

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
BOTUCATU

Determinação de áreas prioritárias para conservação na zona de
amortecimento de UC de proteção integral: o caso da Estação Ecológica de
Ribeirão Preto, SP.

Rafaela Aguilar Sansão

BOTUCATU - SP
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
BOTUCATU

Determinação de áreas prioritárias para conservação na zona de
amortecimento de UC de proteção integral: o caso da Estação Ecológica de
Ribeirão Preto, SP.

Rafaela Aguilar Sansão

Monografia apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” Campus de Botucatu, como parte
das exigências para a obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza
Supervisor: Prof. Dr. Marcos Gomes Nogueira

BOTUCATU - SP
2013

Dedico este trabalho aos meus pais, Tadeu e Clarice, pela minha formação e apoio às minhas escolhas; e à minha irmã Juliana pela amizade e carinho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Tadeu e Clarice e a minha irmã Juliana pelo apoio incondicional durante toda minha formação. Obrigado por tudo.

Ao professor Marcelo Pereira de Souza pela orientação, pelo exemplo como pessoa e pesquisador, pelo incentivo em todos os momentos e por ter me dado a oportunidade de entrar nesse “mundo ambiental”.

A todos os amigos da Casa 39 pela agradável convivência e aprendizado durante esse ano, especialmente ao Aurélio, Nielson e Aline pela sempre disponibilidade e paciência em me ensinar e pelas sugestões valiosas durante esse trabalho.

Ao meu grande amor, Lucas, por me fazer uma pessoa melhor a cada dia, pelo apoio incondicional, pela paciência e pelo amor infinito!

A todos os meus amigos de Sorocaba pelas experiências memoráveis durante todos esses anos e pela amizade sincera!

Aos meus amigos de Botucatu, especialmente a XLVI pelo aprendizado durante toda a graduação, e aos amigos que fiz em Ribeirão, Kalakuta, Faruska e agregados, pela convivência, pelas conversas e gargalhadas.

A todos que de alguma forma me ajudaram a realizar esse trabalho, minha sincera gratidão!

“Dirige teu olhar para dentro de ti
E mil regiões encontrarás ali
Ainda ignotas. Percorre tal via
E mestre serás em tua cosmografia”

Henry Thoreau

RESUMO

Observa-se como estratégia mundial para a conservação da biodiversidade a criação de unidades de conservação. No Brasil, especificamente no Estado de São Paulo, devido a intensa degradação da Mata Atlântica, verifica-se a criação de unidades de proteção integral, a fim de se preservar de modo restrito os recursos naturais que ainda lhe restam. Na cidade de Ribeirão Preto, uma região com alto desempenho agrícola e intensa expansão urbana, constata-se a presença de uma Estação Ecológica (EERP), fragmento florestal de 154,16 ha, altamente isolado e fragmentado. Assim, a EERP e sua zona de amortecimento (ZA) vêm sendo fortemente pressionada pela expansão urbana e agrícola da região, comprometendo a sua integridade ecossistêmica. Dentre os impactos negativos gerados destacam-se: alta especulação imobiliária e o intenso cultivo de monoculturas, que contribuem para a degradação do solo nas regiões do entorno. A fim de se reduzir tais impactos, o presente trabalho buscou apresentar um prognóstico de planejamento ambiental para a ZA da EERP, a qual se encontra altamente impactada, segundo os critérios definidos por Ranieri (2004). Desse modo, criou-se cenários ideais para a preservação dos recursos naturais do local.

Palavras-chave: Conservação; SIG; Zona de Amortecimento; Estação Ecológica de Ribeirão Preto.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - Fragmentos remanescentes de vegetação natural.....	16
Figura 02 - Gráfico representativo do n° de fragmentos de acordo com a sua classe de tamanho e da área que estes ocupam no local de estudo.....	18
Figura 03 - Gráfico de porcentagem dos fragmentos por classes de tamanho.....	18
Figura 04 - Mapa de suscetibilidade à erosão do solo.....	20
Figura 05 - Áreas com “alta” ou “muito alta” suscetibilidade à erosão.....	21
Figura 06 - APPs de 30 m em torno dos corpos d'água.....	22
Figura 07 - Maior detalhamento da APP ao longo de um corpo d'água.....	23
Figura 08 - APPs em torno dos corpos d'água acompanhadas da faixa de 50 m.....	23
Figura 9 - Maior detalhamento das APPs em torno dos corpos d'água acompanhadas da faixa de 50 m.....	24
Figura 10 - Fragmentos remanescentes de vegetação natural com faixa de 100 m de aumento.....	25
Figura 11 - Bacias de primeira ordem dos corpos d'água existentes na área de estudo.....	26
Figura 12 - Áreas com distâncias maiores que 1000 m dos fragmentos remanescentes.....	28
Figura 13 - Áreas com distâncias maiores que 1000 m dos fragmentos remanescentes, considerando a reconstituição de 30 m das APPs.....	29
Figura 14 - Cenário 1.....	31
Figura 15 - Cenário 2.....	32
Figura 16 - Maior detalhamento do cenário 2.....	32
Figura 17 - Cenário 3.....	33
Figura 18 - Maior detalhamento do cenário 3.....	33
Figura 19 - Cenário 4.....	34

Figura 20 - Maior detalhamento do cenário 4.....	34
Figura 21 - Cenário 5.....	35
Figura 22 - Maior detalhamento do cenário 5.....	35
Figura 23 - Cenário 6.....	36
Figura 24 - Maior detalhamento do cenário 6.....	36
Figura 25 - Cenário 7.....	37
Figura 26 - Maior detalhamento do cenário 7.....	37
Figura 27 - Cenário 8.....	38
Figura 28 - Maior detalhamento do cenário 8.....	38
Figura 29 - Cenário 9.....	39
Figura 30 - Maior detalhamento do cenário 9.....	39

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 01 - Identificadores atribuídos a cada critério e sua descrição.....	14
Quadro 02 - Cenários geradas pelo agrupamento de critérios propostos.....	15
Quadro 03 - Matriz de decisão para a determinação da suscetibilidade à erosão.....	19

LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

DEM - *Digital Elevation Model* (modelo digital de elevação)

EERP – Estação Ecológica de Ribeirão Preto

ESEC – Estação Ecológica

FE - Fragmentos existentes

FF – Fundação Florestal

FLONA – Floresta Nacional

IAC - Instituto de Agricultura de Campinas

IF – Instituto Florestal

IGC - Instituto de Geografia e Cartografia

ONU – Organização das Nações Unidas

PARNA – Parque Nacional

MN - Monumento Natural

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

REBIO – Reserva Biológica

REFAU – Reserva de Fauna

RESEX – Reserva Extrativista

REVIS – Refúgio da Vida Silvestre

RL - Reserva Legal

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidade de Conservação

ZA – Zona de Amortecimento

SUMÁRIO

1. Introdução.....	01
2. Objetivos.....	07
2.1 Geral.....	07
2.2 Específicos.....	07
3. Materiais e Métodos.....	07
3.1 Temas Ambientais.....	07
- Vegetação.....	08
- Hidrografia.....	08
- Pedologia.....	09
- Declividade.....	09
- Geologia.....	09
- Expansão urbana.....	09
- APP.....	10
-Infraestrutura viária.....	10
3.2 Critérios.....	10
- Manutenção de fragmentos de vegetação existentes.....	11
- Proteção de áreas mais suscetíveis à erosão.....	11
- Alargamento das faixas de vegetação ao longo de corpos d'água.....	12
- Aumento dos fragmentos existentes.....	13

- Proteção de cabeceiras.....	13
- Redução das distâncias entre fragmentos.....	13
3.3 Metodologia sensu stricto.....	14
4. Resultados.....	16
4.1 Aplicação dos critérios.....	16
- Manutenção de fragmentos de vegetação existentes.....	16
- Proteção de áreas mais suscetíveis à erosão.....	18
- Alargamento das faixas de vegetação ao longo de corpos d'água.....	21
- Aumento dos fragmentos existentes.....	24
- Proteção de cabeceiras.....	25
- Redução das distâncias entre fragmentos.....	27
4.2 Combinação dos critérios para determinação do nível de prioridade.....	29
5. Discussão.....	40
6. Conclusão.....	42
7. Referências Bibliográficas.....	45

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que apresenta maior biodiversidade, abrigando cerca de 13% de todas as espécies do mundo (LEVINSHON & PRADO, 2005). Além disso, a sua grande extensão territorial dificulta a realização de levantamentos e diagnósticos da biodiversidade fiéis à realidade. A vista disso, o entendimento e a conservação dos organismos e suas relações com os ecossistemas são de grande importância para a preservação da vida no planeta (FAPESP, 2008).

Nas últimas décadas, muito provavelmente devido à crescente dependência dos combustíveis fósseis, das formas industrializadas de agricultura, dos desmatamentos e das emissões de gases poluentes contribuíram para os efeitos deletérios das mudanças climáticas, cooperando para a perda da biodiversidade. As atividades humanas atingiram um nível em que podem danificar os sistemas que mantêm o planeta em equilíbrio, resultando em sucessivos episódios de degradação (STEFFEN et al., 2004). Concomitantemente a esse período, em 1983 surge o termo *desenvolvimento sustentável* durante a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU (JUNQUEIRA et al., 2011). O termo propunha pela primeira vez que o desenvolvimento econômico fosse integrado à questão ambiental. Dessa forma, a ética conservacionista, proposta por André Rebouças, emergia com o objetivo de estabelecer os pilares do desenvolvimento sustentável e da conservação da natureza (JORGE PÁDUA, 2004).

No Brasil, um dos maiores exemplos de degradação ambiental pode ser visto no Estado de São Paulo. Este, possui grandes remanescentes de Mata Atlântica ameaçados pela destruição dos habitats. Apesar disso, apresentam alta biodiversidade, alto endemismo e poucas regiões conhecidas, estando entre as áreas mundiais prioritárias para a conservação (MYERS et al., 2000). A Mata Atlântica constituía umas das maiores

formações na América do Sul, se estendendo por toda a costa brasileira, leste do Paraguai e nordeste da Argentina. Infelizmente, devido aos vários ciclos de desenvolvimento econômico ocorridos na história do país, seus maciços se encontram altamente fragmentados e isolados (MORELLATO & HADDAD, 2000; TABARELLI et al., 2005). A vista disso, o cenário atual da Mata Atlântica no Estado de São Paulo encontra-se com cerca de 25 mil fragmentos, menores que 50 ha e com 12% de sua extensão original (RIBEIRO et al., 2008). Sendo assim, o maior conhecimento sobre a área irá proporcionar diferentes formas de conservação (CONDEZ, 2006).

A fim de se conter os diversos tipos de ameaças à biodiversidade, foi estabelecido instrumentos legais e unidades de conservação (UCs) para a preservação do meio ambiente (RYLANDS & BRANDON, 2005). As UCs, definidas pela Lei 9.985/2000, podem ser definidas como:

[...] espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Elas asseguram a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012). Além das áreas protegidas em território de domínio público, observa-se nos últimos anos um crescente interesse por parte da comunidade conservacionista na proteção dos recursos naturais em áreas privadas (PALONIEMI & TIKKA, 2008). Esse fato pode ser explicado devido a maior parte dos recursos naturais

não estarem presentes em áreas públicas, mas sim concentrados em áreas particulares. Dessa forma, a biodiversidade nessas áreas está cada vez mais ameaçada e sem normas de proteção adequadas (TIKKA & KAUPPI, 2003). A fim de se garantir uma maior proteção dos recursos naturais em áreas privadas, o novo Código Florestal, instituído pela Lei n°. 12.651, caracteriza tais áreas como Reserva Legal, detalhadas a seguir:

[...] área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12º, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

No Estado de São Paulo, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo o percentual mínimo de 20% em relação à área do imóvel (BRASIL, 2012).

Durante a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), estabelecida durante a ECO-92 – a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, foi realizado um dos acordos mais importantes sobre áreas protegidas. Ela definiu que todos os países signatários devem criar e manter adequadamente um sistema de UCs (MEDEIROS et al., 2011). Dessa forma, o Brasil, em conjunto com o movimento Internacional do setor, definiu as bases para uma Política Pública específica, denominada Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei Federal 9.985 de 18 de julho de 2000.

Em nível federal, o SNUC caracteriza diferentes categorias de manejo separadas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As UCs de Proteção Integral buscam preservar os recursos naturais, autorizando apenas o seu uso indireto e a realização de pesquisas científicas e atividades de educação ambiental. Dentre elas, estão os cinco tipos: Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional (PARNA), Monumento Natural (MN) e Refúgio da Vida Silvestre (REVIS). Já as UCs de Uso Sustentável permitem a conciliação da conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Incluem-se nesse grupo: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REFAU), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (SNUC, 2000).

Dentre as atribuições e normas estabelecidas pelo SNUC, destaca-se que todas as UCS devem possuir um Plano de Manejo, definido segundo o Art.2º, inciso XVII da Lei nº9.985/2000:

[...] documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.

O Plano de Manejo, portanto, é o principal instrumento de gestão de uma UC. Ademais, visa promover o seu manejo adequado, determinar o zoneamento das UCs, bem como a sua zona de amortecimento (ZA) e corredores ecológicos, quando conveniente (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2012). Além disso, segundo o Art.25º da Lei 9.985/2000, todas as UCs, exceto APA e RPPN, devem possuir uma ZA, a qual consiste no entorno

de uma UC, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. Segundo Vilhena (2002), espera-se que com a criação dessas zonas ocorra uma diminuição dos impactos sobre o uso do solo e a erradicação das atividades que comprometam a estabilidade das áreas protegidas.

Somente a partir do ano 2000, com a implantação do SNUC, ocorreu um salto quantitativo na implantação das UCs. No entanto, embora nas últimas décadas as áreas protegidas estejam se expandindo pelo território, ainda existem dificuldades frente a administração e manejo dessas áreas. Outro exemplo é a baixa participação social na gestão das áreas protegidas. Esta, ainda precisa ser fortalecida, a fim de que a sociedade compreenda os benefícios sociais e econômicos da área (MEDEIROS & ARAÚJO, 2011). Além desses desafios, existe também o fato de muitas UCs estarem sendo pressionadas pela intensa expansão urbana no seu entorno, fazendo com que essas áreas se avizinhem dos centros urbanos e estejam constantemente ameaçadas pelos impactos gerados no local (VITALLI et al., 2009).

Dessa forma, devido à grande pressão exercida pelas atividades econômicas e pelo uso inadequado dos recursos naturais, as áreas protegidas, muitas vezes, passam a não cumprir a função que lhe foi estabelecida em relação aos seus objetivos potenciais. Sendo assim, deve se estabelecer estratégias de manejo para conter as atividades potencialmente impactantes ao redor dessas áreas, evitando que seus ecossistemas sejam possivelmente degradados. Ademais, é necessário evitar o isolamento das UCs com a criação de zonas-tampão, a fim de que estas não funcionem como ilhas (MORSELLO, 2001).

No Estado de São Paulo, o responsável pela gestão da maior parte das UCs do Estado (PEs, ESECs, REVIS, FEs, RDS e as RESEXs) é a Fundação para a Conservação

e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (Fundação Florestal), juntamente com o Instituto Florestal (IF). (INSTITUTO DE BOTÂNICA, 2008).

Em relação às ESECs, especificamente a Estação Ecológica de Ribeirão Preto (EERP), também conhecida como Mata de Santa Tereza, é o objeto de estudo do presente trabalho. Trata-se de um fragmento florestal de 154,16 ha, localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, a 21°14' S, 47°55' O, com altitude de 154 m. O município apresenta a ESEC como o maior fragmento florestal de um total de 140 fragmentos existentes (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2013). Em 1984, com o decreto estadual 22.691, o fragmento que anteriormente era uma antiga fazenda de café foi transformado em UC de proteção integral e incorporado ao acervo do Serviço Florestal do Estado (POLEGATTO, 2010).

Durante as últimas décadas, a região de Ribeirão Preto se tornou uma das mais ricas do Estado de São Paulo e se destaca pelo alto desempenho na agricultura. A qualidade dos solos (terra roxa) e do clima, fazem com que esta seja uma das principais regiões agrícolas do país, caracterizando-se por uma grande produção e por elevados níveis de rendimento das culturas. Além disso, a região é a maior produtora mundial de açúcar e álcool, sendo as usinas uma das principais atividades econômicas da região. Como consequência desse grande desenvolvimento, o avanço de suas fronteiras foi inevitável. Assim, a EERP e sua zona de amortecimento vêm sendo fortemente pressionada pela expansão urbana e agrícola da região, comprometendo a sua integridade ecossistêmica. Dentre os impactos negativos gerados destacam-se: alta especulação imobiliária e o intenso cultivo de monoculturas, que contribuem para a degradação do solo nas regiões do entorno.

Nesse cenário, a EERP, que está sob responsabilidade e gestão da Fundação Florestal, se encontra isolada em uma região devastada de matas e florestas. Dessa forma,

essa UC de Proteção Integral carece urgentemente de medidas mitigatórias que controlem as atividades econômicas e a expansão urbana no seu entorno, como a criação de uma zona de transição entre a unidade de proteção integral e as atividades econômicas do seu entorno, bem como necessita priorizar as áreas mais fragilizadas da sua ZA, a fim de que se garanta a máxima conservação de seus recursos e o desenvolvimento sustentável na região.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral:

O objetivo é identificar as áreas prioritárias para alocação de áreas para conservação, em especial as reservas legais, segundo os critérios definidos por Ranieri (2004).

