

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - campus SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO AMBIENTAL



MAYRA CRISTINA PRADO DE MORAES

**Dinâmica da paisagem da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de
Porto Ferreira como subsídio para a revisão do plano de manejo.**

Sorocaba
Julho, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - *campus* SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO AMBIENTAL



**Dinâmica da paisagem da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de
Porto Ferreira como subsídio para a revisão do plano de manejo.**

MAYRA CRISTINA PRADO DE MORAES
Dissertação de Mestrado apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade
na Gestão Ambiental na Universidade Federal de
São Carlos - Campus Sorocaba, SP, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Gestão e Sustentabilidade Ambiental.
Orientador - Prof. Dr. Rogério Hartung Toppa

Sorocaba
Julho, 2013.

*Ao meu maior tesouro:
minha família,
Dedico esse trabalho*

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Primeiramente à força maior, Deus, por ter me concedido inúmeras graças durante todo o meu trajeto.

Aos meus pais Carla e Célio pelo amor incondicional e por SEMPRE me apoiarem e me mostrarem o caminho certo. À minha irmã Amanda, por sempre estar presente em minha vida e me ajudar quando mais precisei. À Victória, minha gatinha, pelo companheirismo.

Ao meu namorado Gustavo pelo amor, amizade, companheirismo, conselhos, e principalmente por entender meus momentos de ausência. À Ana Maria, por ter me acolhido como uma filha.

Ao meu orientador, professor Dr. Rogério Hartung Toppa, agradeço não só pela orientação, mas pela amizade, apoio e por ter me acolhido mesmo sem realmente me conhecer. Obrigada pelos ensinamentos, com certeza eles foram essenciais para minha formação profissional, esse é apenas o início de muitas parcerias que estão por vir.

À minha banca de qualificação (Dr. Emerson Arruda e Dra. Ângela Fushita) pelas considerações que contribuíram para meu trabalho final.

À gestora do Parque Estadual de Porto Ferreira, Sonia, por ter me proporcionado a realização do presente trabalho, ao André de Lucca, por toda a atenção e ajuda nas saídas de campo, e à toda a equipe dessa unidade.

Ao Instituto Florestal pela autorização de execução deste trabalho, e aos funcionários que contribuíram, em especial ao Marco Nalon pelos dados fornecidos.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Ao Aroldo do IPT, muito obrigada pelas fotos aéreas concedidas, pela atenção, e prontidão, me ajudou muito, o seu amor e dedicação pelo que faz é admirável.

À Casa da Agricultura de Porto Ferreira pelos dados fornecidos e pelo tempo despendido comigo, obrigada Álvaro e Antonini.

Às amigas que fiz na minha jornada em Sorocaba. À Gabriela (Gabi) à Amanda (Dinha) pela amizade verdadeira e por fazerem realmente eu me sentir em casa. À Bárbara (Bah) por ter feito parte da minha vida por aqui, pelas palavras amigas.

À minha amiga Kaline, primeiramente por ter me proporcionado ao acaso morar com pessoas maravilhosas, e me ensinar tantas coisas, você foi a peça chave em meu trabalho. Obrigada por estar tão presente em minha vida. Agradeço à você e à Gabi pela amizade sincera, pelos conselhos pessoais e profissionais, e por compartilharem de um mesmo sonho profissional do que eu.

Às amigas do NEEPC, Bruna, Juliana, Laís, Kaline e Mariana por todas as risadas, conversas e pela amizade que animavam a minha vida por essas bandas de cá.

Aos amigos do PPGSGA, em especial a minha amiga companheira, Regiane, obrigada por tudo, mas principalmente por compartilhar dos mesmos momentos de altos e baixos comigo. Ao Samuel pelos momentos de descontração e pela amizade sincera.

Às minhas queridas amigas da faculdade, Ana Lígia (Tele-Sena), Mariana (Panda) e Tavani (Campari), por mesmo que longe, me ajudarem com palavras amigas e apoio. À República Éssakana, minha casa do coração, minhas amigas para toda a vida.

Enfim, deixo minha gratidão à todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

RESUMO

A substituição dos habitats naturais pelas culturas promove a diminuição dos remanescentes florestais, gerando fragmentos pequenos, altamente perturbados e isolados. As Zonas de Amortecimento (ZA) foram criadas no entorno das Unidades de Conservação (UC) para diminuir os efeitos negativos dos impactos exercidos pelo ambiente externo à elas. Os principais objetivos do presente estudo foram analisar a dinâmica do uso e ocupação da terra em seu contexto antrópico e natural nos anos de 1971, 1988 e 2008, da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira; determinar os conflitos nas Áreas de Preservação Permanente e entender os processos ocorridos na ZA. Foi realizado um mapeamento da área de estudo em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) definindo-se as classes de uso e ocupação do solo. Com auxílio das métricas da paisagem (PROX, SHAPE, NNDist, Area, Area Nuclear) foi possível avaliar os fragmentos em todos os anos do estudo. De acordo com os resultados obtidos a classe de uso cana-de-açúcar foi a que mais se destacou, com uma expansão de 38,75 % durante os anos, com o maior incremento (27,55 %) referente ao período 1971-1988. Analisando o período todo estudado as áreas florestadas, tiveram uma redução de 4,34 % na paisagem, o que corresponde a 259,73 ha, os fragmentos passaram a ser mais dispersos na paisagem e geralmente associados aos cursos d'água. Para a métrica conectividade houve tendência de pouco mais de 50 % dos fragmentos nos três anos estudados em não estarem conectados com nenhum outro. Para SHAPE não foi evidenciado fragmentos com formas arredondadas para nenhum dos anos, a área nuclear encontrada para os fragmentos florestais totalizou 764,83 ha para o ano de 1971; 361,75 ha para ano de 1988 e 428,21 ha para o ano de 2008. As APP totalizaram 386 ha, sendo 39 % com vegetação natural presente. Para o cenário legal, se todas as APP estivessem preservadas haveria um acréscimo de 239 ha de vegetação natural. Verificou-se que a dinâmica de uso e ocupação da ZA do PEPF foi regida pelos ciclos econômicos, tendo atualmente uma matriz com predominância da monocultura canavieira. A baixa porcentagem de vegetação natural, o isolamento dos fragmentos e a falta de cumprimentos da legislação com relação às APP na ZA, provavelmente estão contribuindo para a degradação do PEPF. Faz-se necessária a proposição de medidas que garantam a sustentabilidade da paisagem.

Palavras-chave: Métricas da Paisagem, Planejamento Ambiental, Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

The replacement of natural habitats by cultures promotes the remaining forest's fragments reduction, they become small, highly disturbed and isolated. The Buffer Zones (BZ) were created on the Conservation Units (CU) surroundings to lessen the adverse impacts exerted by the external environment to them. The main objectives of this study were to analyze the dynamic of the land use change in its anthropic and natural contexts, during the 1971, 1988 and 2008 years; determine the conflicts presents on the Riparian Forest (RF) and understand the processes that occurred in the Buffer Zone of the State Park of Porto Ferreira (SPPF). We conducted a mapping of the study area on Geographic Information Systems (GIS) platform, defining the classes of land's use and occupation. With the aid of landscape metrics (PROX, SHAPE, NNDist, Area, Core Area) was possible to evaluate the fragments in all years of the study. According to the results of the class use, sugarcane was the one that stood out, with a growth of 38.75 % increase over the years, with the largest increase (27.55 %) for the period 1971 -1988. Analyzing the entire period studied, the forested areas, had a reduction of 4.34% in the landscape, which corresponds to 259.7 ha, the fragments became less frequent in the landscape and generally associated with watercourses. For the metric connectivity, there was a tendency to slightly over 50 % of the fragments in the three years studied are not connected with any other. To SHAPE was not observed fragments with rounded shapes for any year, the core area found to forest fragments had 764.83 ha to 1971; 361.75 ha to 1988 ha and 428,21 for the 2008 year . The RF totaled 386 ha, with 39 % natural vegetation present. For the legal scenario, if all the PPA were preserved there would be an increase of 239 ha of natural vegetation. It was found that the dynamics of the use and occupation of the SPPF's BF was governed by economic cycles, and currently it has a matrix with predominance of sugarcane monoculture. The low percentage of natural vegetation, isolation of fragments and lack of greetings legislation with respect to RF in the BZ, are probably contributing to the degradation of the park. It is necessary to propose measures to ensure the sustainability of the landscape.

Keywords: Landscape Metrics, Environmental Planning, Geographic Information Systems, fragmentation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira (PEPF), município de Porto Ferreira, estado de São Paulo, Brasil..... | 13 |
| Figura 2. Amostras da fotografia aérea de 1971 utilizadas para a chave de classificação das principais classes de uso e ocupação da terra..... | 17 |
| Figura 3. Amostras da fotografia aérea de 1988 utilizadas para a chave de classificação das principais classes de uso e ocupação da terra..... | 18 |
| Figura 4. Amostras da imagem de satélite de 2008 utilizadas para a chave de classificação das principais classes de uso e ocupação da terra..... | 19 |
| Figura 5. Classes de declividade da área de abrangência da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 24 |
| Figura 6. Série histórica do uso e ocupação da terra na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira durante os anos de 1971, 1988 e 2008..... | 26 |
| Figura 7. Dinâmica da área de cana-de-açúcar ao longo dos anos de 1971 e 2008 na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 28 |
| Figura 8. Destaque das plantações de citros e cana-de-açúcar na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 30 |
| Figura 9. Destaque da plantação de cana-de-açúcar, e ao fundo um fragmento florestal, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 31 |
| Figura 10. Destaque das pastagens abandonadas no ano de 1971 e a posterior mudança para citricultura em 1988, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 33 |
| Figura 11. Dinâmica da área em hectares de algodão, batata, cana-de-açúcar, cafeicultura, citricultura, pastagem e outras culturas (classe outras culturas) da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 34 |
| Figura 12. Destaque (cenário de 1988) para um trecho com cavas para mineração na beira do rio Mogi-Guaçu (amostra aerofotogramétrica do ano de 1988), indicando a formação de “barreiros”, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 35 |
| Figura 13. Dinâmica das áreas alagáveis entre os anos de 1971, 1988 e 2008, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 36 |
| Figura 14. Destaque para a fotografia da queimada de cana-de-açúcar, atingindo área de pastagem na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 39 |
| Figura 15. Dinâmica do processo de fragmentação da floresta ao longo dos anos de 1971, 1988 e 2008 na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 41 |
| Figura 16. Número de fragmentos florestais por índice de tamanho em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008..... | 41 |
| Figura 17. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice área para a Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 42 |
| Figura 18. Número de fragmentos florestais por índice de conectividade, em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008..... | 44 |
| Figura 19. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice conectividade..... | 44 |
| Figura 20. Número de fragmentos florestais por índice de distância ao vizinho mais próximo em metros, em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, para a Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 21. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice distância ao Vizinho mais Próximo..... | 47 |
| Figura 22. Número de fragmentos florestais por classe de índice de forma (SHAPE), em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008..... | 49 |
| Figura 23. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice SHAPE..... | 49 |
| Figura 24. Área de Preservação Permanente (APP) da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 52 |
| Figura 25. Cenários atual e legal referente a distribuição das Áreas de Preservação Permanente de ocorrência na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 53 |
| Figura 26. Foto de fragmento florestal sobre o efeito de borda, coberto por cipós e lianas, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Descrição das classes e uso e ocupação das terras na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, Porto Ferreira..... | 16 |
| Tabela 2. Uso e ocupação da terra representado em Área (hectares e porcentagem), para os de 1971, 1998 e 2008, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 26 |
| Tabela 3. Valores de aumento (+) ou diminuição (-) para as classes de uso e ocupação da terra entre os anos de 1971 e 1988, 1988 a 2008, e 1971 a 2008 da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 29 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1.0. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2.0. OBJETIVOS..... | 4 |
| 2.1. Objetivo Geral..... | 4 |
| 2.2. Objetivos Específicos..... | 4 |
| 3.0. REVISÃO DE LITERATURA..... | 5 |
| 3.1 O Planejamento de Unidades de Conservação e o estabelecimento das Zonas de Amortecimento..... | 5 |
| 3.2. O uso e ocupação da terra nas Zonas de Amortecimento..... | 6 |
| 3.3. Dinâmica da Paisagem..... | 8 |
| 3.4. Gestão Ambiental Integrada: ordenamento territorial e o planejamento das Áreas Protegidas..... | 10 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 4.1. Área de estudo..... | 13 |
| 4.2. Procedimentos Metodológicos..... | 14 |
| 4.2.1. Organização das informações espaciais e elaboração da série histórica..... | 14 |
| 4.2.2. Mapeamento de uso e ocupação da terra..... | 15 |
| 4.2.3. Exatidão de classificação do mapa de uso e ocupação da terra..... | 19 |
| 4.2.4. Análise da dinâmica da paisagem..... | 20 |
| 4.2.5. Análise da série histórica em relação ao processo de fragmentação florestal..... | 21 |
| 4.2.6. Caracterização do cenário atual das Áreas de Preservação Permanente..... | 24 |
| 5.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 18 |
| 5.1. Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação da terra da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 26 |
| 5.2. Dinâmica espaço-temporal da paisagem natural da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira..... | 40 |
| 5.3. As Áreas de Preservação Permanente e os cenários Legal e Atual..... | 50 |
| 5.4. A Gestão Integrada entre o Parque Estadual de Porto Ferreira e seu entorno..... | 54 |
| 6.0. CONCLUSÃO..... | 57 |
| 7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 58 |
| ANEXO I..... | 76 |
| ANEXO II..... | 77 |
| ANEXO III..... | 78 |