2.2. Específicos:

Aplicar os conceitos e critérios estabelecidos na Estação Ecológica de Ribeirão Preto, SP.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Temas ambientais:

Segundo Ranieri (2004), os critérios para a identificação de áreas prioritárias para alocação de reservas legais em áreas de cobertura original de Mata Atlântica e cerrado no Interior do Estado de São Paulo são listados a seguir:

- Manutenção de fragmentos de vegetação existentes;
- Proteção de áreas mais suscetíveis à erosão;
- Alargamento das faixas de vegetação ao longo de corpos d'água;
- Aumento dos fragmentos existentes;
- Proteção de cabeceiras de bacias;
- Redução das distâncias entre fragmentos;

No presente trabalho são aplicados os critérios propostos por Ranieri (2004) em uma área que abrange a ZA da EERP. Para tanto, são utilizados os seguintes temas ambientais: *vegetação, hidrografia, pedologia, declividade, geologia, expansão urbana, APP e infraestrutura viária*. Estes, são mapas específicos que representam os elementos que compõem a situação atual da região. A partir deles, é possível aplicar os critérios propostos por Ranieri (2004) e representar os cenários obtidos na forma de mapas, com o auxílio do *software* de Sistema de Informação geográfica (SIG) IDRISI Selva. Em seguida, o esclarecimento da aquisição dos temas ambientais:

Vegetação:

São utilizadas imagens de sensoriamento remoto de 2012 do *software* Google Earth. A escolha dessa metodologia se deu pelo fato do *software* ser gratuito, o qual agrega um mosaico de imagens de satélite para todo o planeta Terra, com diferentes datas, georreferenciadas e com resolução frequentemente boa.

Hidrografia:

O tema ambiental se encontra disponível na base de dados do grupo de pesquisa “Núcleo de Estudos de Política e Ciência Ambiental – Agenda Ambiental”. A digitalização é baseada no Mapa Geológico do Estado de São Paulo (2004) do Instituto de Geografia e Cartografia (IGC), folhas de Bonfim Paulista; escala 1:50.000

Pedologia:

O tema ambiental se encontra disponível na base de dados do grupo de pesquisa “Núcleo de Estudos de Política e Ciência Ambiental – Agenda Ambiental”. A digitalização é baseada no Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo (1983) do Instituto de Agricultura de Campinas (IAC), escala 1:100.000.

Declividade:

Este tema foi obtido com a digitalização do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo (1992) do Instituto de Geografia e Cartografia (IGC), escala 1:10.000, por meio de mesa digitalizadora. Posteriormente, com as linhas de cota já digitalizadas e georreferenciadas, é possível utilizar alguns módulos do *software* IDRISI Selva, com o objetivo de se obter um modelo de elevação digital (DEM). A partir da imagem DEM e com o auxílio dos módulos *surface* e *slope* do mesmo *software*, obteve-se um mapa de declividade. Esta imagem será reclassificada por intervalos de interesse (0-2%, 2-5%, 5-10%, 10-20% e > 20%) para obtenção da imagem de classes de declividade (RANIERI, 1996).

Geologia:

Este tema ambiental se encontra disponível na base de dados do grupo de pesquisa “Núcleo de Estudos de Política e Ciência Ambiental – Agenda Ambiental”. A digitalização é baseada no Mapa Geológico do Estado de São Paulo (2004) do Instituto de Geografia e Cartografia (IGC), folhas de Bonfim Paulista; do Instituto de Geografia e Cartografia (IGC); escala 1:50.000.

Expansão urbana:

Este tema ambiental se encontra disponível na base de dados do grupo de pesquisa “Núcleo de Estudos de Política e Ciência Ambiental – Agenda Ambiental”. A digitalização é baseada nas folhas cartográficas de Bomfim Paulista - Secretaria do Meio

Ambiente de São Paulo (SMA/SP) e Stmugv/Baviera (2004), com escala 1:50.000. O tema foi atualizado com interpretação de imagem Landsat – INPE (2011).

APP:

A partir do mapa da rede hidrográfica e utilizando o módulo *buffer* do IDRISI *Selva*, é criada uma faixa de 30 m a partir dos corpos d'água, destinados à APP. Ressalta-se que no presente trabalho não pretende-se criar um *buffer* de 50 m para as nascentes, devido a impossibilidade de identificação destas e pelo fato de ser um trabalho de campo exaustivo e que foge do objetivo do trabalho.

Infraestrutura viária:

São utilizadas imagens de sensoriamento remoto de 2012 do *software* Google Earth para esse tema ambiental. Assim, é possível encontrar a malha viária georreferenciadas e com boa resolução. Posteriormente foram digitalizados “linhas” sobre as imagens de satélite, indicando as principais estradas, tanto pavimentadas como não pavimentadas.

Por fim, todos os temas ambientais são georreferenciados utilizando a mesma resolução (pixel com valor de 10 m) e mesmo Datum (Sistema de Referência Geocêntrico SIRGAS).

3.2. Critérios:

Em seguida, uma explicação detalhada da aquisição dos mapas e dos critérios aplicados (RANIERI, 2004), a partir dos temas ambientais e com o auxílio do *software* IDRISI *Selva*:

Manutenção de fragmentos de vegetação existentes:

A partir do tema ambiental *vegetação*, é obtido um mapa contendo todos os fragmentos remanescentes. Desse modo, é possível definir o cenário atual da área de estudo e realizar algumas reflexões à respeito da cobertura vegetal encontrada, da destruição dos habitats no local e dos efeitos de borda presentes nos remanescentes.

A identificação dos fragmentos de vegetação nativa é feita por meio de interpretação visual das imagens de satélite do *software* Google Earth. Por conseguinte, é possível determinar parâmetros visuais de cor e textura que caracterizam os diversos tipos de fitofisionomias encontradas na área (mata mesófila, mata decídua, mata paludícola e cerrado).

No presente trabalho, diferente de Ranieri (2004), são classificados todos os fragmentos encontrados com composição mínima de 5 indivíduos. Isso ocorre devido a região de Ribeirão Preto apresentar somente 99 fragmentos remanescentes e mais da metade possuir áreas menores de 10 ha (KOTCHTKOFF-HENRIQUES, 2003). No mesmo *software*, são digitalizados polígonos e estes são exportados como arquivos de extensão *kmz*. No o *software* IDRISI *Selva*, os polígonos são importados como arquivos de extensão vetorial. Posteriormente, os fragmentos são classificados (utilizando o módulo *reclass* do *software* IDRISI *Selva*) com o valor “1”, de modo a se conseguir separá-los dos demais usos antrópicos (agricultura, pastagem, urbanização), a matriz. Esta, foi classificada com o valor “0”.

Proteção de áreas mais suscetíveis à erosão:

A identificação dessas áreas mais suscetíveis à erosão é feita através das cartas pedológicas e topográficas, gerando um mapa síntese que é classificado em níveis de suscetibilidade (alta, média, baixa e nula). Com isso, é possível designar as áreas

prioritárias para a conservação. Portanto, para a identificação dessas áreas, conforme a metodologia adotada por Ranieri (1996), é utilizado os temas ambientais: *pedologia* e *declividade*, a fim de se criar o mapa síntese de suscetibilidade à erosão.

Com o auxílio do software IDRISI *Selva*, o módulo *crosstab* é utilizado para que os dois temas ambientais sejam sobrepostos, e posteriormente, essa imagem é reclassificada através do módulo *reclass* a fim de se determinar as classes de erosão. Após essa determinação, as classes “alta” e “muito alta” são reclassificadas em um novo mapa, pois são consideradas prioritárias para conservação. Assim, é gerada uma imagem binária, na qual as classes “alta” e “muito alta” possuem o valor “1” e o restante do território valor “0”. Por último, a imagem é tratada com um filtro de 7×7 *pixels* com a opção *moda*, para que se excluíssem os *pixels* isolados, ou seja, que estivessem circundados por pixels de outros valores.

Alargamento das faixas de vegetação ao longo de corpos d'água:

A partir do tema ambiental *hidrografia*, e utilizando o módulo *buffer* do software IDRISI *Selva*, define-se um aumento na largura das faixas do entorno dos corpos d'água de 20 m, além das APPs de 30 m, definidas pelo Código Florestal. Desse modo, com a aplicação do critério *alargamento das faixas de vegetação ao longo dos corpos d'água*, pretende-se transformar o cenário atual alarmante da área de estudo em um cenário viável para a conservação dos fragmentos existentes, aumentando-se a proteção para os corpos d'água e suas respectivas matas ciliares.

Sendo assim, adotando-se o valor adicional de 20 m da faixa de vegetação ao longo de corpos d'água, além dos 30 m pertencentes às APPs, totaliza-se um valor de 100 m ao longo dos corpos d'água (50 m de cada lado).

Aumento dos fragmentos existentes:

De acordo com o critério anterior, considera-se o mesmo aumento das faixas de vegetação ao longo dos corpos d'água para os fragmentos remanescentes existentes. A partir do tema ambiental *vegetação*, é definida uma largura de 50 m para o aumento das faixas do entorno dos fragmentos acordo com a validação de especialistas na área de métrica da paisagem. No presente trabalho, o aumento será realizado apenas para os fragmentos mais sujeitos aos efeitos de borda, isto é, para os fragmentos menores de 10 ha encontrados na área de estudo.

Proteção de cabeceiras:

O arquivo de bacias de primeira ordem da região de Ribeirão Preto já se encontrava disponível na base de dados do grupo de pesquisa “Núcleo de Estudos de Política e Ciência Ambiental – Agenda Ambiental”. Este arquivo foi gerado em formato vetorial no *software* CartaLinx e posteriormente foi convertido no *software* IDRISI Selva em formato *raster*. As bacias de primeira ordem foram reclassificadas com valor “1”, e para as demais áreas atribuiu-se valor “0”.

Redução das distâncias entre fragmentos:

Com o tema ambiental *vegetação*, as distâncias entre os fragmentos são calculadas por meio do módulo *distance* no IDRISI Selva. As áreas situadas a distâncias superiores a 1.000 m dos fragmentos receberão valor “1”, ao passo que para as demais serão atribuídos valor “0”.

3.3. Metodologia *sensu stricto*

Após a criação dos mapas referentes aos critérios é realizada a combinação destes a partir da operação *soma de matrizes* do IDRISI *Selva*, a fim de que se encontre diferentes cenários para a região. Como obrigatoriedade, necessita-se seguir as seguintes premissas, propostas por Ranieri (2004):

- a) *Os fragmentos atualmente existentes são prioritários para a conservação na forma de reservas legais independentemente dos outros fatores;*
- b) *Quanto maior a quantidade de fatores sobrepostos, maior a prioridade da área para a alocação da reserva legal;*
- c) *Todos os critérios têm importância equivalente, ou seja, não se atribuíram “pesos” diferentes aos fatores de interesse.*

Dessa forma, com a operação de adição, cada pixel dos mapas de critérios gerados são somados aos pixels correspondentes aos outros mapas. Assim, com as áreas prioritárias definidas, estas são reclassificadas de acordo com um identificador (os mesmos identificadores usados por Ranieri, 2004), mostradas no **quadro 01** a seguir:

Identificador	Característica da área
0	Áreas virtualmente sem restrições em relação aos fatores considerados
1	Áreas situadas a distâncias inferiores a 50 m em relação aos fragmentos menores que 10 ha existentes (critério: <i>aumento do tamanho dos fragmentos</i>)
2	Áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes e às APPs (critério: <i>redução das distâncias entre fragmentos</i>)
10	Áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (critério: <i>proteção das cabeceiras das bacias</i>)
100	Áreas de 20 m adicionadas às APPs (critério: <i>alargamento das APPs, no caso estudado, apenas das faixas de vegetação ao longo dos corpos d'água.</i>)
1000	Áreas com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão (critério: <i>proteção das áreas mais suscetíveis aos processos erosivos</i>)
10000	Áreas com vegetação natural (critério: <i>manutenção dos fragmentos existentes</i>)

Quadro 01. Identificadores atribuídos a cada critério e sua descrição. Fonte: adaptado de Ranieri (2004).

A compreensão do quadro 01 deve ser feita da seguinte maneira: no critério *aumento do tamanho dos fragmentos*, os pixels localizados a distâncias inferiores ou iguais a 50 m receberam o identificador “1”, ao passo que os pixels localizados a distâncias maiores que 50 m receberam o identificador “0” (ausência de restrição a esse valor), e assim conseqüentemente para os outros critérios.

A partir dos critérios formados, estes são sobrepostos e, como resultado, formam diferentes cenários, conforme o **quadro 02** a seguir:

Cenário	Descrição
Cenário 1	Manutenção dos fragmentos existentes (FE)
Cenário 2	FE + recuperação das APPs (30m) nas faixas marginais aos corpos d'água em toda a área de estudo (FE + APP30m)
Cenário 3	FE + APP 30 m + inclusão de faixa marginal (20m) às APPs (FE + APP 50m)
Cenário 4	FE + APP 50m + inclusão de faixa marginal (50m) aos fragmentos menores de 10 ha (FE + APP 50m + F50m)
Cenário 5	FE + APP 50m + F50m + inclusão de áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (FE + APP 50m + F50m + B1°)
Cenário 6	FE + APP 50m + F50m + áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes (FE + APP 50 m + F50m + D1000)
Cenário 7	FE + APP 50m + F50m + D1000 + inclusão de áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (FE + APP 50 m + F50m + D1000 + B1°)
Cenário 8	FE + APP 50m + F50m + inclusão de áreas com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão (FE + APP 50m + F50m + SE)
Cenário 9	FE + APP 50 m + F50m + D1000 + B1° + SE

Quadro 02. Cenários gerados pelo agrupamento de critérios propostos. Fonte: adaptado de Ranieri (2004).

Ao final, com os cenários gerados, é realizada a análise dos dados e busca-se o melhor cenário para a região da área de estudo. A análise das informações contidas nos cenários nos fornece um embasamento teórico para se determinar quais as áreas prioritárias para alocação de reservas legais na zona de amortecimento da EERP.

4. RESULTADOS

4.1. Aplicação dos critérios

1) Manutenção dos fragmentos existentes:

Os fragmentos remanescentes podem ser definidos como áreas de vegetação natural interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais (ex.: estradas, povoados, culturas agrícolas e florestais, pastagens, montanhas, lagos, represas) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e, ou, sementes (VIANA, 1990). Na Mata Atlântica, por exemplo, a maior parte dos remanescentes florestais, especialmente em paisagens intensamente cultivadas, encontra-se na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos e pouco protegidos (Viana, 1995). O mapa deste critério pode ser visto detalhadamente na **figura 01**:

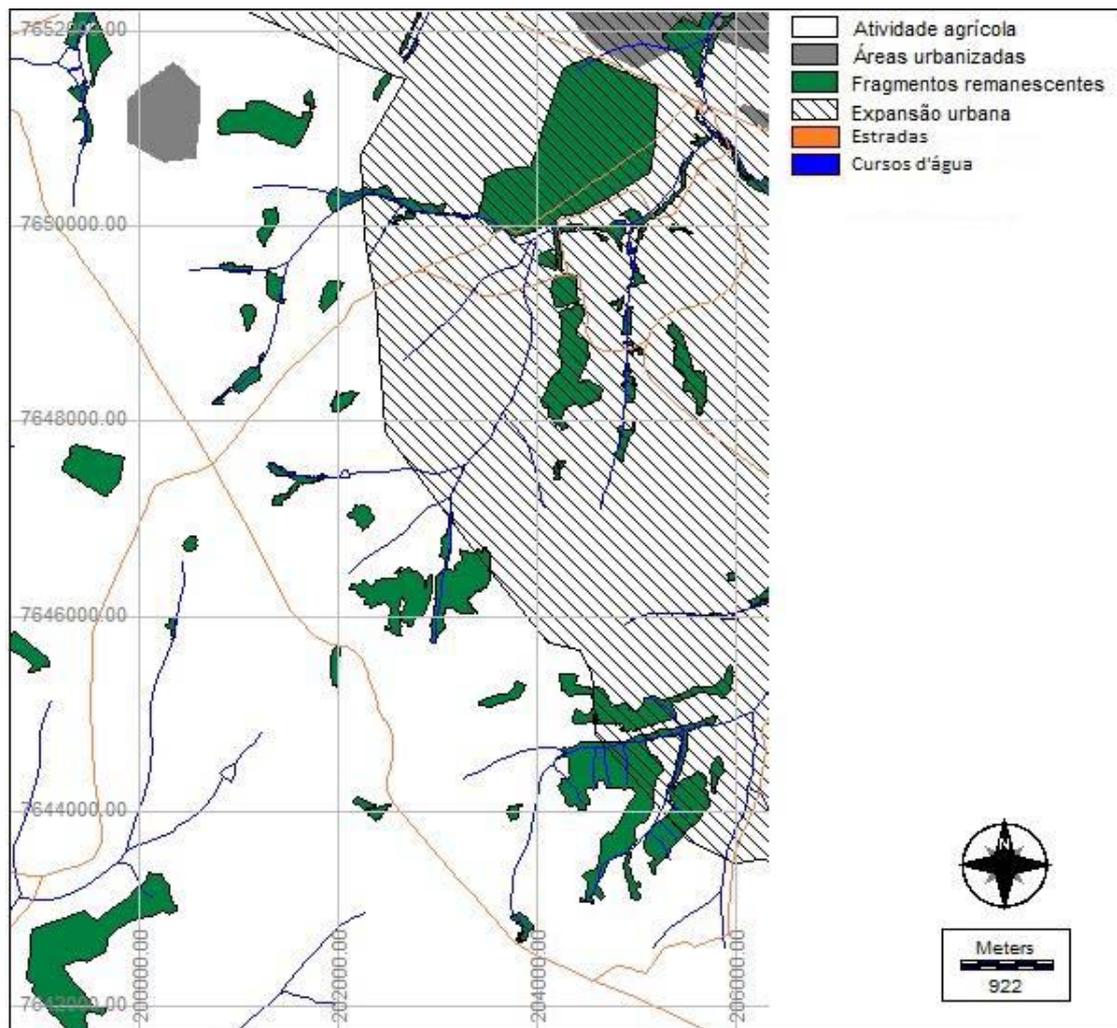


Figura 01. Fragmentos remanescentes de vegetação natural.

Após a reclassificação, foi possível encontrar um total de 73 fragmentos, que correspondem a 731,95 ha. Isto é, os fragmentos ocupam cerca de 9% da área de estudo. Conforme as **figura 02 e 03**, observa-se que 80% dos fragmentos possuem menos de 10 ha, conforme já descrito por Kotchkoff-Henriques (2003). Esses dados confirmam a grande devastação da vegetação natural na área de estudo.

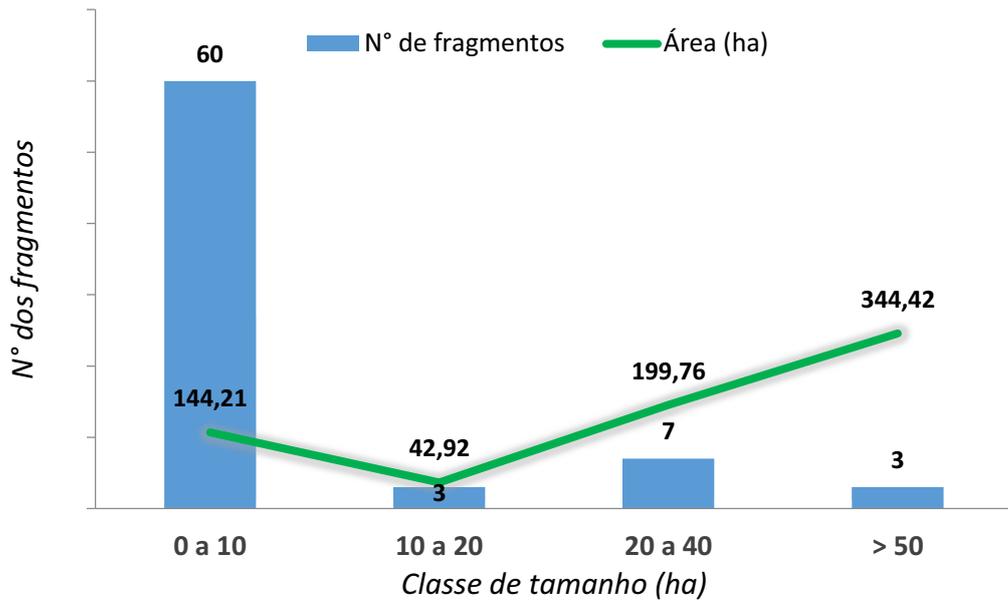


Figura 02. Gráfico representativo do nº de fragmentos de acordo com a sua classe de tamanho e da área que estes ocupam no local de estudo.

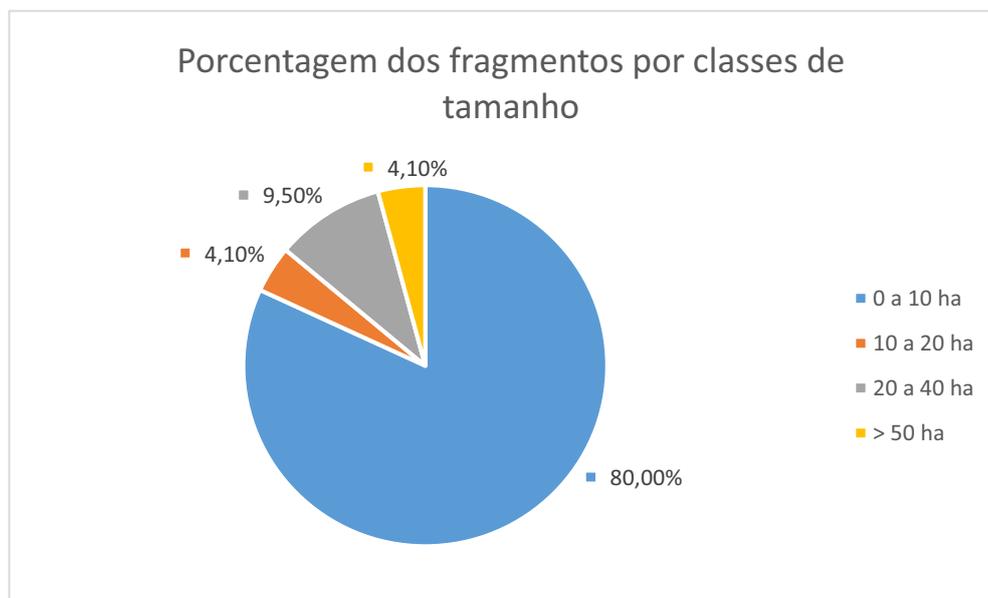


Figura 03. Gráfico de porcentagem dos fragmentos por classes de tamanho.

2) *Proteção de áreas mais suscetíveis à erosão:*

Segundo Ranieri (2004) discute em seu trabalho, solos erodíveis (muito arenosos e/ou muito rasos) com declividades acentuadas e pouca cobertura vegetal, favorecem a ocorrência dos processos erosivos. A imagem resultante para esse critério foi classificada

de acordo com a matriz de decisão para a determinação da suscetibilidade à erosão, detalhada no **quadro 03**:

Tipo de solo	Classes de declividade				
	0-2%	2-5%	5-10%	10-20%	>20%
Latossolo vermelho férrico	B	B	B	A	MA
Latossolo vermelho não-férrico	B	B	B	A	MA
Latossolo vermelho-amarelo	B	B	M	A	MA
Nitossolo vermelho	B	B	M	A	MA
Neossolo quartzarênico	M	M	A	MA	MA
Neossolo litólico	M	A	MA	MA	MA
Gleissolo	NA	NA	NA	NA	NA

Quadro 03. Matriz de decisão para a determinação da suscetibilidade à erosão modificado de Ranieri, (1996). A = Alta suscetibilidade. MA = Muito Alta suscetibilidade. M = Média suscetibilidade. B = Baixa suscetibilidade. NA = Não se aplica.

A **figura 04** ilustra as diferentes classes de erosão encontradas na região de estudo (baixa suscetibilidade, média suscetibilidade, alta suscetibilidade, muito alta suscetibilidade e áreas que não se aplicam):

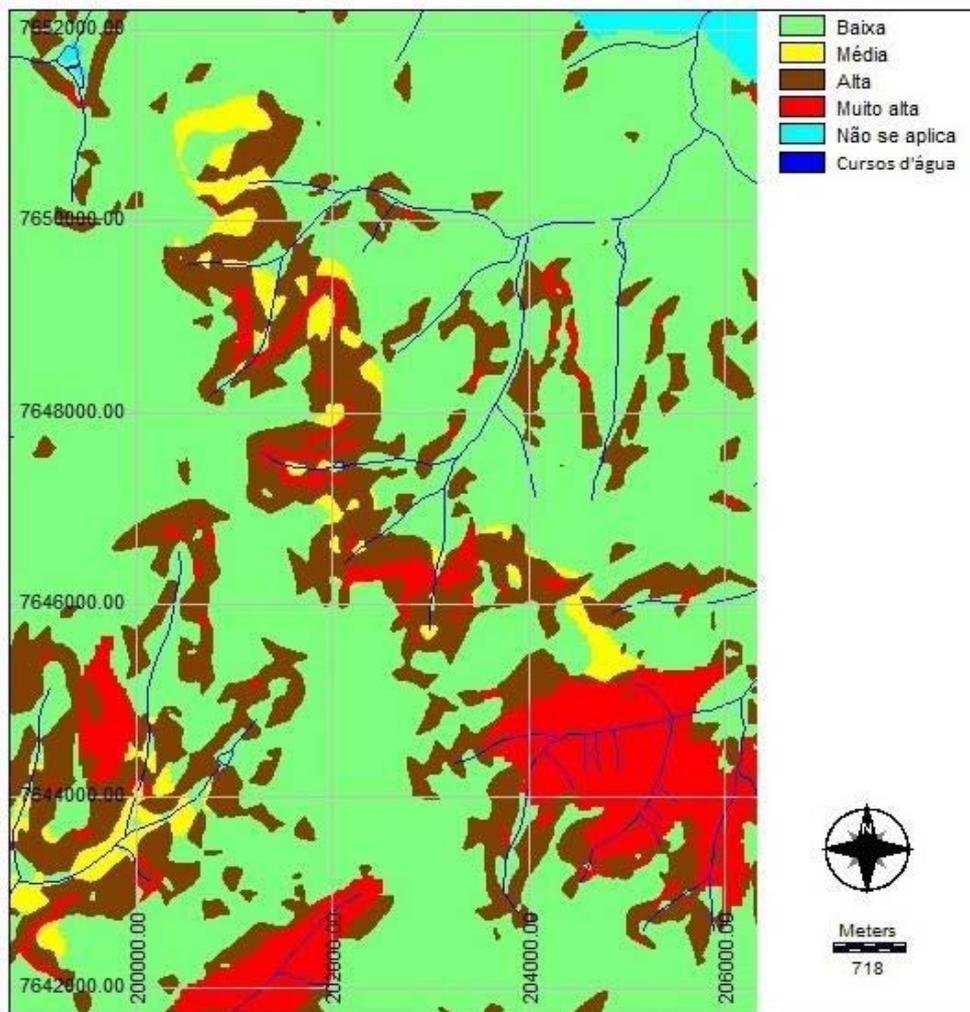


Figura 4. Mapa de suscetibilidade à erosão do solo

No total, as áreas correspondentes a “alta” ou “muito alta” suscetibilidade à erosão obtiveram um valor de 2.327,49 ha, isto é, cerca de 29% da área de estudo. O mapa para esse critério foi detalhado na **figura 05**:

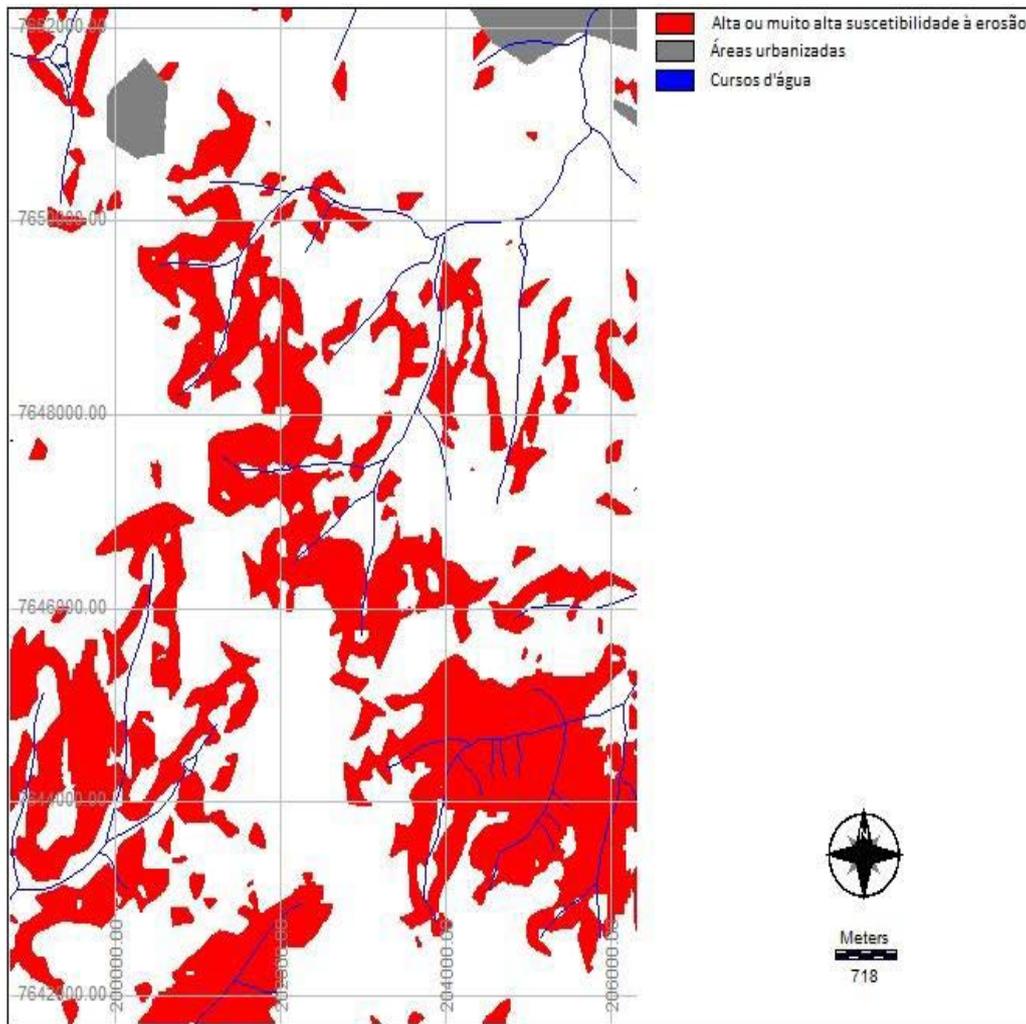


Figura 05. Áreas com “alta” ou “muito alta” susceptibilidade à erosão.

3) *Alargamento das APPs* (no presente trabalho, apenas das faixas de vegetação ao longo dos corpos d’água):

Os estudos sobre as métricas da paisagem permitem concluir que, para a manutenção da biodiversidade nas APPs ao longo dos corpos d’água deve-se adotar o valor mínimo de 100 m (50 m cada lado do corpo d’água). Segundo o levantamento realizado por Metzger (2010), diversos trabalhos (LIMA & GASCON, 1999; LEE & PERES, 2008; TUBELIS et al., 2004) que consideraram a funcionalidade biológica dos corredores, adotaram valores mínimos superiores a 100 m de largura. Metzger et al. (1997, 1998) constataram que apenas 55% da diversidade de árvores e arbustos da mata

riparia Jacaré-Pepira (Mata Atlântica), interior do estado de São Paulo, estava presente em corredores de menos de 50 m, à medida que 80% estava presente em corredores com mais 100 m. Esses resultados mostram que faixas de largura de 30 m não mantêm a conservação da biodiversidade nos seus mais diversos níveis. Portanto, é de fundamental importância o aumento desses valores para pelo menos 100 m (50 m de cada lado), independente do tipo de solo, bioma, topografia ou grupo taxonômico (METZGER, 2010).

As **figuras 06 e 07** ilustram o cenário atual das APPs e as **figuras 08 e 09** ilustram o cenário proposto na área de estudo:

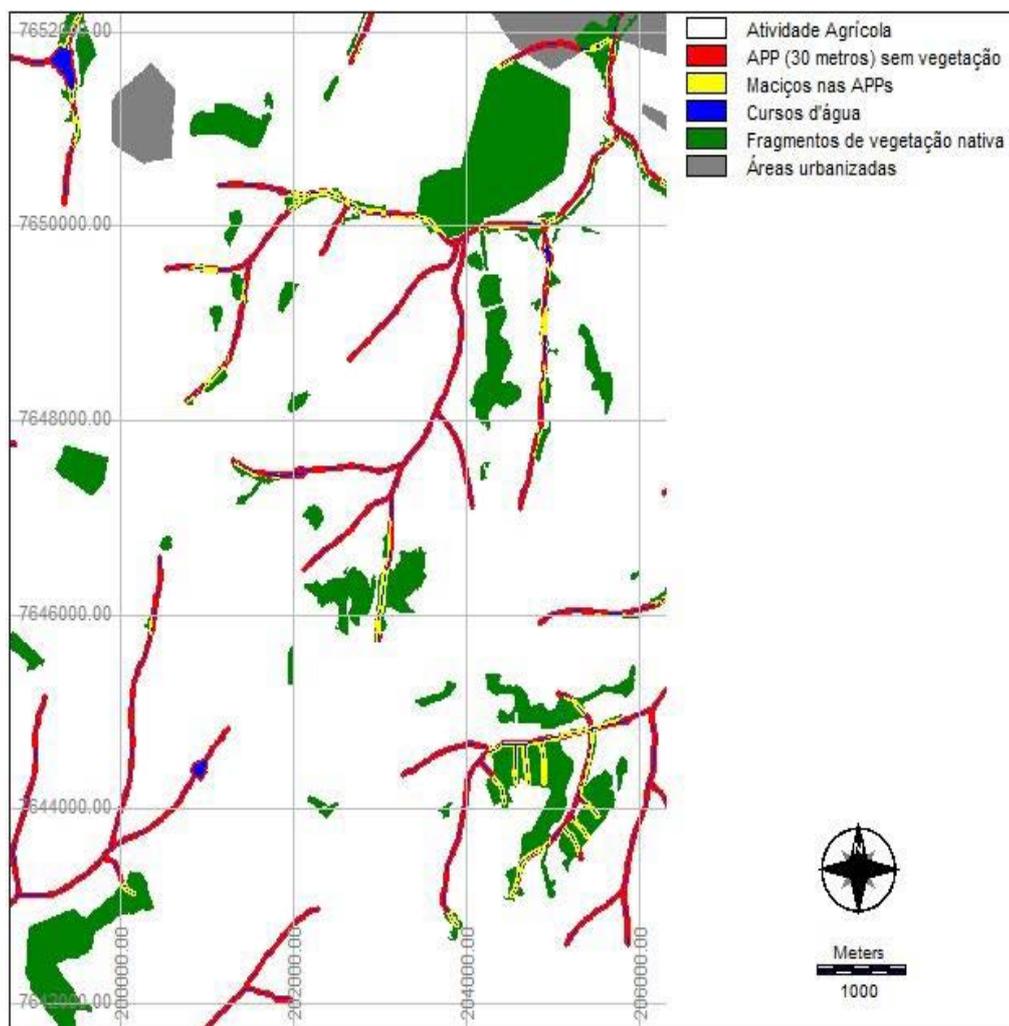


Figura 06. APPs de 30 m em torno dos corpos d'água.