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o resultado das ações antrópicas sobre a biosfera nos levou a considerar que o processo de resiliência da natureza não é compatível com o processo destrutivo humano. Percebeu-se, então, que é necessário planejar nossas ações ao meio ambiente e definir até que ponto pode-se alterar a biosfera (FLORIANO, 2004). Nos anos 70 e início dos anos 80, os conceitos sobre planejamento contemplaram então a questão ambiental. O planejamento ambiental destaca-se como um processo de adequação de ações voltadas à potencialidade, vocação local e à capacidade de suporte da natureza, buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social (SANTOS, 2003).

O marco das iniciativas do homem moderno a favor do meio ambiente, incorporando as questões sociais, políticas, ecológicas e econômicas com uso racional dos recursos, deu-se em 1968, com o Clube de Roma. Essa reunião reuniu diversos países com profissionais de diversas áreas de conhecimento (biológica, econômica, social, política e industrial) para discutir o uso racional dos recursos naturais e o futuro da humanidade. Os resultados obtidos expostos no relatório final levou a sociedade a fazer maior pressão sobre os governos acerca da questão ambiental, e impulsionou para que em 1969, os Estados Unidos da América elaborassem o “*National Environmental Policy Act*” (NEPA). A NEPA era uma legislação que exigia considerações ambientais no planejamento e nas decisões sobre projetos de grande escala, essa legislação com consideração ambiental passou a ser seguida em diversos outros países (SANTOS, 2003).

Posteriormente, em meados da década de 70, perante o choque do petróleo, surgiram movimentos ambientalistas que traziam já o tema de importância econômica, social e política, integrados. Esses movimentos surgiram a partir do questionamento sobre a incompatibilidade entre o crescimento econômico e a preservação dos recursos ambientais. O Clube de Roma com a publicação “*The Limits to Growth*”, no Relatório Meadows em 1972, teve um grande destaque. Essa publicação tratava da previsão de um cenário catastrófico, sobre o esgotamento dos recursos ambientais devido ao crescimento econômico, levando à proposta neo-malthusiana de crescimento populacional zero. Ficou evidente que seria preciso implementar estratégias ambientais para promover um sistema de desenvolvimento socioeconômico igualitário e justo, assuntos estes discutidos na Conferência da UNCED em Estocolmo do ano de 1972. A partir desse momento iniciativas de planejamento sistemático visando às questões ambientais começaram a surgir (FRANZONI, 2002).

Em 1983 ocorreu um grande encontro organizado pela Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) que criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). O grupo de especialistas, coordenado pela ministra norueguesa Gro Brundtland, discutiu durante três anos as alternativas desenvolvidas, e apresentou, em 1987, o relatório “*Nosso Futuro Comum*” ou Relatório Brundtland (CMMAD, 1988). Nesse relatório, foi proposto que as necessidades do presente deveriam ser contempladas sem comprometer o atendimento às gerações futuras, apontando já crises globais (energia e camada de ozônio). Destacaram a extinção de espécies e o esgotamento de recursos genéticos e ainda reforçou-se o fenômeno induzido da erosão e a perda de florestas, como bases a serem consideradas em futuros planejamentos ambientais e para definição do próximo encontro, a que reuniria representantes para um acordo internacional em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, mais conhecida como ECO 92 (SANTOS, 2003).

A ECO 92 reuniu 178 países, e dentre os acordos realizados nessa conferência destacou-se a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB). A CDB recomendava que os países signatários devessem proporcionar as condições necessárias para compatibilizar as atividades vigentes com a conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes. Para cumprir os acordos da ECO-92 e implementar a CDB, foi criado em 1994, o Programa Nacional de Diversidade Biológica (Pronabio) e, logo depois em 1995, foi criado o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO), destinado a assegurar recursos para a implementação dos projetos de conservação, no âmbito da CDB. A ideia de que devemos buscar um sistema abrangente de conservação da biodiversidade, integrando as áreas protegidas ao funcionamento do território (FREITAS, 2009), foi reforçada em 2012, com a edição da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável foi novamente no Rio de Janeiro (Rio + 20).

Um importante instrumento de planejamento da conservação da biodiversidade no Brasil é o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). O SNUC foi instituído pela Lei nº 9.985/2000 que foi regulamentada posteriormente pelo Decreto nº 4.340/2002 (BRASIL, 2002). O SNUC foi criado após um longo processo de elaboração, com a finalidade de proteger a fauna, flora, micro-organismos, corpos d’água, solo, clima, paisagens, e amostras significativas dos ecossistemas existentes e de seus processos ecológicos por meio das Unidades de Conservação (UC) (SIMÕES et al., 2008).

A principal ferramenta de gestão e planejamento de uma UC previsto no SNUC é o Plano de Manejo. Esse documento técnico é fundamentado nos objetivos gerais da UC, e estabelece o

seu zoneamento, bem como as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000). Dentre as suas orientações, os Planos de Manejo estabelecem a área do entorno das UC, as Zonas de Amortecimento (ZA) (MORSELLO, 2001). Essa área tem por finalidade diminuir os efeitos dos impactos negativos exercidos pelas atividades antrópicas externas às unidades, funcionando como uma espécie de filtro ou até mesmo impedindo o efeito de borda ocasionado pela fragmentação das áreas naturais (ISHIHATA, 1999; BENSUAN, 2001). O zoneamento das ZA representa a espacialização das informações, e se torna uma ferramenta imprescindível para prevenir, controlar, monitorar e prever os impactos ambientais, de acordo com as especificidades do território que se está estudando (SILVA et al., 2006).