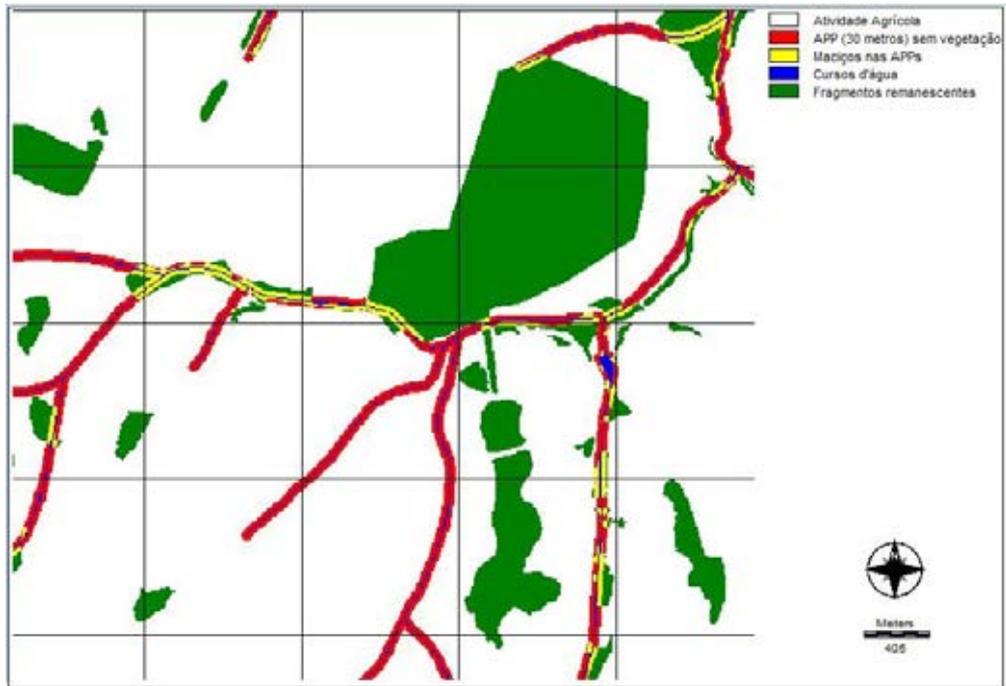


Figura 07. Maior detalhamento da APP ao longo de um corpo d'água.

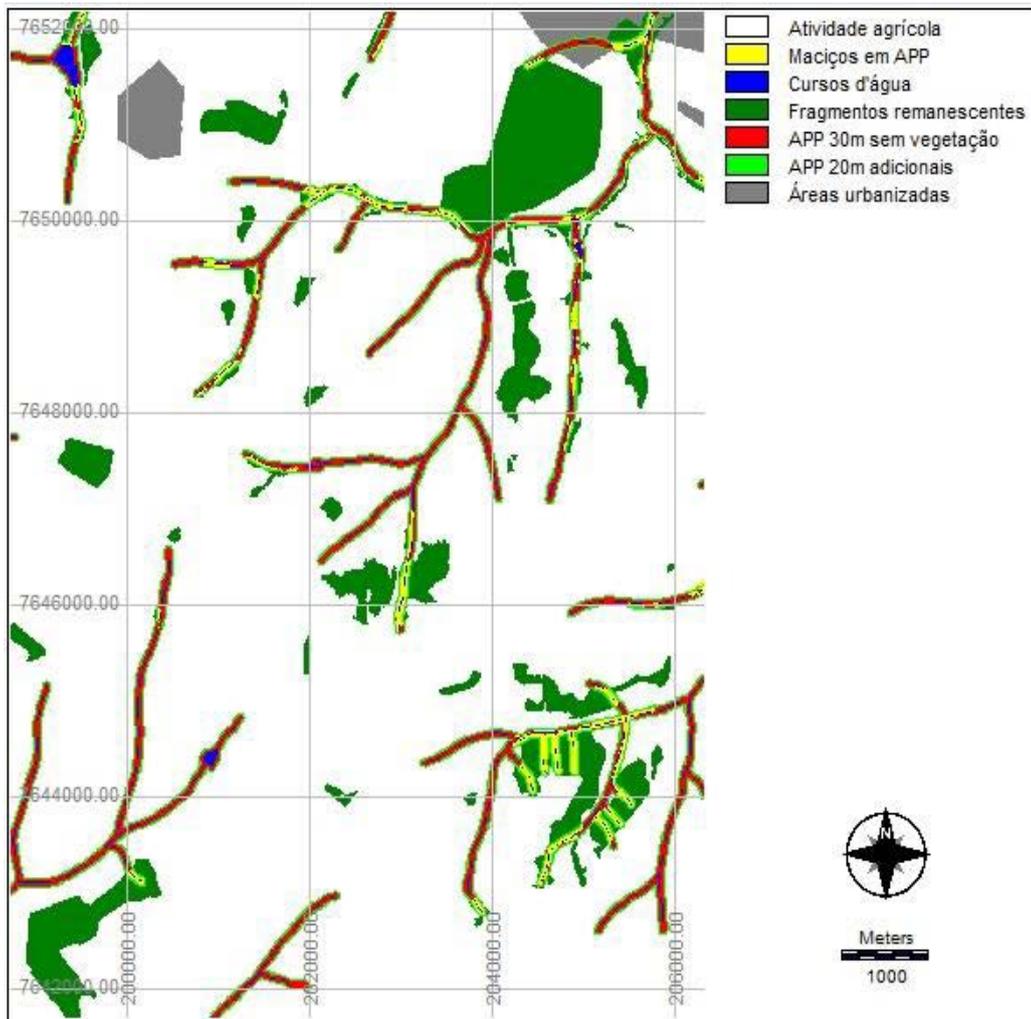


Figura 08. APPs em torno dos corpos d'água acompanhadas da faixa de 50 m.

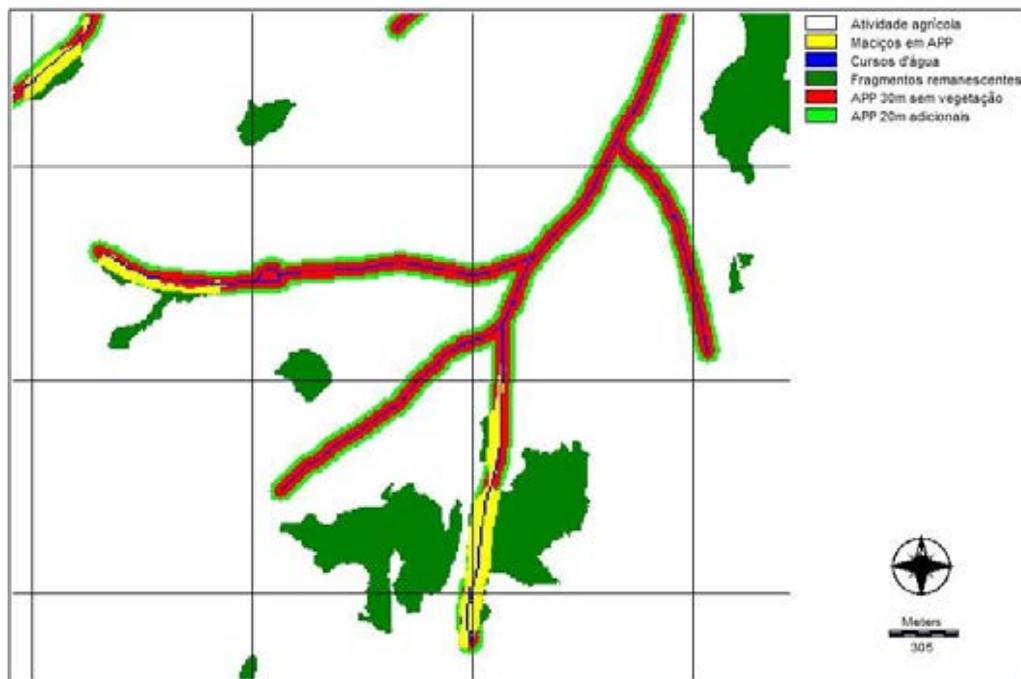


Figura 9. Maior detalhamento das APPs em torno dos corpos d'água acompanhadas da faixa de 50 m.

4) *Aumento dos fragmentos existentes:*

Conforme explicou Ranieri (2004), adotando-se a estratégia de aumento dos fragmentos existentes, propõe-se uma expansão homogênea da área natural em faixas contínuas a partir desses fragmentos. Desse modo, haverá um aumento da área central destes, favorecendo a manutenção de espécies dependentes de ambientes menos antropizados e ao mesmo tempo reduzindo os indesejáveis efeitos de borda. Para tais bordas, Metzger (1999) as define como “áreas onde a intensidade dos fluxos biológicos entre as unidades da paisagem se modifica de forma abrupta” (p. 454). Sendo assim, Ranieri (2004) optou pelo aumento de 60 m na largura das faixas de todos os fragmentos existentes, pelo fato do número de fragmentos cair cerca de 25% e a área média dos fragmentos crescer quase 100%. Ademais, há um aumento de 42% na ocupação da área pela vegetação, o que correspondia a 22% da área. No entanto, no presente trabalho decidiu-se utilizar pelo mesmo aumento de 50 m adotados no critério anterior (*alargamento das faixas de vegetação ao longo de corpos d'água*), apenas para os

fragmentos menores (10 ha). A escolha do aumento na largura das faixas dos pequenos fragmentos se deve ao fato de que 80% dos fragmentos possuem menos de 10 ha (**figura 03**). Assim, pretende-se aumentar a área de manejo dos fragmentos, criando uma zona tampão e/ou de transição onde espera-se reduzir os efeitos de borda provocados nesse ambiente. A seguir, o mapa para esse critério é mostrado na **figura 10**:

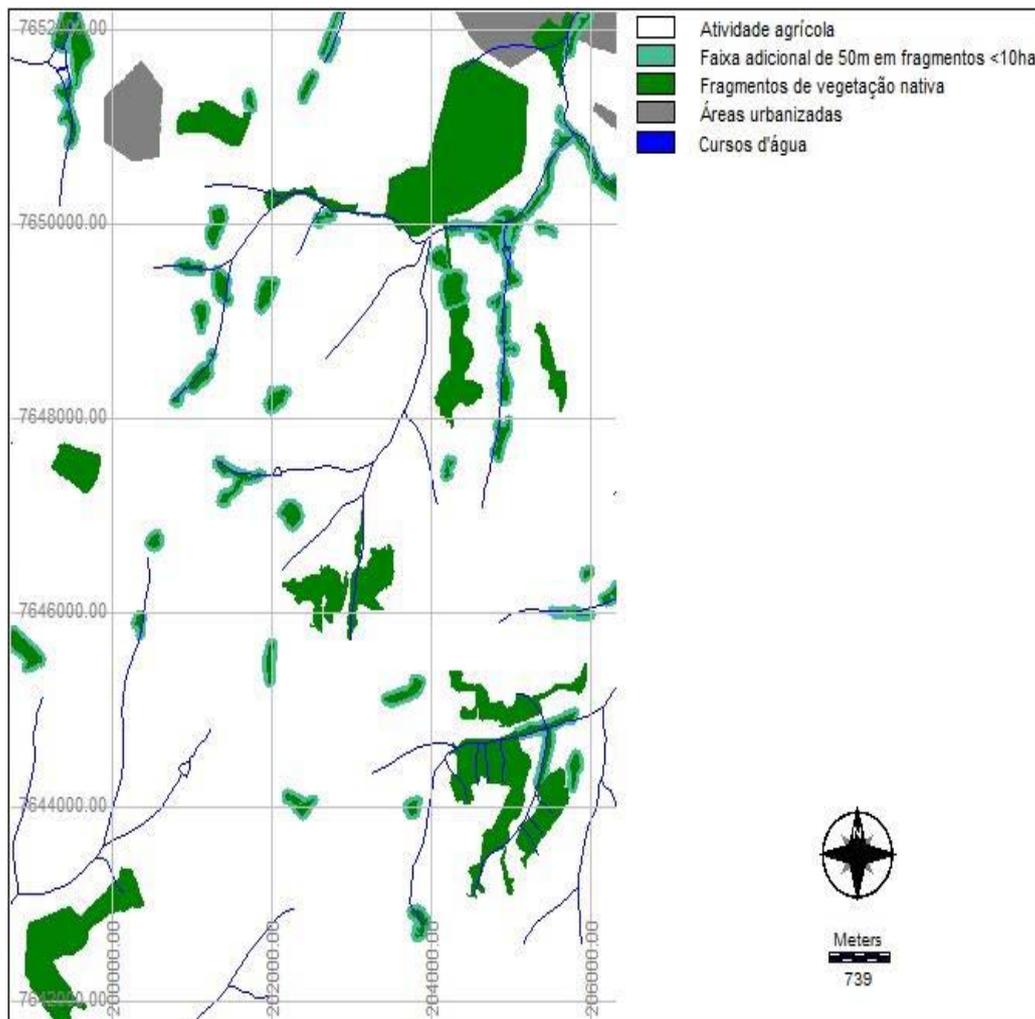


Figura 10. Fragmentos remanescentes de vegetação natural com faixa de 100 m de aumento.

5) *Proteção de cabeceiras de bacias:*

A cobertura vegetal confere maior proteção à superfície do solo quando comparada à outras culturas agrícolas. Portanto, a capacidade de infiltração depende do tipo e do uso do solo. Para solos sem cobertura vegetal, isto é, para solos com superfície

desprotegida, a capacidade de infiltração diminui dramaticamente, resultando em um maior escoamento superficial. Já para solos com floresta, estes apresentam alta capacidade de infiltração, gerando baixo escoamento superficial (TUCCI & CLARKE, 1997).

Logo, a redução da cobertura vegetal sobre os solos aumenta a vazão média dos corpos d'água e influencia a vazão das bacias hidrográficas, principalmente nas pequenas. Sendo assim, seguindo o que foi proposto por Ranieri (2004), foram consideradas prioritárias para a alocação de reservas legais as bacias de córregos de primeira ordem. A seguir, o mapa para este critério (**figura 11**):

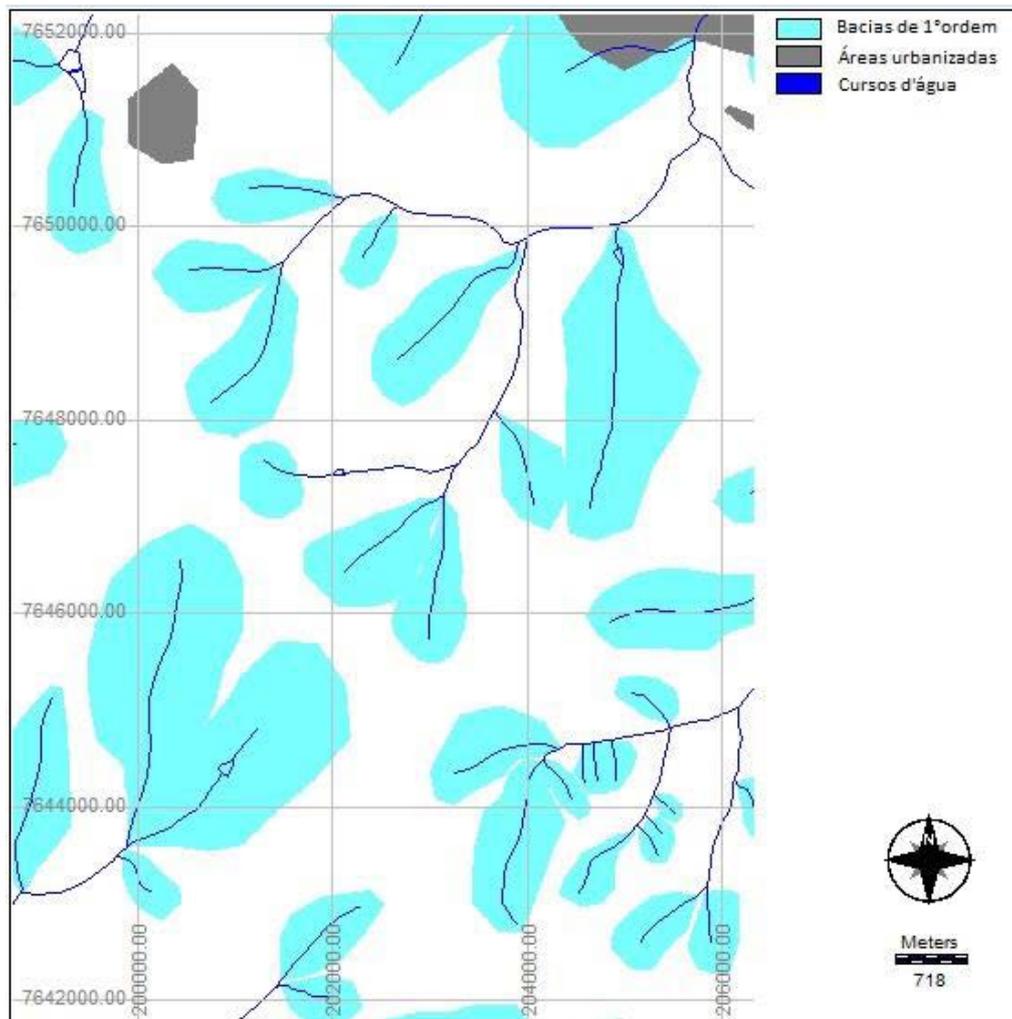


Figura 11. Bacias de primeira ordem dos corpos d'água existentes na área de estudo.