Na concepção mundial, o estabelecimento das ZA pode ter o objetivo tanto de conservação quanto de desenvolvimento, onde regiões conservadas convivem com populações humanas (LYNAGH; URICH, 2002). A política que estabelece as ZA ao redor das áreas protegidas ao longo dos países é similar, com diferenças nas características geográficas, legais e de gestão (STRAEDE; TREUE, 2006).

Mesmo com a criação das ZA as necessidades das UC não são totalmente atendidas, pois não há abrangência das particularidades de cada unidade (MARETTI, 2001). O Parque Estadual de Porto Ferreira (PEPF) é uma unidade na categoria de proteção integral do interior do estado de São Paulo que ilustra esse problema.

Além disso, o parque encontra-se imerso em uma matriz antropizada, e observa-se o crescimento da zona urbana do município de Porto Ferreira em sua direção. No entorno há vários cursos d'água importantes, inclusive para o abastecimento da cidade, dentre eles o rio Mogi-Guaçú, que possui uma das poucas matas ciliares restantes dentro do PEPF (SÃO PAULO, s/d).

Para contextualizar a problemática que estimulou o desenvolvimento do presente trabalho, vale ressaltar que as atividades conflitantes com a proteção da UC estão localizadas principalmente em sua ZA, dentre elas destacam-se a extração de argila, plantio de monoculturas, caça e tráfego intenso na rodovia tangente ao PEPF. As culturas e pastagens são as principais ameaças à preservação da UC e dos remanescentes florestais presentes ao longo da ZA. Essas atividades antrópicas provocam a fragmentação da paisagem isolando cada vez mais as manchas florestais do PEPF.

Compreendendo a complexidade correlacionada a temática dessa pesquisa, salientamos que as estratégias para a conservação necessitam ser balizadas por dados que

permitam a interação entre perspectivas de fatores biológicos/ecológicos e socioeconômicos (ALEXANDRE et al., 2010). Sendo assim, os conflitos presentes na ZA, que ameaçam a integridade ecológica e a biodiversidade, principalmente do PEPF, necessitam de análise para descrever os processos de uso e ocupação correlacionados a sua paisagem, bem como, da dinâmica regional, para a proposição de estratégias de planejamento integrado entre essa UC e sua ZA. Considerando a revisão do seu Plano de Manejo, em tempo hábil para ser iniciada, os padrões de mudança da paisagem podem subsidiar políticas ambientais que conciliem as necessidades sociais com a integridade ecológica da paisagem, garantindo assim, a sustentabilidade da paisagem, que é sem dúvida, o maior desafio do planejamento ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar a paisagem da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, com base nas análises sobre a dinâmica da paisagem e instrumentos legais, com a finalidade de fornecer subsídios para a revisão do plano de manejo.

2.2. Objetivos Específicos

- Analisar a dinâmica do uso e ocupação da terra em seu contexto antrópico e natural nos anos de 1971, 1988 e 2008, da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira;

- Determinar os conflitos em relação à distribuição das Áreas de Preservação Permanente no território da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira;

- Compreender como se deram os processos de uso e ocupação associados a ZA, de modo a contribuir com proposições para uma melhor gestão do Parque Estadual de Porto Ferreira.

3. Revisão de Literatura

3.1. O Planejamento de Unidades de Conservação e o estabelecimento das Zonas de Amortecimento

A princípio acreditava-se que as UC poderiam ser ilhas de conservação da natureza sob um cenário de paisagens antropizadas, onde era incentivado o turismo para apreciação do patrimônio natural (ARAUJO, 2007). Sua real importância surgiu da necessidade de se manter estoques de recursos naturais para as gerações presentes e futuras e manutenção de belezas cênicas raras que, possivelmente, não poderiam ser vistas no futuro próximo caso os descontrolados níveis de degradação ambiental se mantivessem (MILLER, 1997).

A implementação de UC como instrumento de proteção da natureza tem se mostrado como prática mundial desde 1871, com a criação do primeiro Parque Nacional, o Yellowstone Park, nos EUA (SIMÕES et al., 2008; MILANO, 2002). A partir do pioneirismo norte-americano, outros países passaram a implementar UC. No Canadá a primeira surgiu em 1885, na Nova Zelândia em 1894, na Austrália e África do Sul em 1898 e no Brasil em 1937 foi criado o Parque Nacional de Itatiaia (RAYLANDS, 2005). Em torno de 12,7 % da superfície do terrestre do planeta, e 4 % do ambiente marinho estão ocupados por áreas protegidas, sendo que na maioria dos países elas representam os habitats naturais remanescentes (IUCN, 2012).

As UC em si não asseguram que os objetivos de conservação sejam atendidos, devido principalmente às pressões externas exercidas sobre elas. Essas áreas necessitam ser geridas não somente dentro de seus limites, mas também além deles. As ZA servem para preencher essa lacuna e assegurar que o entorno das UC não prejudiquem o bom funcionamento da área protegida (RIBEIRO et al., 2010). A organização não governamental The Nature Conservancy (TNC) assumiu como estratégia um programa para 27 países, incluindo o Brasil, denominado “Planejando uma Geografia da Esperança”, no qual previa um planejamento não só da UC, mas das áreas externas a ela (TRESSINARI, 2002). No Brasil, a legislação mais adequada ao planejamento da ZA de uma UC é o SNUC (artigo 25) (BRASIL, 2000), que foi promulgado somente em 2000. Iniciativas anteriores ao SNUC, na década de 60, já buscavam normatizar o uso e ocupação dessas áreas de entorno (RIBEIRO et al., 2010). Em 1967, no artigo 10 da Lei nº 5.197, foi estabelecido que em terrenos adjacentes as UC fossem proibidas as atividades de destruição e caça de espécimes de fauna silvestre (VIO, 2001).

Com o Decreto nº 99.274/1990, foi a primeira vez que o termo “áreas circundantes” apareceu para as ZA. Era previsto nesse decreto que toda atividade que pudesse afetar a biota, dentro de um raio de dez quilômetros, ficaria subordinada às normas editadas pelo CONAMA (VIO, 2001). Foram tomadas algumas iniciativas para regulamentar as atividades que estivessem nas ZA, e que fossem geradoras de significativo impacto ambiental para as UC. A Resolução CONAMA nº 13/90 (BRASIL, 1990) apresentou os primeiros dispositivos legais que regulamentam os procedimentos para o licenciamento ambiental nessas condições. As interfaces dessa norma foram supridas com a aprovação da Resolução CONAMA nº 428/10 que revoga, dentre outras, a Resolução nº 13/90. A Resolução nº 428/10 prevê que atividades impactantes às UC que não possuem plano de manejo estabelecido, em um raio de três mil metros a partir de seus limites, devem sofrer o processo de licenciamento ambiental, e não mais em um raio de dez mil metros (VITALLI, 2009) como previa a CONAMA 13/90 (BRASIL, 2010). Vale salientar que as fragilidades das ZA, na maioria das vezes, não são totalmente levadas em consideração, e os possíveis impactos que atingem diretamente ou indiretamente a UC não são previstos (MARETTI, 2001).