6) *Redução das distâncias entre fragmentos:*

Segundo as questões abordadas por Ranieri (2004) em seu trabalho, durante a escolha das áreas prioritárias para a conservação deve-se levar em conta três parâmetros da paisagem de extrema importância: área dos fragmentos, isolamento dos fragmentos e a conectividade dos habitats. Nestes três parâmetros são discutidos os principais aspectos que relacionam as espécies, seus habitats e suas interações ecológicas. Sendo assim, o presente trabalho buscou se basear nesses parâmetros e concomitantemente criar cenários semelhantes aos encontrados originalmente.

Para aplicação do critério *redução das distâncias entre fragmentos*, no que tange o isolamento dos fragmentos, para os que se encontram muito isolados espera-se que haja diminuição na riqueza do habitat e ao mesmo tempo que haja o aparecimento de espécies invasoras adaptadas as novas condições do meio fragmentado (SAUNDERS et al., 1991). Após a aplicação dos demais critérios, a tendência é formar um cenário no qual as distâncias entre os fragmentos se reduzam. Entretanto, é possível que alguns fragmentos se mantenham isolados dos demais. Para que isso seja evitado, determinou-se uma distância máxima entre os fragmentos, sendo essa distância bastante subjetiva e questionável (RANIERI, 2004).

Para se evitar o isolamento entre os fragmentos, adotou-se, portanto, a mesma distância máxima de 1.000 m usado por Ranieri (2004). A **figura 12** ilustra o critério *redução das distâncias entre fragmentos*:

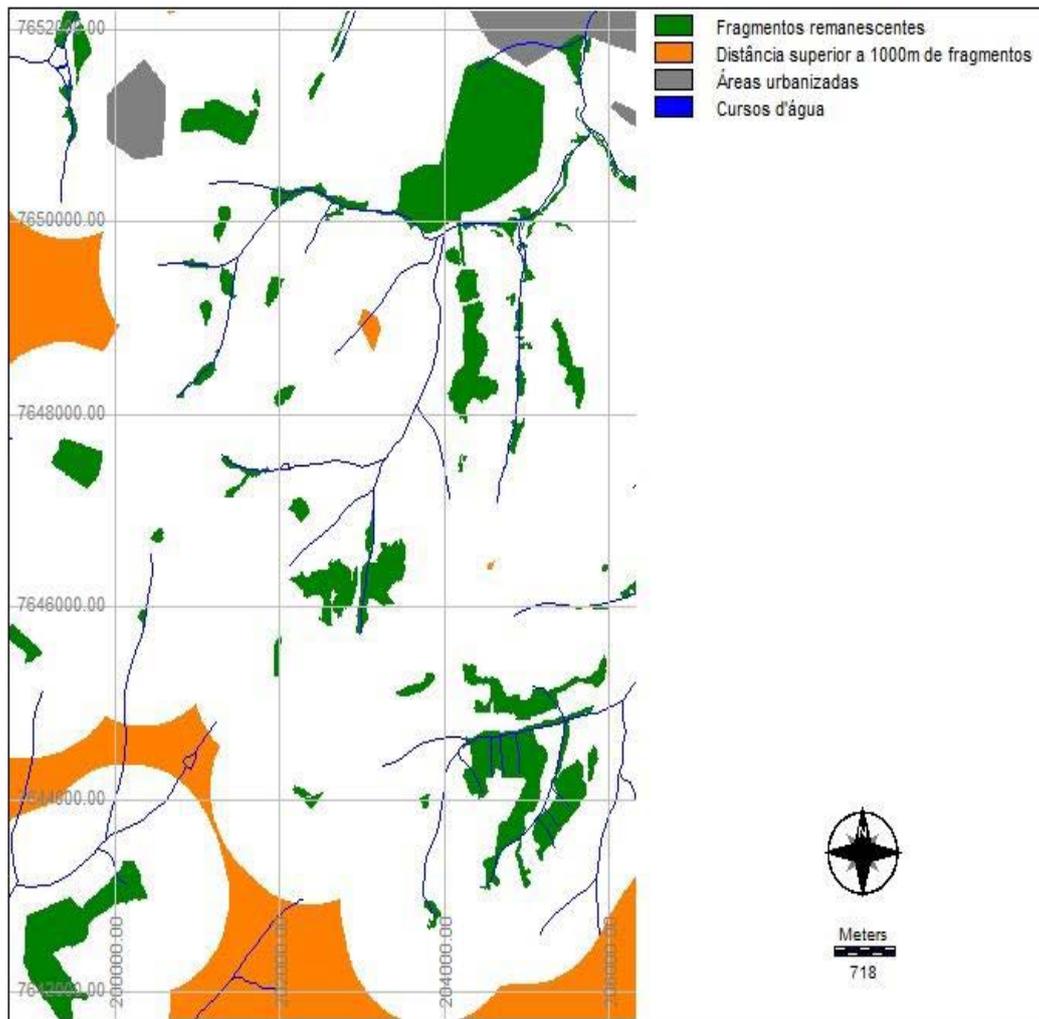


Figura 12. Áreas com distâncias maiores que 1.000 m dos fragmentos remanescentes.

Na figura 12, observa-se as áreas superiores a 1.000 m em relação aos fragmentos existentes ocupam 659.6 ha. Porém, se considerarmos que as APPs serão reconstituídas (30 m ao longo dos corpos d'água), percebe-se uma diminuição nessas áreas superiores a 1.000 m em relação aos fragmentos existentes. A **figura 13** ilustra essa suposição:

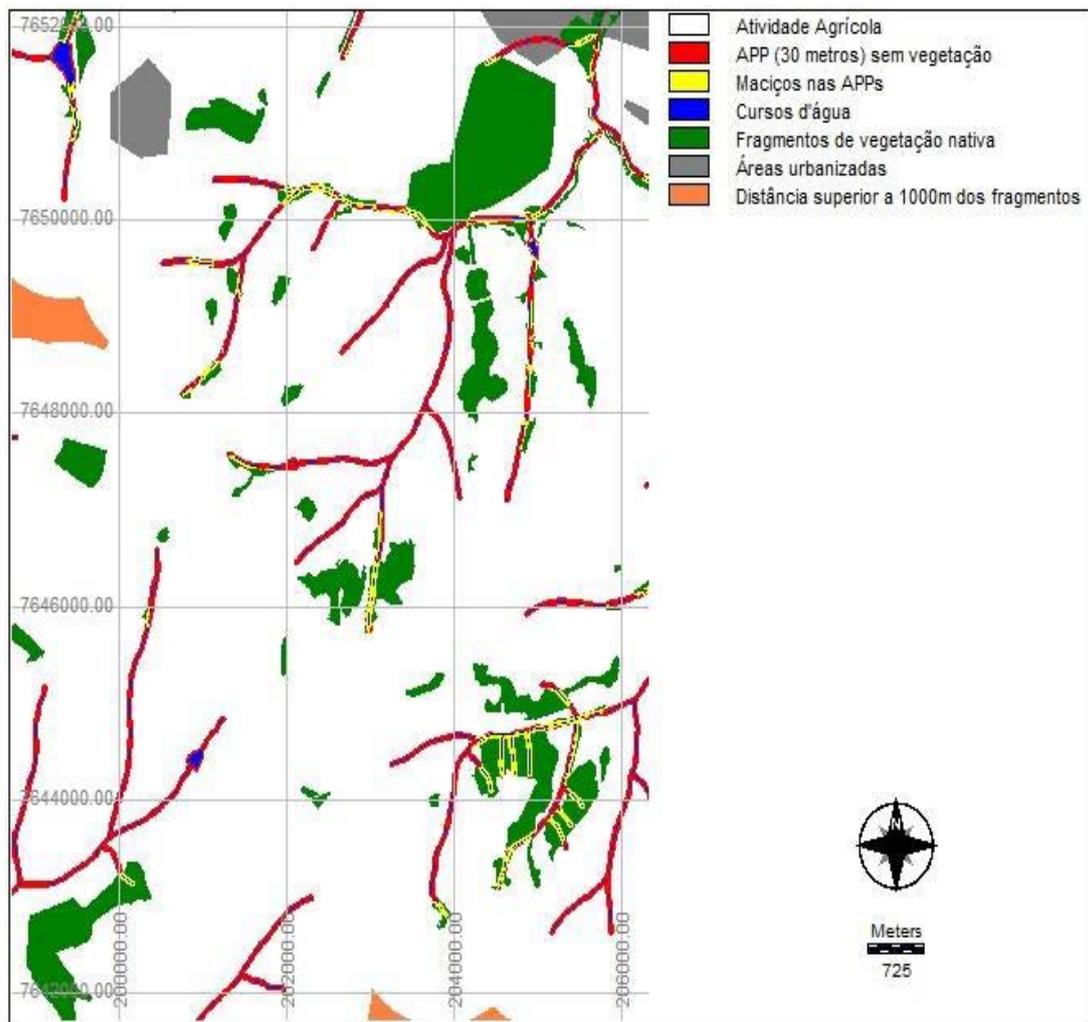


Figura 13. Áreas com distâncias maiores que 1.000 m dos fragmentos remanescentes, considerando a reconstituição de 30 m das APPs.

4.2. Combinação dos critérios para determinação do nível de prioridade

Após aplicação dos 6 critérios e gerados os mapas correspondentes, foi realizado a combinação desses critérios, ou seja, os mapas foram sobrepostos a fim de se identificar as áreas com maior ou menor prioridade para conservação, seguindo as premissas propostas por Ranieri (2004):

- a) *Os fragmentos atualmente existentes são prioritários para a conservação na forma de reservas legais independentemente dos outros fatores;*
- b) *Quanto maior a quantidade de fatores sobrepostos, maior a prioridade da área para a alocação da reserva legal;*

c) Todos os critérios têm importância equivalente, ou seja, não se atribuíram “pesos” diferentes aos fatores de interesse.

Conforme explica a metodologia do presente trabalho, o **quadro 01** ilustra os identificadores atribuídos para cada critério:

Identificador	Característica da área
0	Áreas virtualmente sem restrições em relação aos fatores considerados
1	Áreas situadas a distâncias inferiores a 50m em relação aos fragmentos menores que 10 ha existentes (critério: “ <i>aumento do tamanho dos fragmentos</i> ”)
2	Áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes e às APPs (critério: “ <i>redução das distâncias entre fragmentos</i> ”)
10	Áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (critério: “ <i>proteção das cabeceiras das bacias</i> ”)
100	Áreas de 20m adicionadas às APPs (critério: “ <i>alargamento das APPs</i> ”, no caso estudado, apenas das faixas de vegetação ao longo dos corpos d’água.)
1000	Áreas com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão (critério: “ <i>proteção das áreas mais suscetíveis aos processos erosivos</i> ”)
10000	Áreas com vegetação natural (critério: “ <i>manutenção dos fragmentos existentes</i> ”)

Quadro 01. Identificadores atribuídos a cada critério e sua descrição. Fonte: adaptado de Ranieri (2004)

As figuras a seguir (14 a 30) exibem os cenários finais obtidos a partir da sobreposição dos critérios, relatados no **quadro 02**:

Cenário	Descrição
Cenário 1	Manutenção dos fragmentos existentes (FE)
Cenário 2	FE + recuperação das APPs (30m) nas faixas marginais aos corpos d'água em toda a área de estudo (FE + APP30m)
Cenário 3	FE + APP 30 m + inclusão de faixa marginal (20m) às APPs (FE + APP 50m)
Cenário 4	FE + APP 50m + inclusão de faixa marginal (50m) aos fragmentos menores de 10 ha (FE + APP 50m + F50m)
Cenário 5	FE + APP 50m + F50m + inclusão de áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (FE + APP 50m + F50m + B1°)
Cenário 6	FE + APP 50m + F50m + áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes (FE + APP 50 m + F50m + D1000)
Cenário 7	FE + APP 50m + F50m + D1000 + inclusão de áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (FE + APP 50 m + F50m + D1000 + B1°)
Cenário 8	FE + APP 50m + F50m + inclusão de áreas com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão (FE + APP 50m + F50m + SE)
Cenário 9	FE + APP 50 m + F50m + D1000 + B1° + SE

Quadro 02. Cenários geradas pelo agrupamento de critérios propostos. Fonte: adaptado de Ranieri (2004)

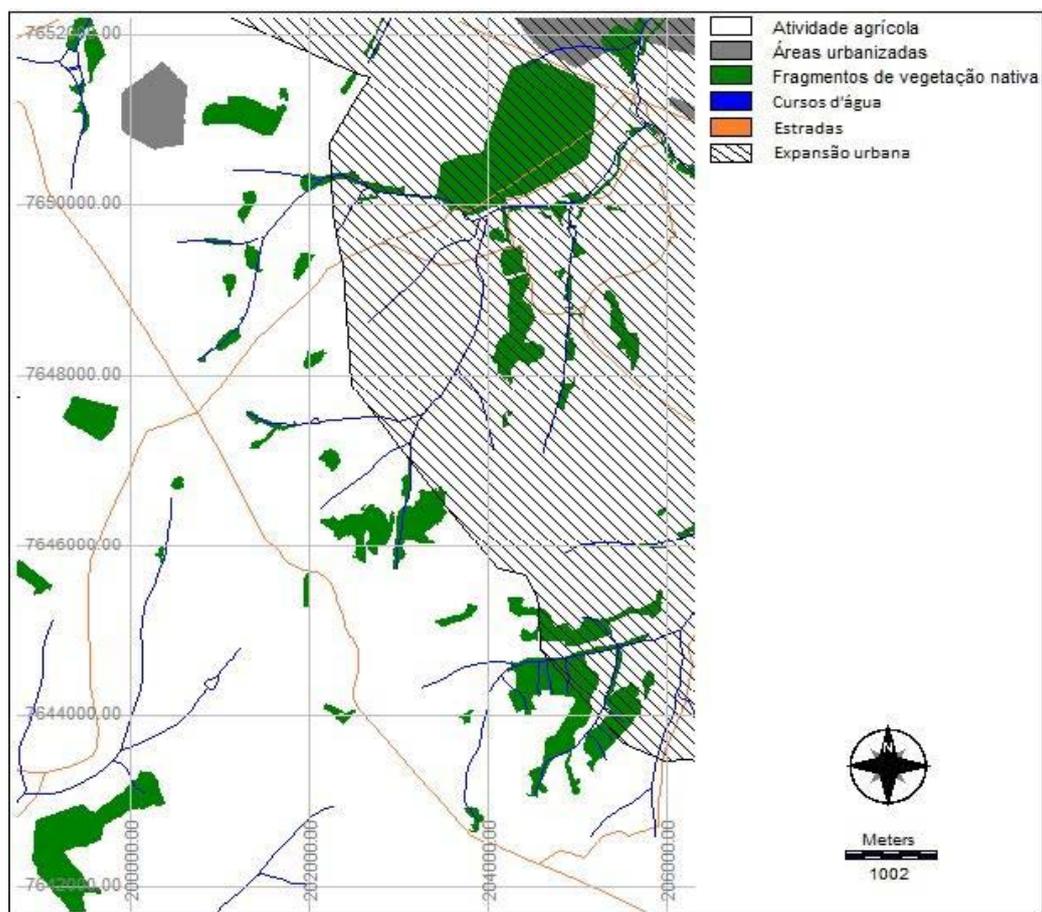


Figura 14. Cenário 1: Manutenção dos fragmentos existentes (FE).

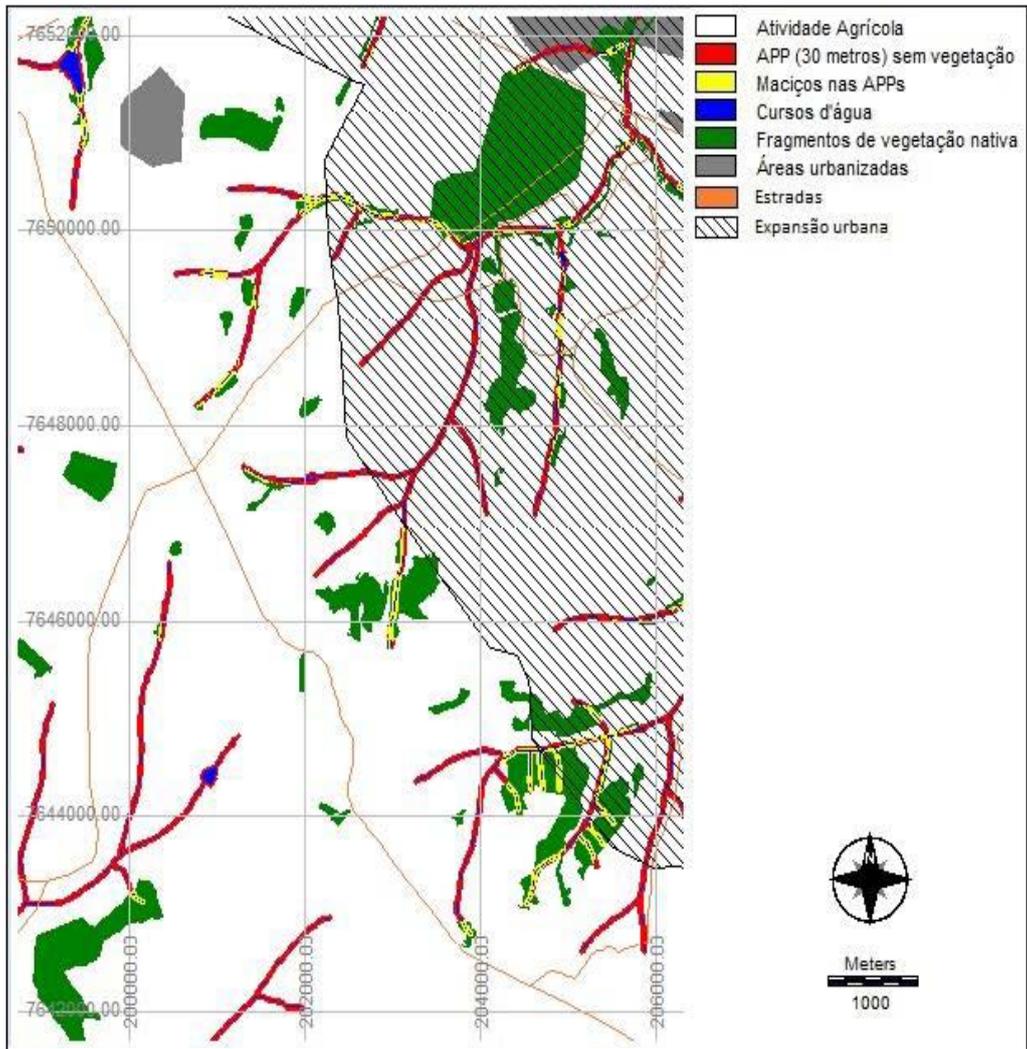


Figura 15. Cenário 2: Manutenção dos fragmentos existentes e inclusão de APPs 30 m (FE + APP30m).

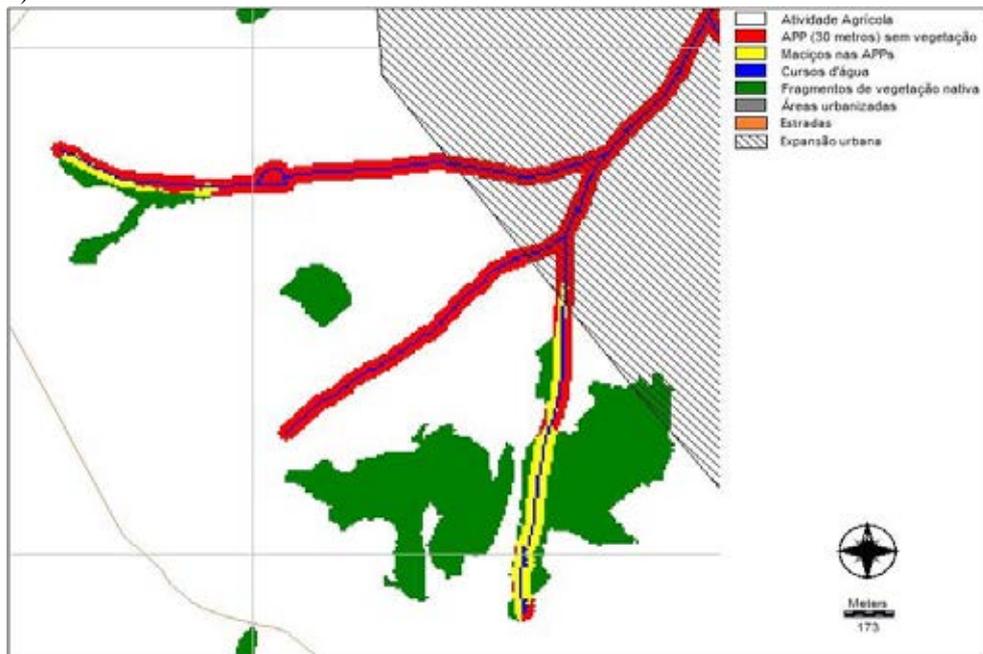


Figura 16. Maior detalhamento do cenário 2.

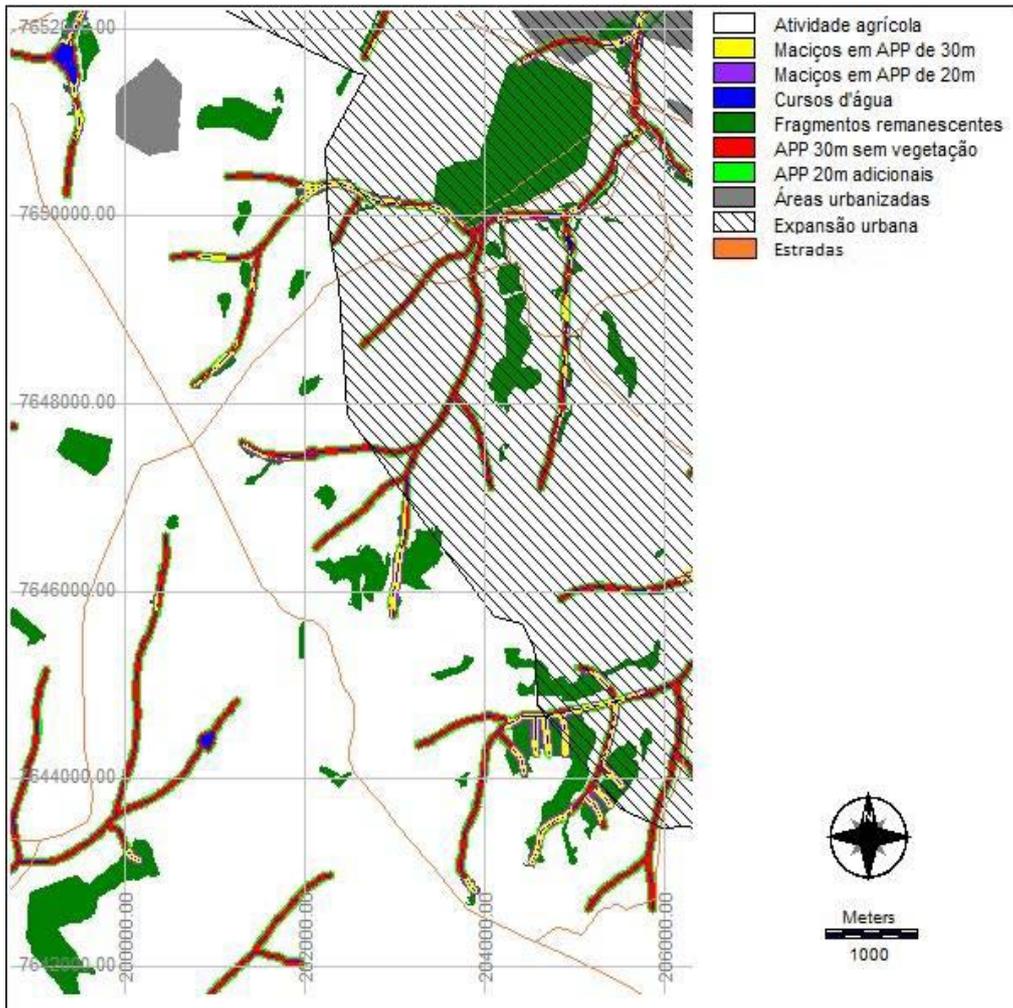


Figura 17. Cenário 3: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de APPs 30 m e faixas marginais às APPs de 20 m (FE + APP 50m).

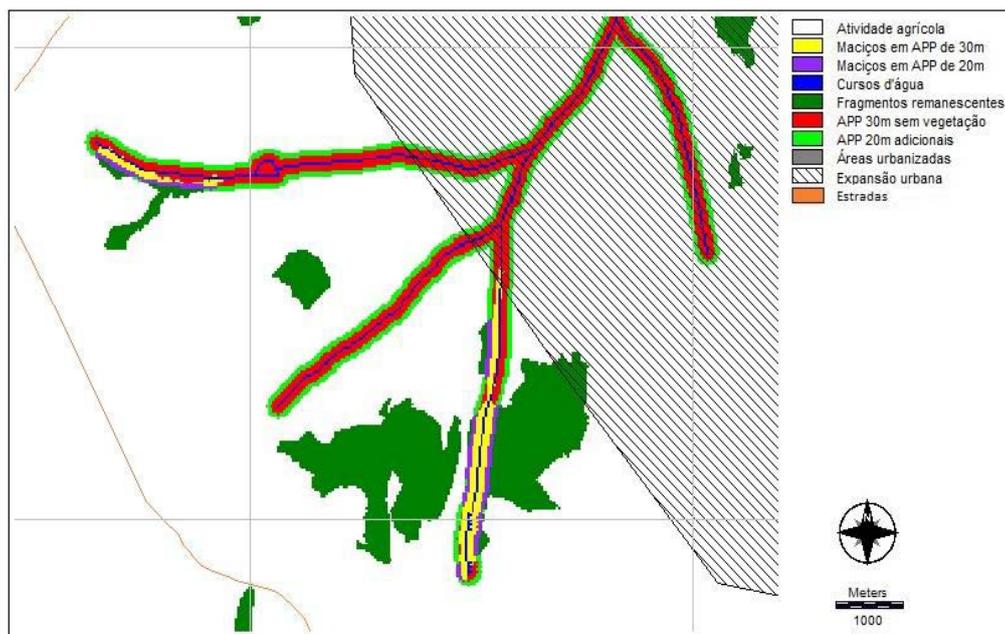


Figura 18. Maior detalhamento do cenário 3.

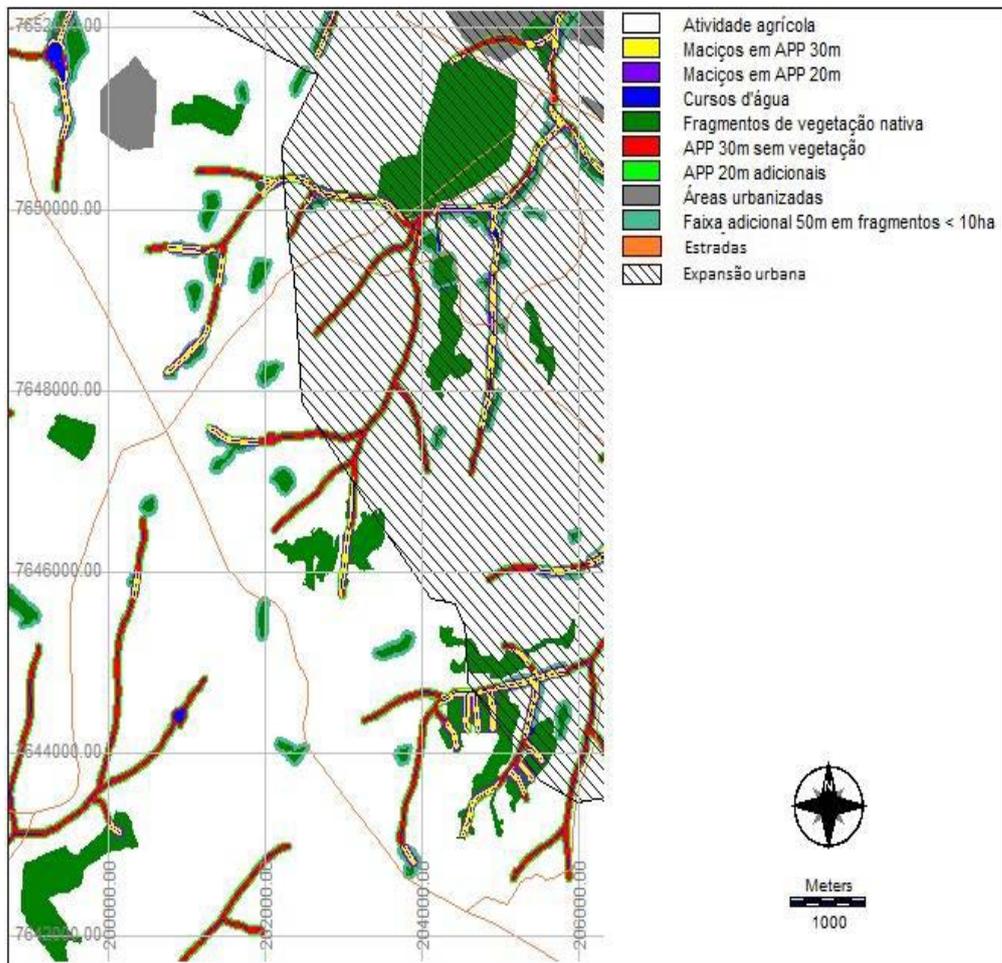


Figura 19. Cenário 4: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de faixa adicional de 20 m às APPs e inclusão de faixa marginal (50 m) aos fragmentos menores de 10 ha (FE + APP 50m + F50m).



Figura 20. Maior detalhamento do cenário 4.

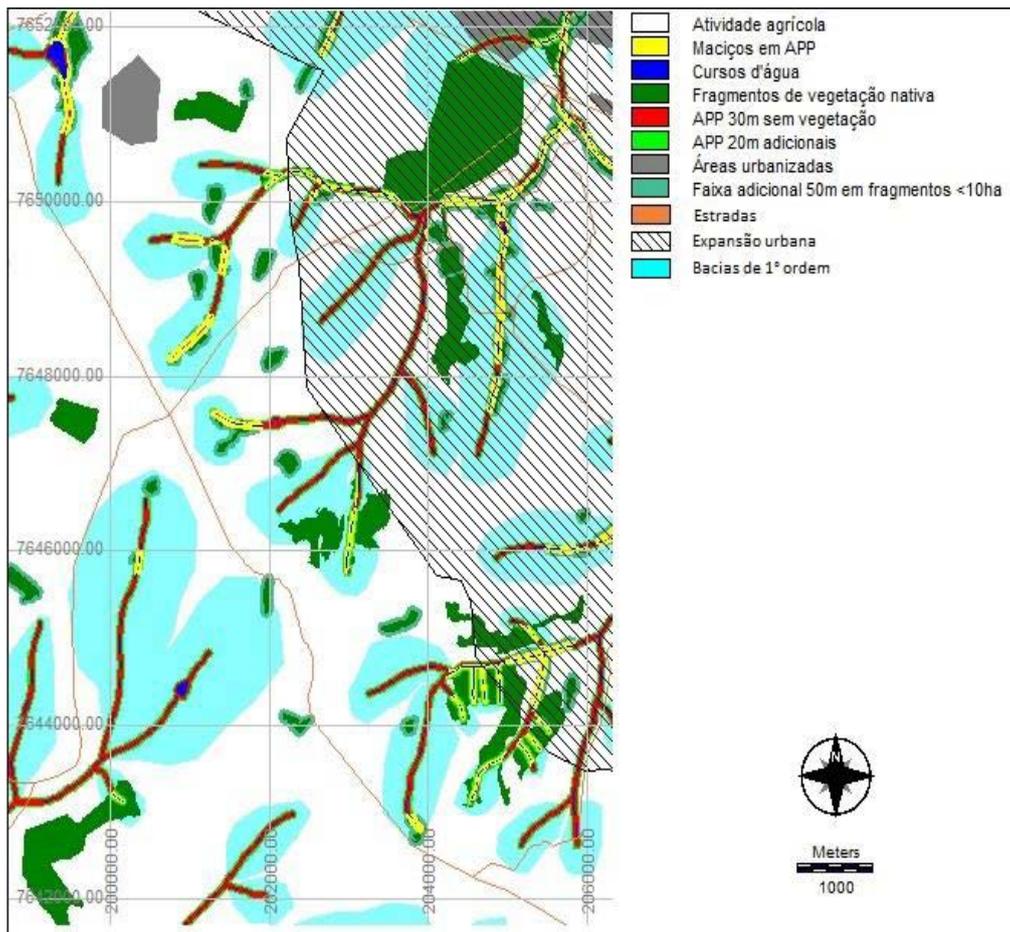


Figura 21. Cenário 5: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de faixa adicional de 20 m às APPs, inclusão de faixa marginal (50 m) aos fragmentos menores de 10 ha e inclusão de áreas situadas em bacias de córregos de primeira ordem (FE + APP 50 m + F50 m + B1°).

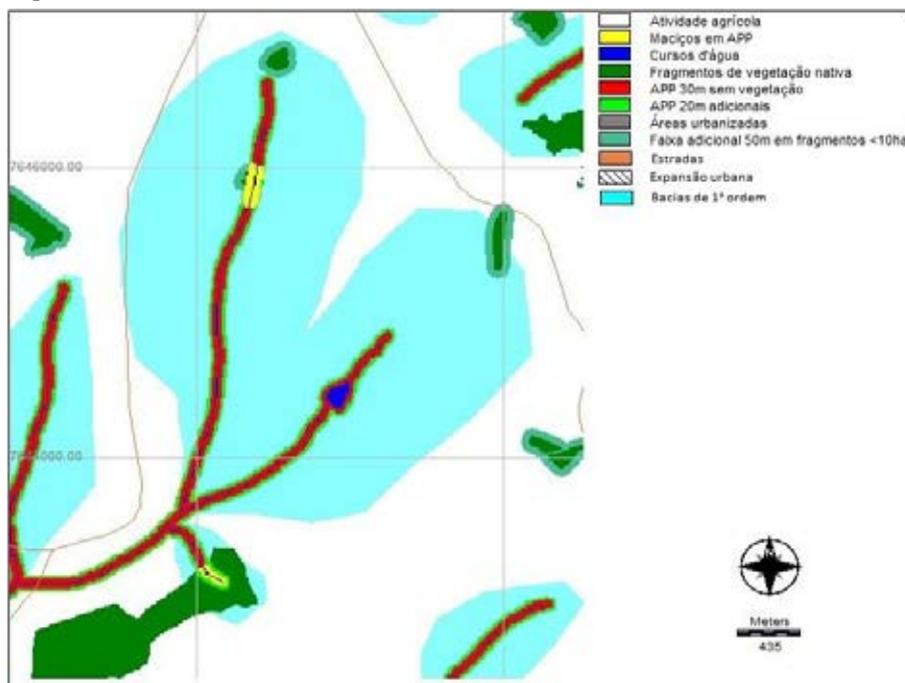


Figura 22. Maior detalhamento do cenário 5.