Há certa controvérsia com relação ao tamanho pré-estabelecido para as ZA. Cada área protegida tem uma necessidade diferente quando se planeja estabelecer sua ZA. São necessárias pesquisas com metodologias definidas para cada caso em específico, de maneira que a escolha do tamanho da ZA minimize os impactos do entorno sobre a UC (LI et al., 1999). Esse mesmo autor sugere a largura de uma ZA na China a partir de um modelo de Processo Hierárquico Analítico (AHP). O modelo AHP hierarquiza cada fator e sua potencialidade em influenciar negativamente a UC.

Em outros países como a França, não há critérios para delimitar as ZA, nos Estados Unidos, os limites estabelecidos para essas zonas não coincidem com os limites dos ecossistemas (OLIVA, 2003). A Suíça foi o primeiro país a adotar a faixa dos dez quilômetros para o entorno das áreas protegidas para proteger a biodiversidade de seus parques nacionais (VITALLI, 2009). Outros países passaram a adotar essa largura para suas ZA, como é o caso Brasil. Como aspectos regionais (físicos, sociais e ambientais) não foram levados em consideração quando o Brasil internalizou um modelo de outro país com contexto totalmente diferente, roteiros metodológicos estão sendo testados para discutir e desenvolver os melhores critérios de para o estabelecimento do tamanho dessas zonas (GALANTE et al., 2002; FERNANDES et al., 2011).

Os critérios para o estabelecimento de uma ZA, bem como usos e normas que as regulam, devem estar contidos no Plano de Manejo da UC. Esse plano deve possuir caráter

preventivo e necessita levar em consideração as peculiaridades de cada UC, e analisa-las individualmente (VASQUES, 2008). As atividades humanas realizadas no entorno das UC devem estar sujeitas a normas e restrições específicas. Embora seja essencial que existam pesquisas para identificar e diagnosticar as áreas de entorno das UC, são poucos os planos de manejo que efetivamente definem a zona de amortecimento e a consideram no processo de planejamento e gestão de seus recursos naturais (COSTA et al., 2009).

3.2. O uso e ocupação da terra nas Zonas de Amortecimento

De acordo com Vio (2001), as Zonas de Amortecimento devem auxiliar na:

- ✓ Formação de uma área de amortecimento no entorno da UC, que diminua os efeitos de borda gerados pelas atividades antrópicas;
- ✓ Proteção de mananciais, mantendo o padrão e a qualidade da água;
- ✓ Manutenção da paisagem do entorno da UC;
- ✓ Contenção da urbanização contínua e não planejada;
- ✓ Consolidação de usos adequados e de atividades complementares à proposta do plano de manejo da unidade de conservação.

A implementação de uma ZA, que cumpra seu papel de fiscalizar e estabelecer diretrizes para o entorno de uma UC, é um instrumento de extrema importância para a redução das pressões sobre a conservação ambiental. Porém, para a implementação efetiva dessa ferramenta, as ações conservacionistas necessitam de um aparato de informações econômicas, ambientais (METZGER et al., 2008) e socioculturais, sendo necessário um diagnóstico preciso do contexto em que a UC está inserida, principalmente no que se refere aos usos e ocupação de terras estabelecidos em sua ZA.

As medidas adotadas para o planejamento do uso da terra, principalmente nas ZA, foram, até recentemente, tomadas com base em informações fragmentadas de efeitos desses usos no ambiente, em razão de não haver registros seguros sobre as práticas adequadas de uso da terra, não se podendo avaliar, portanto, as alterações antrópicas nessas áreas (COSTA et al., 2009).

O monitoramento do uso da terra nas ZA pode favorecer a compreensão dos padrões de organização do espaço, pois o solo sempre está em processo de mudança devido às ações humanas. O uso da terra nas ZA, na maioria das situações, é realizado sem a preocupação com o meio ambiente. A queimada, desmatamento, o uso de agrotóxicos e a caça ilegal são alguns exemplos desses usos maléficos (RAMOS, 2008).

Esse uso inadequado das zonas de amortecimento coloca em risco as UC, e nesse contexto têm-se buscado soluções educativas, legais ou científicas para esses problemas relacionados com o entorno das áreas protegidas, a fim de viabilizar alternativas efetivas para identificação e mitigação dos conflitos existentes nesses espaços limítrofes (DRUMMOND et al., 2009).

Apesar da gestão integrada dos diferentes tipos de áreas protegidas com suas ZA ser uma boa proposta para mitigação de conflitos de uso da terra, ela não é suficiente para garantir o sucesso dessas áreas. Deve haver um planejamento conjunto dos diversos setores do desenvolvimento socioeconômico do país e o planejamento da conservação da biodiversidade e de seus recursos naturais, resultando em diretrizes que permitam que todas as UC e suas ZA se conectem, e concomitantemente, que estejam integradas aos principais planos de gestão territorial previstos na Agenda 21: o Plano Nacional de Recursos Hídricos, o Zoneamento Ecológico Econômico, os Planos de Bacias Hidrográficas e os Planos Diretores (FREITAS, 2009).

O Plano Nacional de Áreas Protegidas tem como um dos seus princípios a cooperação entre municípios, Estados e Federação para o estabelecimento e gestão das UC e de suas ZA, bem como a articulação das ações de gestão das áreas protegidas com as políticas públicas dessas três esferas de governo e com os grupos de interesse da sociedade. Para atrelar o planejamento das ZA aos demais planos de abrangência local e regional, as áreas protegidas devem ser apoiadas por um sistema de práticas de manejo sustentável dos recursos naturais, integrado com a gestão de bacias hidrográficas. Essa concepção traz uma nova dimensão ao planejamento do território, conectando os planos setoriais e estimulando o diálogo entre políticas locais, construídas pelos municípios e organizações de apoio, que são os grandes responsáveis por definir o uso e ocupação da terra nas mais diversas paisagens (FREITAS, 2009). Essa visão de planejamento pode ser aliada a ferramentas como a ecologia de paisagens para traçar as ações prioritárias.