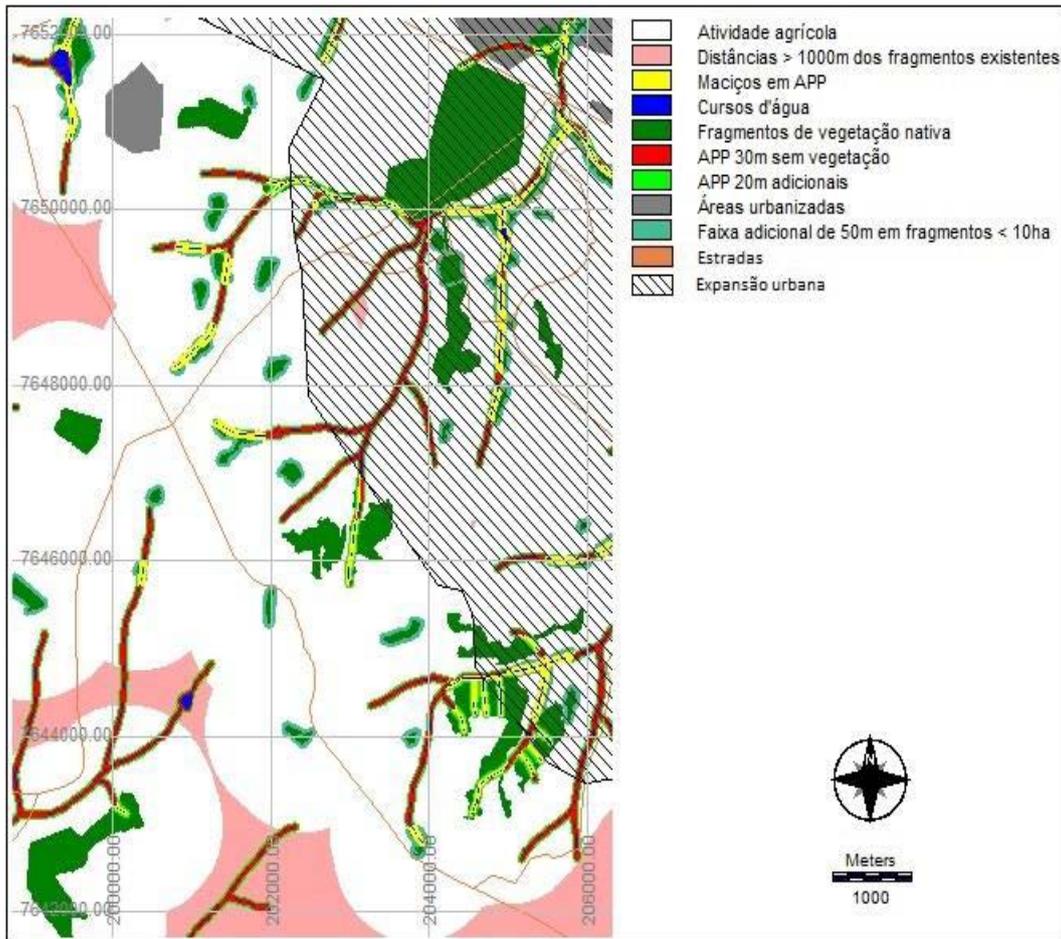


Figura 23. Cenário 6: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de faixa adicional de 20 m às APPs, inclusão de faixa marginal (50 m) aos fragmentos menores de 10 ha e inclusão de áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes (FE + APP 50 m + F50 m + D1000).



Figura 24. Maior detalhamento do cenário 6.

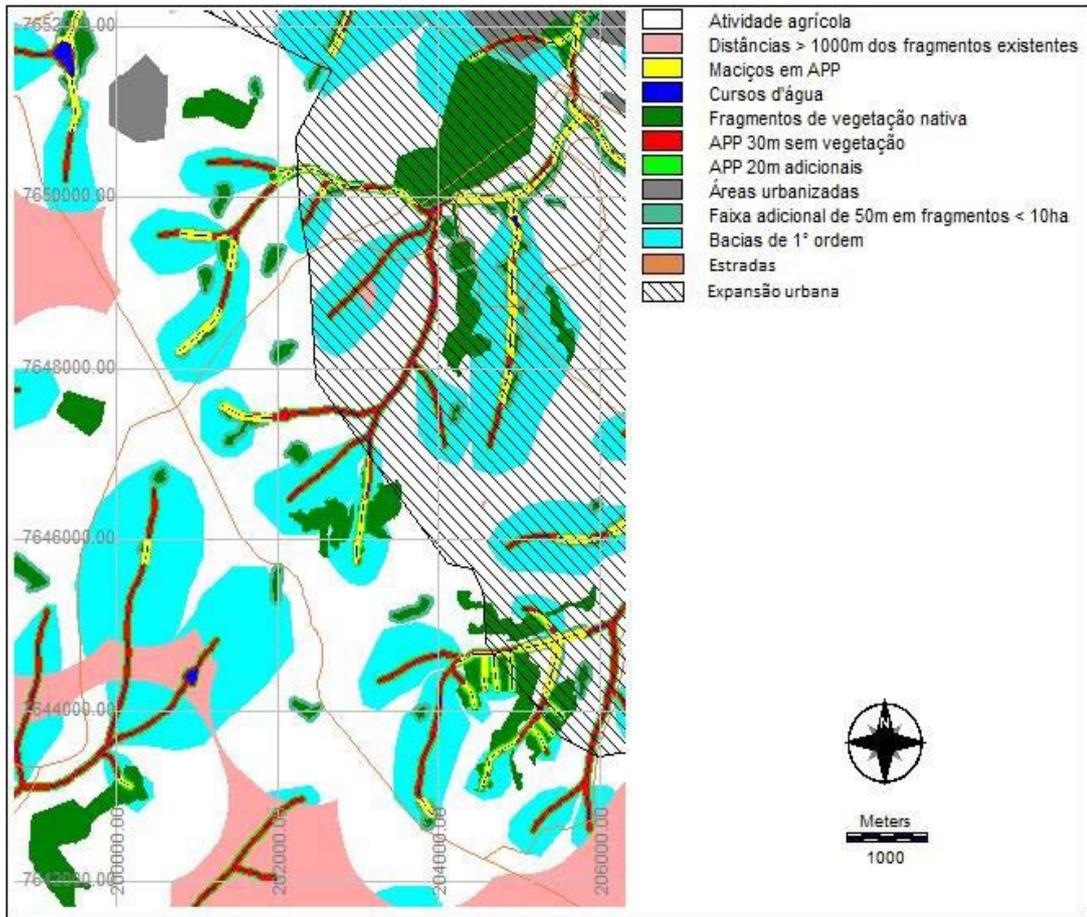


Figura 25. Cenário 7: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de faixa adicional de 20 m às APPs, inclusão de faixa marginal (50 m) aos fragmentos menores de 10 ha, inclusão de áreas situadas em bacias de córregos de 1º ordem e inclusão de áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes (FE + APP 50 m + F50 m + D1000 + B1º).

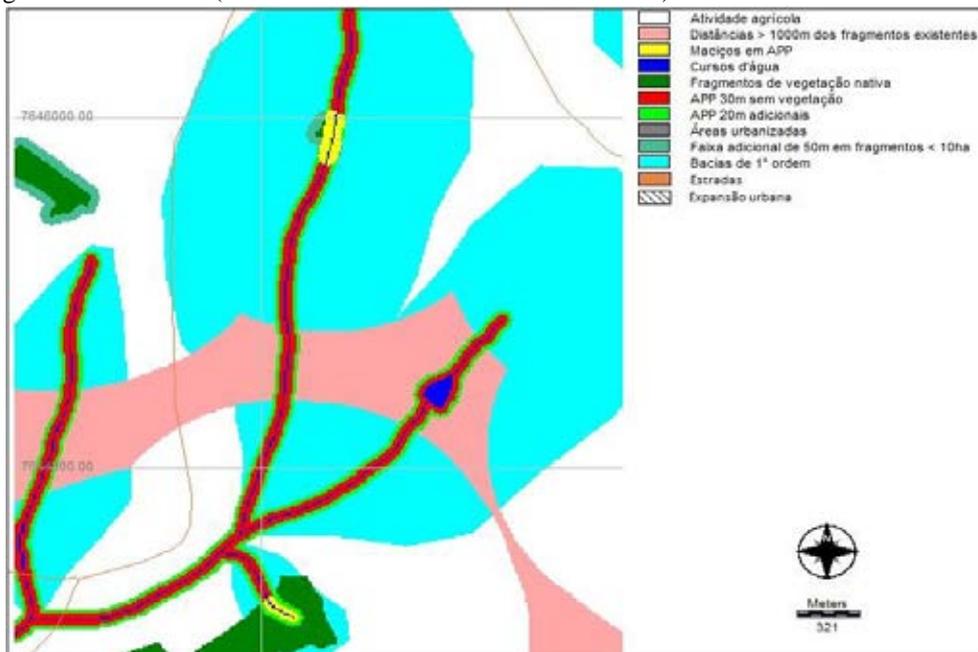


Figura 26. Maior detalhamento do cenário 7.

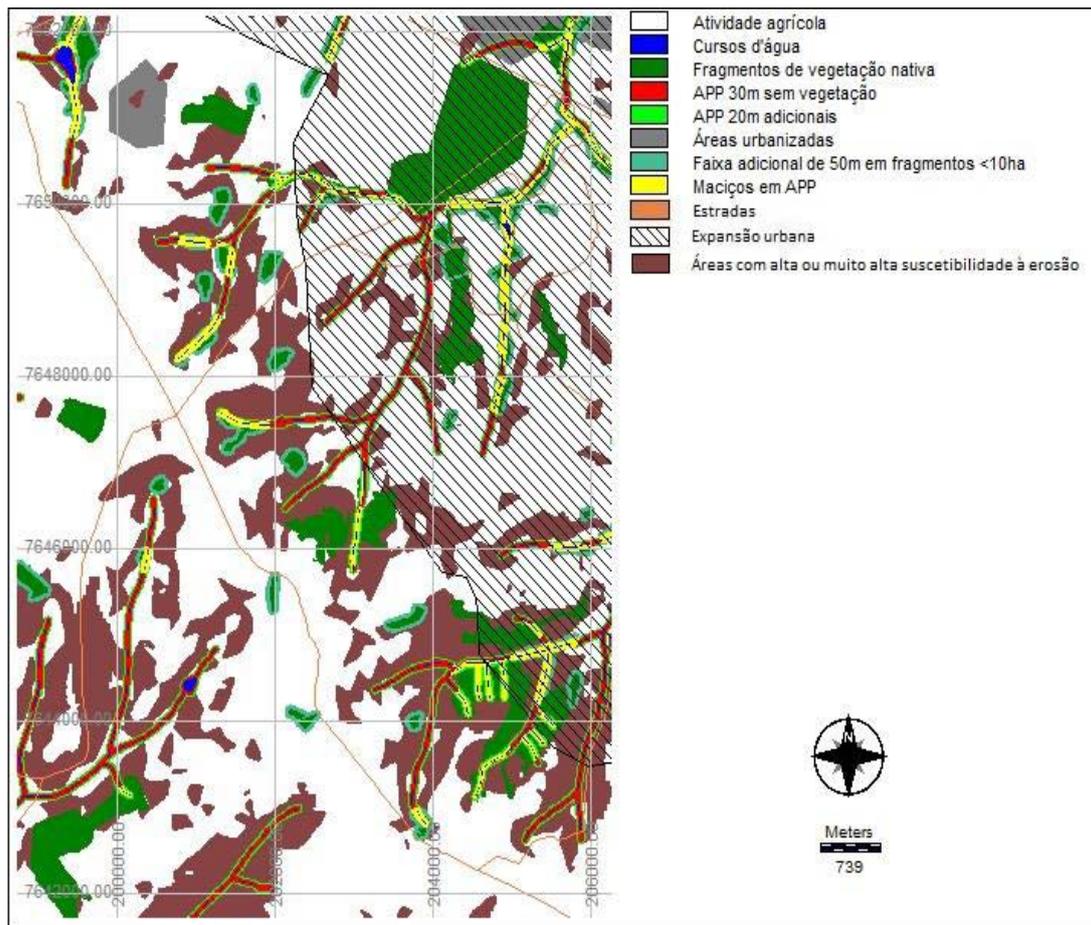


Figura 27. Cenário 8: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de faixa adicional de 20 m às APPs, inclusão de faixa marginal (50 m) aos fragmentos menores de 10 ha e inclusão de áreas com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão (FE + APP 50m + F50m + SE).

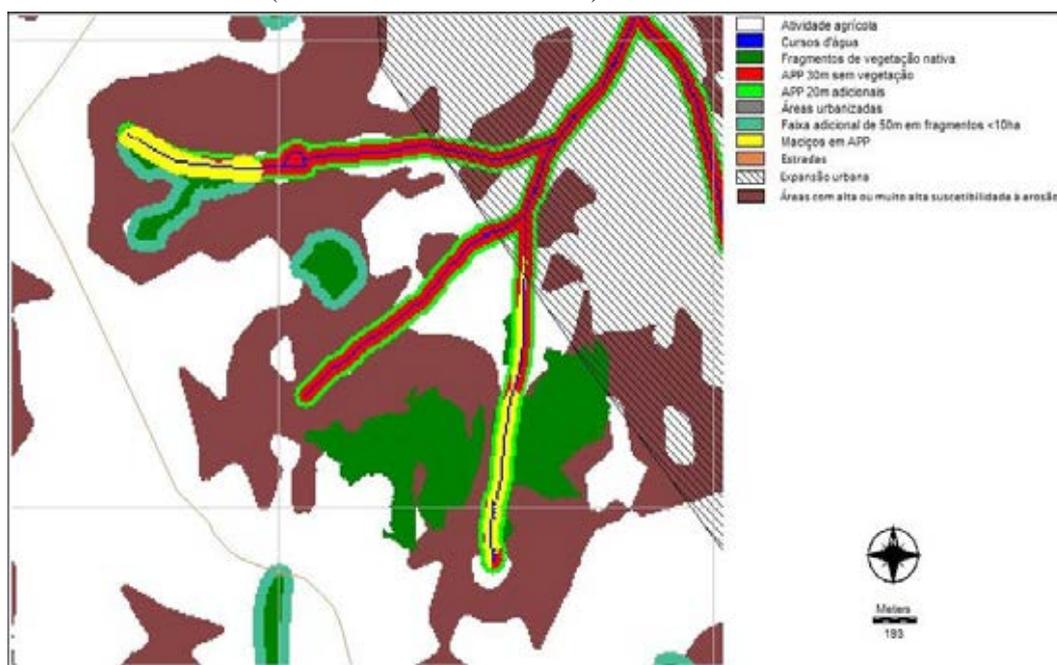


Figura 28. Maior detalhamento do cenário 8.

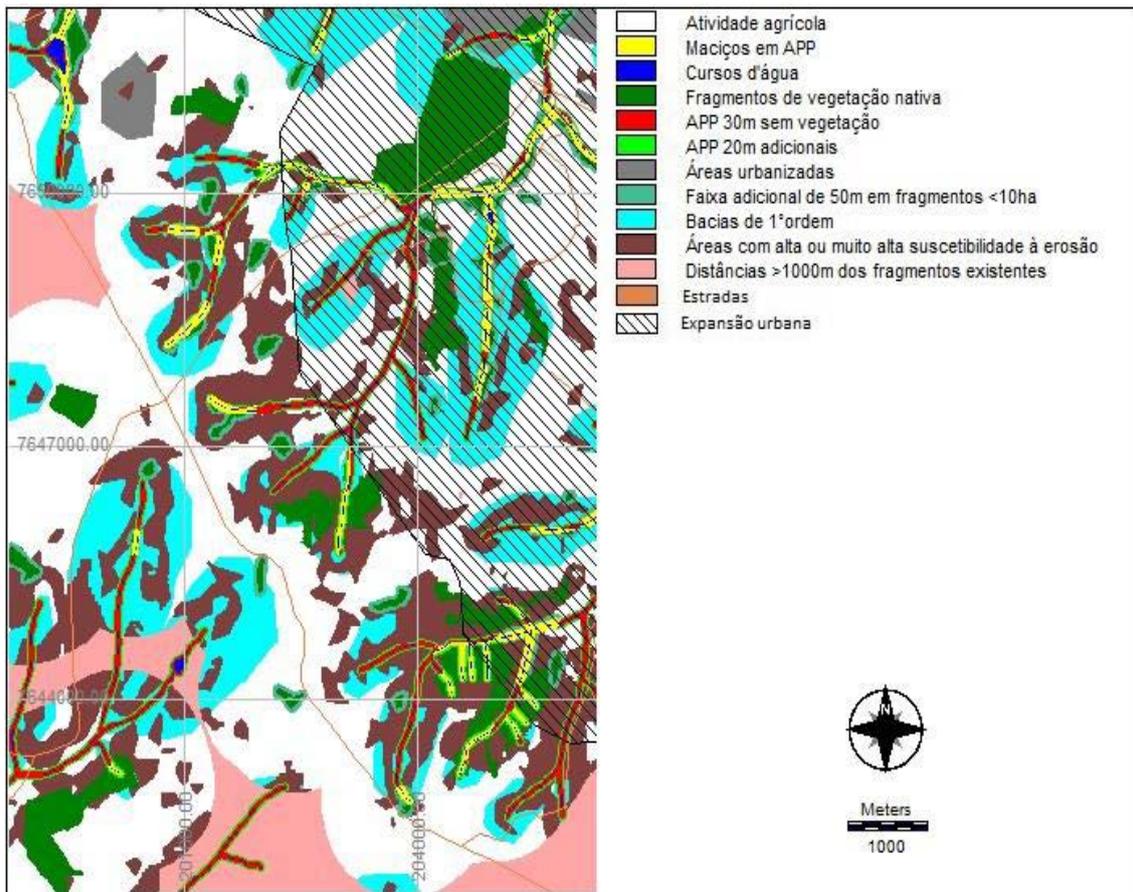


Figura 29. Cenário 9: Manutenção dos fragmentos existentes, inclusão de faixa adicional de 20 m às APPs, inclusão de faixa marginal (50 m) aos fragmentos menores de 10 ha, inclusão de áreas situadas em bacias de córregos 1º ordem, inclusão de áreas situadas a distâncias superiores a 1.000m em relação aos fragmentos existentes e inclusão de áreas com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão (FE + APP 50 m + F50 m + D1000 + B1º + SE).