3.3. Dinâmica da Paisagem

A Ecologia de Paisagens é conceituada, segundo Forman; Gordon (1986), como um estudo que abrange a estrutura, função e dinâmica de espaços heterogêneos, compostos por ecossistemas interativos. Essa ciência contribui para avanços na compreensão de como essas interações referentes a processos e padrões oscilam em função da escala, e assim propõem

uma nova perspectiva no funcionamento e manejo de paisagens naturais e paisagens alteradas pela ação humana (TURNER, 2005).

A estrutura da paisagem corresponde à área, forma e disposição espacial das diferentes unidades da paisagem que a constituem. Essa estrutura, portanto, é proveniente das interações entre as forças físicas, biológicas, políticas, econômicas e socioculturais que atuam sobre ela. Muitas paisagens estão sendo influenciadas pelos usos antrópicos da terra, principalmente pelo desmatamento realizado para implantação da agropecuária (HOUGHTON, 1994).

De acordo com Houghton (1994), o desmatamento gera efeitos deletérios como erosão dos solos, redução da frequência de chuvas, perda da retenção de água pelos solos, intensificação de alagamentos, dentre outros. Além desses efeitos, a principal consequência do desmatamento é a fragmentação de ecossistemas naturais, o que ocorre em praticamente toda a Mata Atlântica, cuja paisagem que a envolve encontra-se, em grande parte, intensamente cultivada. Esses remanescentes de Floresta Atlântica encontram-se na forma de pequenos fragmentos que são altamente perturbados e isolados (VIANA, 1995).

O entendimento da história da paisagem contribui para a identificação desses fatores que impedem a conservação do ambiente. A história da paisagem ou dinâmica temporal da paisagem inicia-se com a caracterização do uso e ocupação da terra, em determinada área ao longo dos anos (ESCADA; ALVES, 2003; CAMPOS, 2005; AGUIAR, 2006; SOARES-FILHO et al.; 2006; FERRAZ et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2009). Esses estudos ajudam a compreender as alterações na área ocupada pelas classes utilizadas de uso ao longo dos anos escolhidos para análise, evidenciando as mudanças no uso da terra e os processos de aumento ou diminuição de cada classe de uso, correlacionado esses dados com fatores socioeconômicos e ambientais (BATISTELLA; SOARES-FILHO, 1999).

Uma maneira eficiente de monitorar as modificações ocasionadas pelo uso e ocupação da terra é por meio de técnicas e procedimentos associados aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O SIG é a integração entre usuário, método, dados e equipamentos para aquisição, armazenamento, análise, visualização e interpretação de dados geográficos (FITZ, 2008). Assim, todas as informações geradas nessa interface poderão ser utilizadas para almejar estratégias de conservação dos recursos naturais ali disponíveis, e nortearão políticas e planos que envolvam o uso e ocupação das terras (BRITO et al., 2011).

Inúmeros trabalhos tomaram por base o SIG, a fim de estabelecer um diagnóstico ambiental. No Parque Estadual do Desengano no Rio de Janeiro, foi realizado um cruzamento do levantamento do meio físico por meio da interpretação de imagens de satélite, no qual foram estabelecidos programas de recuperação ambiental do entorno do parque (AMORIN;

CAMPAGNANI, 1995). Nos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löefgren, ambos localizados em São Paulo, foram avaliadas as transformações ambientais entre o período de 1962 e 1994 por meio de aerofotointerpretação. Esse trabalho mostrou que a expansão urbana em direção aos parques provocaram desmatamento e fragmentação florestal, bem como a ocupação de áreas impróprias (SILVA, 2000).

Diante dos estudos apresentados faz-se necessário o planejamento integrado das áreas de entorno com as UC, e a partir dessas análises, deve-se então estabelecer metas, ações, e investimentos de curto, médio e longo prazo, propondo uma harmonia entre as esferas de governo e os mais diversificados atores sociais (MEDEIROS, 2006). O Governo Nacional desempenha o papel central, instituindo as normas que regulam o território, bem como opera a fiscalização e o exerce o poder de polícia (RUCKERT, 2005). Os demais níveis (local e regional) de produção do território devem ser capazes de absorver as demandas locais, com base nas diretrizes do planejamento nacional (FREITAS, 2009).

3.4. Gestão Ambiental Integrada: ordenamento territorial e o planejamento das Áreas Protegidas

Segundo Bursztyn; Bursztyn (2006), para o sucesso das UC, é preciso uma gestão correta dessas áreas. Essa gestão deve ser integrada, ou seja, envolvendo ações atreladas a políticas públicas, setor produtivo e a comunidade, visando uso sustentável e racional dos recursos ambientais. Uma gestão integrada não é tarefa simples, pois deve estar articulada com os diferentes atores e níveis de atuação, com conhecimentos em áreas diversificadas. Os gestores das UC possuem a difícil tarefa de lidar com as questões políticas e institucionais que podem ameaçar ou beneficiar essas áreas. Para o sucesso dessa tarefa, é preciso conhecer e compreender as políticas públicas que regem a ação do Estado nas áreas protegidas e principalmente em seu entorno. Deve-se conhecer as dinâmicas e tendências de ocupação e as políticas de desenvolvimento que interferem no uso da terra, na proteção e na gestão dessas UC e suas ZA. Desta maneira a gestão da área protegida poderá ser articulada com as demais ações e estratégias desenvolvidas em um dado território (WWF; IPÊ, 2012).

Apesar da importância do entendimento dessas políticas norteadoras, há divergências entre a forma de implementação de tais políticas no território e as bases conceituais e formais sobre as quais estão formuladas. A “posição” do Estado não é necessariamente a que está nos documentos oficiais. Torna-se fundamental compreender que as políticas públicas vão além da ação governamental de coordenar os meios à disposição do Estado e as atividades privadas,

para a realização de objetivos socialmente relevantes e politicamente determinados (BUCCI, 2002).

Uma das formas de construir estratégias integradas de desenvolvimento e conservação é a implementação de planos interministeriais, que agreguem diferentes setores em uma mesma abordagem ou território. Exemplos disso foram a tentativa do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAM) e o Plano BR-163 Sustentável. A criação desses instrumentos possibilitou um avanço ao tratamento do tema no governo federal, evidenciando a importância da participação social nos problemas (WWF; IPÊ, 2012).