Figura 30. Maior detalhamento do cenário 9.

5. DISCUSSÃO

O cenário 1 mostra a situação atual da ZA da EERP, com a presença de 73 fragmentos de vegetação nativa, os quais correspondem a 731,95 ha da área de estudo, ou seja, aproximadamente 9%. Ressalta-se que na área de estudo existe uma UC de proteção integral e que se trata de uma área pública, e não particular. Sendo assim, o presente trabalho pretende desconsiderar dos cálculos a área ocupada pela EERP, para efeito do cálculo das áreas de vegetação nativa em áreas privadas. Portanto, para a análise dos resultados, exclui-se a EERP do estudo. Dessa forma, os fragmentos na área de estudo correspondem a 577,79 ha presentes em terras que não compõem a UC de proteção integral. Assim, o remanescente ocupa 7,25% da área de estudo e, em sua maioria, cerca de 80% do número dos fragmentos existentes possuem em até 10 ha de tamanho.

O cenário 2 mostra que as regiões pertencentes às APPs (Área de Proteção Ambiental) ocupam o equivalente a 328,41 ha (4% da área de estudo). No entanto, apenas 72,38 ha (cerca de 22% da área correspondente às APPs) encontram-se compostas por vegetação (presença de maciços nas APPs). Sendo assim, aproximadamente 78% da área das APPs que deveria estar composta por vegetação não está, resultando em um cenário real preocupante, onde as funções de proteção aos corpos de água e de conexão de biodiversidade podem não estar sendo exercidas em plenitude. É importante ressaltar que o estado da vegetação dessas áreas não foi considerado, e que o mapeamento da rede hidrográfica foi feito em escala 1:50.000, ou seja, apresenta algumas limitações de escala.

A partir dos resultados do cenário 2 propôs-se a criação do cenário 3, o qual apresenta, além das APPs de 30 m, uma faixa adicional de 20 m. Sendo assim, a largura das APPs passariam a ser de 50 m ao invés dos 30 m estabelecidos pelo Código Florestal (METZGER, 2010). Com a faixa adicional de 20m, as regiões pertencentes às APPs passariam a ocupar 564,25 ha (7% da área de estudo) e seriam ocupadas por um valor

adicional de 42,36 ha de vegetação (presença de maciços na faixa adicional de 20 m), isto é, as APPs de 50 m estariam compostas por 117,25 ha de vegetação.

No cenário 4, além das APPs de 50m, propôs-se a criação de faixas adicionais de 50 m aos fragmentos de vegetação menores de 10 ha. Nota-se que para todos os cenários a partir do cenário 4, com o aumento desses fragmentos, estes passariam a ocupar uma área de 749,99 ha (cerca de 9,4% da área de estudo). Além disso, aumentando a área dos fragmentos, estes passam a ocupar mais áreas destinadas às APPs, correspondendo a 183,71 ha de vegetação nas APPs, isto é, 35% delas estariam compostas por vegetação, diferente do observado nos cenários 2 e 3.

No cenário 5, a inclusão das bacias de primeira ordem, conforme anteriormente comentado, são fundamentais para a aplicação de estratégias de conservação e manejo dos recursos hídricos e biodiversidade. Sendo assim, na área de estudo são encontradas 35 bacias de primeira ordem, correspondendo a 2.772,9 ha. Esse valor corresponde cerca de 34% da área de estudo.

No cenário 6, além da manutenção dos fragmentos existentes, das APPs de 50 m e da faixa adicional de 50 m nos fragmentos menores de 10 ha, foram incluídas as áreas situadas a distâncias maiores de 1.000 m entre os fragmentos, a fim de se evitar o isolamento entre eles. Através do mapa gerado, pode-se notar que a grande parte das regiões que se localizam a mais de 1.000 m dos fragmentos se situam ao sul do mapa. Essas áreas somadas totalizam 659.6 ha, correspondendo a aproximadamente 8% da área de estudo. Porém, se for considerada a recomposição vegetal das APPs, (30 m ao longo dos corpos d'água), as áreas com distâncias superiores a 1.000 m em relação aos fragmentos existentes passam a ocupar 61,42 ha, isto é, ocorreu uma redução de 90% dessas áreas (**figura 13**).

No cenário 7, observa-se a inclusão das bacias de 1º ordem somadas as áreas situadas a distâncias superiores a 1.000 m entre fragmentos. Juntas, ocupam um espaço de 2467,81 ha (30% da área de estudo).

Para os cenários 8 e 9 foram incluídas as áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão, as quais ocupam 2332,08 ha (30% da área de estudo).

Segundo Metzger (2010), para que um ambiente consiga conciliar a utilização dos recursos naturais com a conservação biológica, esse ambiente deve conter um mínimo de 30% de cobertura vegetal. Para se chegar a esse resultado no local de estudo, considerando que a ZA da EERP apresenta intensas atividades econômicas e se encontra em uma área de expansão urbana, espera-se que o cenário mais adequado para conciliar o desenvolvimento social, econômico e a manutenção da qualidade ambiental seja o cenário 4. Para este, somando as porcentagens de ocupação dos critérios estabelecidos, o resultado nos mostra uma ocupação de 14,83% da área de estudo. Já para os demais cenários, os resultados ultrapassam os 20% adotados para a alocação das reservas legais.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que, para uma maior preservação da biodiversidade e consequentemente uma maior proteção dos elementos que constituem a EERP, o cenário contendo pelo menos 3 critérios (cenário 4) deveria ser aplicado na área. Essa escolha pode ser explicada devido a situação atual em que se encontra a ZA da Unidade, descritas a seguir.

Com o passar dos anos, a cidade de Ribeirão Preto foi crescendo e ampliando as suas fronteiras de forma que a área protegida vem sendo altamente pressionada pela expansão urbana e apresentando diferentes tipos de atividades no seu entorno, ocasionando em inúmeras perdas para a biodiversidade local. Como resultado, a EERP

se encontra com apenas 7,25% de vegetação nativa em propriedades particulares (remanescentes florestais altamente fragmentados e APPs ocupadas por atividades agropecuárias ou desflorestadas), pressionada pelas atividades agrícolas da região (microbacias hidrográficas intensamente usadas na produção canavieira e uso de defensivos agrícolas no entorno), pela intensa expansão urbana e especulação imobiliária. É importante lembrar que este trabalho apenas indica os maiores problemas que ocorrem na área, demandando maiores levantamentos físicos e biológicos para que se tenha um nível maior de detalhamento da situação real.

Contudo, devido a esses inúmeros problemas encontrados na região, tem sido um grande entrave ao próprio manejo da unidade de conservação, a efetivação do cumprimento dos objetivos propostos pela EERP, considerando que esta é uma UC de proteção integral altamente ameaçada, em que o controle dos impactos torna-se ainda mais difícil, e em certos casos, inviável.

O SNUC (2000), em seu Art. 49º, caracteriza a área de uma UC de proteção integral como “zona rural”. Além disso, evidencia em seu parágrafo único que, uma vez definida a sua ZA, esta não pode ser transformada em zona urbana. Atualmente, a fim de se livrar das restrições de uma zona legalmente rural, os municípios brasileiros alegam que toda a extensão territorial é zona urbana, ou de expansão urbana, e desse modo, escapam das limitações impostas pela legislação ambiental (SANTOS, 2009). Dessa forma, surgem as seguintes questões: como um local situado em um área de intensa pressão urbana pode ser considerado rural (COSTA et al., 2007)? E como garantir que as grandes zonas de entorno possam servir efetivamente como zonas tampão para UCs de proteção integral?

Desse modo, o presente trabalho indica uma necessidade de se preservar o entorno da EERP (ZA), bem como sugere maiores estudos a serem realizados no local, para a

criação de uma zona de transição entre a UC e o seu entorno. Um exemplo de zona de transição para ser criada no local é uma UC de Uso Sustentável, aplicável em terras privadas, como a APA, definida pela Lei 9.985/2000, em seu Art.15º como:

[...] área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Pode-se afirmar que a categoria de uso sustentável APA é a mais representativa na esfera estadual, com aproximadamente 39% da área total das unidades dessa categoria. Além disso, considerando todo o Sistema, essa categoria se encontra atrás apenas dos parques, em segundo lugar com 309.656 km², ou seja, 24% da área total do Sistema (MEDEIROS, ARAÚJO, 2011).

A criação dessa categoria de uso sustentável, introduzida no Brasil no início da década de 80, foi importante pois procurou conciliar dentro da sua área a presença humana e a manutenção dos recursos naturais. Segundo Nogueira Neto (2001) “a presença humana era (...) geralmente considerada como um estorvo, nas Estações Ecológicas e nos Parques” (p. 365). Portanto, considera-se a APA como uma categoria que busca conservar a diversidade biológica e, simultaneamente, regularizar a ocupação humana e promover o uso sustentável dos recursos naturais (VIANA; GANEM, 2005).

Dessa forma, o órgão administrador estabelecerá normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA, como forma de minimizar os impactos gerados pela ocupação desordenada do solo. Além disso, esta

também deverá dispor de um Conselho, constituído por membros da sociedade e pelo órgão responsável por sua administração, o qual será responsável pela articulação e aprimoramento das relações da EERP com a sociedade regional, tornando-a melhor reconhecida e expondo seus maiores problemas.

Por fim, este trabalho procurou apresentar um prognóstico de planejamento ambiental para a ZA da EERP. Ademais, buscou localizar as áreas para alocação de reservas legais ou áreas especialmente protegidas e sugerir maiores estudos a serem realizados para a criação de uma UC de Uso Sustentável na área de entorno da Unidade, como uma APA, por exemplo, originando uma zona tampão a fim de que ocorra o ordenamento do processo de ocupação humana e a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRCOL, G. A. C. Determinação de áreas especialmente protegidas em uma zona de recarga do Sistema Aquífero Guarani, em Ribeirão Preto, SP. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Ciências Biológicas - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP. 2012.
- 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*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 19 jul. 2000(a). Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 12 set 2013.
- BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. *Código Florestal Brasileiro. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art.167*

- da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.jurisciencia.com/vademecum/legislacao-nacional/lei-12-727-de-17-de-outubro-de-2012-novo-codigoflorestal/1576/>>. Acesso em: 10 nov. 2013.
- CONDEZ, T.H. Forest fragmentation effects on diversity and abundance of leaf-litter anurans and lizards in a landscape of Atlantic Plateau of São Paulo. 190 f. *Master thesis (Biotecnology)* - Instituto Butantan, São Paulo, 2008.
- COSTA, N. M. C. da; COSTA, V. C. da; SOUZA, C. B. de; SOUZA, A. C. C. C. de; SALES, A. C. de G. Significado e Importância da Zona de Amortecimento de Unidades de Conservação Urbanas: O exemplo do Entorno das Áreas legalmente Protegidas da Cidade do Rio de Janeiro. *Geo UERJ* (2007), v. 1, p. revistageouerj@, 2007.
- FAPESP. *Conhecimento e uso sustentável da biodiversidade brasileira: o Programa Biota-FAPESP*. São Paulo, FAPESP. 204p, 2008.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br>>. Acesso em 24 out 2013.
- INSTITUTO DE BOTÂNICA. *Diretrizes para a conservação da biodiversidade no Estado de São Paulo*. Programa Biota-FAPESP. São Paulo, FAPESP. 238p. 2008.
- JORGE PÁDUA, M.T. Pobre Rebouças. Amigos da Terra e Amazônia Brasileira. Disponível em <http://www.amazonia.org.br/opinião/print.cfm?id = 123320> (acessado em 1º de fevereiro de 2004). 2004
- JUNQUEIRA, L. A. P.; MAIOR, J. S.; PINHEIRO, F. P. Sustentabilidade: a produção científica brasileira entre os anos de 2000 e 2009. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 36-52, set./dez. 2011.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: Bases para a conservação. *Tese de Doutorado* apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 2003.
- LEES, A. C; PERES, C.A. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. *Conservation Biology*, 22:439-449. 2008.
- LEVINSHON, T. M. & PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade* 1:36-42. 2005.

- LIMA, M. G; GASCON, C. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation*, 91: 241-247. 1999.
- MEDEIROS, R; ARAÚJO, F. F. S. *Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro* – Brasília: MMA. 220 p. 2011.
- MEDEIROS, R.; YOUNG; C.E.F.; PAVESE, H. B. & ARAÚJO, F. F. S. *Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo*. Brasília: UNEP-WCMC, 44p. 2011.
- METZGER, J.P; BERNACCI, L.C; GOLDENBERG, R. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments with different widths (SE Brazil). *Plant Ecology*, 133:135-152.1997.
- METZGER, J.P; GOLDENBERG, R; BERNACCI, L.C. Diversidade e estrutura de fragmentos de mata de várzea e de mata mesófila semidecídua submontana do rio Jacaré-Pepira (SP). *Revista Brasileira de Botânica*, 21: 321-330. 1998.
- METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. *An. Acad. Bras. Ci*, v. 71, n. 3-I, p. 445-463. 1999.
- METZGER, J.P. O Código Florestal tem base científica? *Nat. & Conserv.* 8:1-5. 2010.
- MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: the brazilian atlantic forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p 786-792, 2000.
- MORSELLO, C. *Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo*. São Paulo: Annablume, 2001.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NOGUEIRA NETO, P. Evolução histórica das ARIEs e APAs. In: BENJAMIN, Antônio Herman (coord.). *Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária. P. 363-371. 2001.
- PALONIEMI, R; TIKKA, P. M. Ecological and social aspects of biodiversity conservation on private lands. *Environmental Science and Policy*, 2: 336-346, 2008.

- POLEGATTO, C. M. A fauna de insetos da Mata Santa Tereza, Estação Ecológica de Ribeirão Preto – SP. Ribeirão Preto, SP, São Francisco Gráfica e Editora Ltda. 175p. 2010.
- RANIERI, S. B. L. Avaliação de métodos e escalas de trabalho para determinação de risco de erosão em bacia hidrográfica utilizando SIG. *Dissertação de Mestrado* apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 1996.
- RANIERI, V.E.L. Reservas Legais: critérios para localização e aspectos de gestão. *Tese de Doutorado* apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2004.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? implications for conservation. *Conserv. Biol.* In press. 2008
- RYLANDS, A.B. & BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.27-35, jul. 2005.
- SANTOS, S. C. H. *Direito ambiental: unidades de conservação, limitações administrativas*, 2ª ed., 6ª tir. – Curitiba: Juruá, p. 94-95. 2009
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, v. 5, p. 18-32. 1991.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE Biodiversidade no Estado de São Paulo /Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, SMA. 48p. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br>> Acesso em 21 out 2013. 2010.
- STEFFEN, W., SANDERSON, A., TYSON, P.D., JAGER, J., MATSON, P.A., MOORE III, B., OLDFIELD, F., RICHARDSON, K., SCHELLNHUBER, H.-J., TURNER II, B.L. & WASSON, R.J. *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. Springer, Berlin, Germany. 2004.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.MC; HIROTA, M.M.; BEDÊ, L.C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. In: CONSERVATION INTERNATIONAL. *Megadiversidade*. Belo Horizonte: *Conservation International*. v. 1, n. 1, p.132-138. 2005.
- TIKKA, P. M.; KAUPPI, P. Introduction to special issue: Protecting Nature on Private Land from Conflicts to Agreements. *Environmental Science & Policy*, v 6, 3: 193-194, 2003.

- TUBELIS, D.P; COWLING, A; DONNELLY, C. Landscape supplementation in adjacent savannas and its implications for the design of corridors for forest birds in the central Cerrado, Brazil. *Biological Conservation*, 118: 353-364. 2004.
- TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 2, n. 1, p. 135-152. 1997.
- VIANA, M. B. & GANEM, R. S. *APAs federais no Brasil*. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa. Agosto/2005. Extraído em 20 de outubro de 2013. Disponível em: <www2.camara.gov.br/publicações/estnottec/tema14/2005_10710.pdf>. 2005
- VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. Campos do Jordão. Anais. Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990, p.113-118. Trabalho convidado, 1990.
- VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J. *Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest*. In: Forest patches in tropical landscapes. Washington: Island Press. p. 151-167, 1996.
- VILHENA, F. Parámetros para la delimitación y el manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento en parques nacionales del Cerrado, Brasil. *Dissertação (Mestrado)* - Programa de Educación para El Desarrollo y la Conservación, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, 2002.
- VITALI, P. L., ZAKIA, M. J. B., DURIGAN, G. Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, v. XII, p. 67-82. 2009.