O estabelecimento de processos participativos na gestão das UC surge como consequência da necessidade de incluir os mais variados aspectos sociais no processo decisório. Entende-se que quando a sociedade é envolvida, principalmente as populações vizinhas nas ZA, espera-se uma maior garantia de apoio para a unidade. O desenvolvimento de processos participativos contribui com a minimização de conflitos em conjunto com todos os atores sociais envolvidos nessas zonas, de forma que, por meio do diálogo aberto e da compreensão dos diferentes pontos de vista, se consiga o apoio das populações e instituições regionais para o planejamento e manejo das UC. O processo participativo do planejamento deve envolver todos os grupos relevantes para o manejo da unidade, como os residentes locais, moradores, usuários dos recursos, organizações não governamentais ambientalistas, outros tipos de organizações não-governamentais e associações de base, prefeituras, setor privado, comunidade acadêmica, administrações regionais e instituições federais (WWF; IPÊ, 2012).

A gestão integrada adequada à implementação de áreas protegidas, além de envolverem o processo participativo, deve ser embasada por um diagnóstico da área em questão. Os diagnósticos de UC têm como principal objetivo a geração de informação para identificar objetos e agentes de manejo, e áreas prioritárias para o desenvolvimento de ações de conservação. Esse processo deveria ocorrer durante a fase que antecipa a criação de uma UC, mas a realização de diagnósticos posteriores está cada vez mais comum. Esses diagnósticos tardios são voltados à geração de informação básica para complementar conhecimentos insatisfatórios para elaboração ou a revisão de planos de gestão (BERNARD, 2008).

Após o a implementação de uma UC, é necessário um monitoramento para assegurar uma gestão efetiva dessas áreas. Esses monitoramentos necessitam trazer propostas inovadoras, gerando conhecimento socioambiental, e ainda permitir o entendimento de

processos e causas de vulnerabilidades e ameaças a sua sustentabilidade, de forma que intervenções sejam prevenidas antes de tornarem-se fatores de pressão. Ressalva as raras iniciativas participativas ligadas ao uso de recursos naturais, como é o caso do Programa de Monitoramento da Biodiversidade e do Uso de Recursos Naturais em Unidades de Conservação Estaduais do Amazonas- ProBUC (MARINELLI et al., 2007), os saberes tradicionais, a opinião pública sobre as demandas locais, ou qualquer outro tipo de participação de populações residentes, continuam sendo colocados em segundo plano no monitoramento de UC.

Os sistemas de gestão estratégica estão ligados à teoria das organizações, sistemas de informação e à gestão da tecnologia e inovação (VAN KROGH, 1998). Além de medidas inovadoras para a geração de conhecimento aplicado e na apropriação tecnológica para a implementação de áreas protegidas, o sucesso em sua gestão dependerá de qualificação e fixação de capital humano e integração institucional; gestão (inclusão social, promoção da preservação e manejo sustentável, efetividade das ações e adequação às realidades regionais); e governança (articulação federal juntamente com o Poder Judiciário e o Ministério Público) (WWF; IPÊ, 2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O Parque Estadual de Porto Ferreira (PEPF) possui 611,55 hectares e localiza-se ao Noroeste do Estado de São Paulo, no município de Porto Ferreira, Rodovia SP – 215, Km 89, que liga Porto Ferreira a Santa Cruz das Palmeiras (Figura 1). O PEPF fica no fuso 23S, entre as coordenadas geográficas a UTM 7.579.500 à 7.583.500 e 245.000 à 251.000.

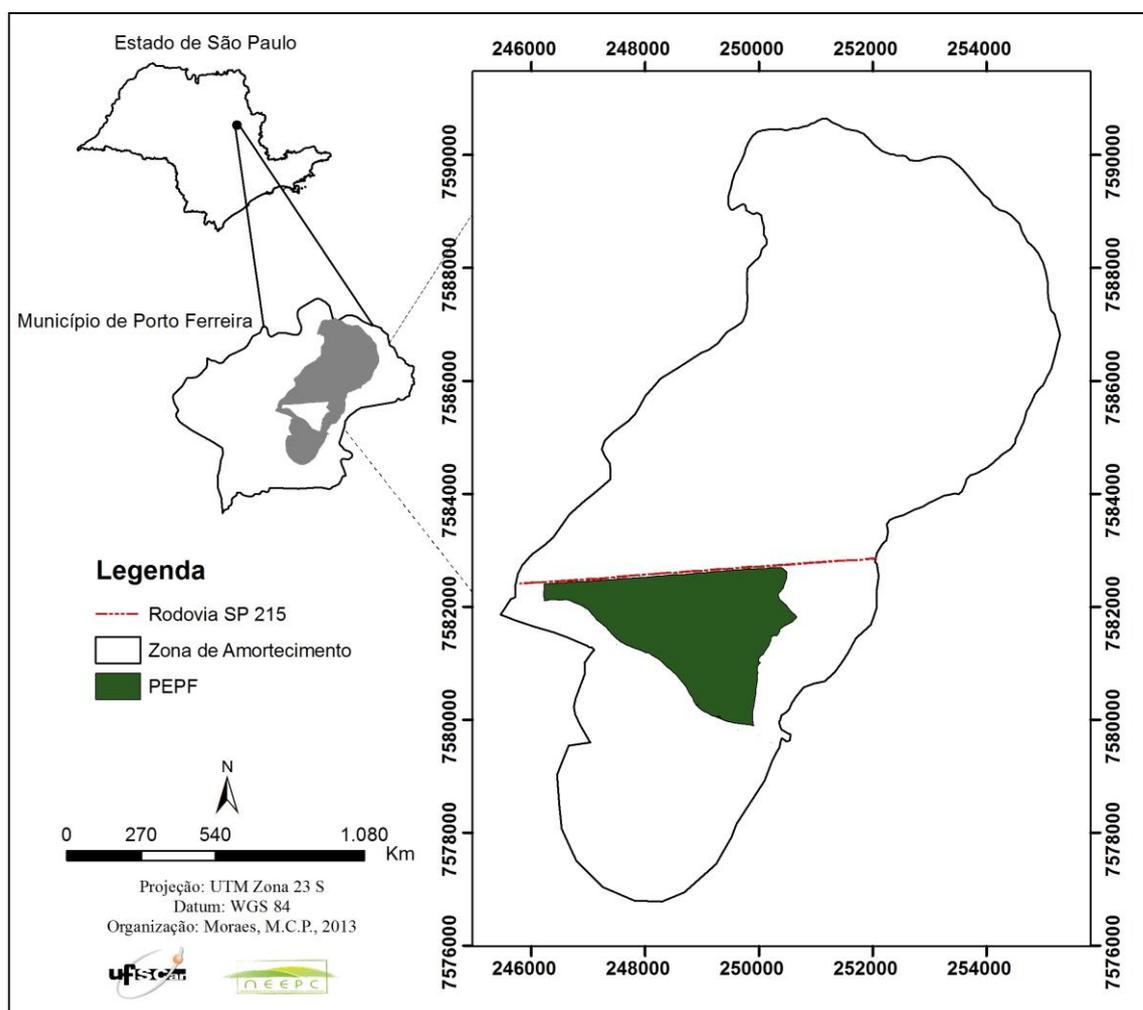


Figura 1. Localização da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira (PEPF), município de Porto Ferreira, estado de São Paulo, Brasil.

Segundo a classificação climática do IBGE (2002), o clima da região é subquente com média entre 15°C e 18°C em pelo menos um mês, úmido com 1 a 3 meses secos. A temperatura máxima é de 37° C, a mínima de 16° C, com uma temperatura média de 21°C (ROSSI et al. 2005a). A litologia é composta basicamente por arenitos finos, arcóseos,

argilitos, siltitos, calcários e folhelhos, e os solos do tipo Latossolos nos topos, Argissolos nas vertentes e Neossolos Flúvicos e Gleissolos nas planícies (SÃO PAULO, 2003). Segundo Ross; Moroz (1997) o PEPF, localiza-se na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, unidade morfoescultural da Depressão Periférica Paulista, e unidade morfológica da Depressão do Mogi-Guaçú (AB'SABER, 1969).

O PEPF tem sua formação florestal composta por dois hotspots globais: a Mata Atlântica (378 ha) e o Cerrado (169 ha), com predomínio de Floresta Estacional Semidecidual (ROSSI et al., 2005a, b).

A área onde é o Parque pertencia a um fazendeiro que deixou dois herdeiros. Como a área da mata era grande eles a desmembraram da fazenda, e resolveram vendê-la para o estado. Em 06 de novembro de 1962 então, a UC foi criada pelo Decreto Estadual nº 40.991, e classificada como Reserva Estadual (SÃO PAULO, 1962). Posteriormente, em 02 de março 1987, por meio do Decreto Estadual nº 26891, foi transformada em Parque Estadual (SÃO PAULO, 1987). O plano de manejo do PEPF foi elaborado em 2003 e aprovado pelo CONSEMA em 2007, completando em 2012 cinco anos de sua elaboração, período em que pode-se iniciar a sua revisão (BRASIL, 2000).

A Zona de Amortecimento do PEPF possui 6.004,32 ha e foi delimitada a partir do raio de 10 km, respeitando os critérios de inclusão e exclusão de áreas previsto no Roteiro Metodológico do IBAMA (GALANTE, 2002). Essa área tem como limite ao norte, leste e oeste do Parque os interflúvios das bacias hidrográficas do Ribeirão dos Patos e Córrego da Água Parada, que drenam para a UC. Ao sul e sudoeste é delimitada pela margem esquerda do rio Mogi-Guaçú englobando as planícies fluviais de entorno imediato, contornando a mancha urbana.

O município de Porto Ferreira possui 244,906 km² de extensão territorial, e está inserido na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçú (UGHRI 09). Foi criado pela Lei Nº 3 de 09 de fevereiro de 1988, nessa época subordinada a Descalvado, e seu plano diretor foi aprovado em 2007. Possui uma população de 51.400 habitantes, sendo 45.568 habitantes na área urbana e 5.832 habitantes na área rural (IBGE, 2010). A principal atividade econômica está ligada ao setor primário, com agricultura tecnificada associada a complexos industriais, destacando-se as culturas de cana-de-açúcar e citricultura, e pastagens (FUSHITA, 2011).

4.2. Procedimentos Metodológicos

4.2.1. Organização das informações espaciais e elaboração da série histórica

A escolha dos anos das fotos e imagem foi tomada com base em alguns fatores. A aerofoto de 1971 foi escolhida por se a com melhor resolução disponível com data após a criação do Parque, já a aerofoto de 1988 foi escolhida por ser uma data intermediária, visto que o último ano escolhido foi de 2008. A imagem de 2008 foi escolhida por ter uma resolução boa e ser posterior à confecção do Plano de Manejo.

Para o ano de 1971 foram utilizadas 70 fotografias aéreas tiradas no mês de agosto, com escala 1:25.000 e resolução espacial de 0,4 metros, e foram cedidas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

As fotografias aéreas referentes a agosto de 1988, foram compradas da empresa BASE Aerofotogrametria S.A. em escala 1:40.000 e resolução espacial de 0,4 metros. Todas as fotos referentes aos anos de 1971 e 1988 foram mosaicadas previamente no software Adobe Photoshop CS6, e posteriormente georreferenciadas e organizadas em Datum WGS 1984 e sistemas de coordenadas UTM, no programa ArcGIS 10.1.

Para o ano de 2008 foi utilizada imagem do satélite ALOS do tipo SPOT, com resolução de 1:25.000, e resolução espacial de 10 metros, cedida pelo Instituto Florestal (IF). Além disso, foram utilizados dados vetoriais em formato shapefile (hidrografia, curvas de nível, malha viária, limites da UC e da ZA) referentes ao Plano de Manejo da UC, cedidos pela Fundação Florestal.

4.2.2. Mapeamento de uso e ocupação da terra

Os planos de informação de 1971, 1988 e 2008 foram vetorizados em tela em escala 1:15.000 com o auxílio do programa ArcGIS 10.1. Segundo Henke-Oliveira (2001) a incorporação do conhecimento e a certificação do pesquisador na classificação digital significa incorporar princípios de fotointerpretação simultaneamente, considerando assim o uso da vetorização em tela. Para os mapas de uso e ocupação da terra foram definidas 14 classes de uso da terra (Tabela 1), tomando como base as tipologias definidas pelo manual técnico de usos da terra (IBGE, 2006).

Antes de iniciar o processo de mapeamento foi realizado um trabalho de campo auxiliado por um receptor GPS (Global Positioning System) modelo Garmim 12XL, a fim de obter e relatar pontos de controle. Com base nesses pontos conhecidos da área e características de tonalidade, textura e forma das fotografias e imagem (ANDERSON, 1982; TOPPA et al., 2006), foi elaborada uma chave de classificação das principais classes de uso

(Figuras 2, 3 e 4), para facilitar a interpretação da imagem (MARCHETTI; GARCIA, 1989; TOPPA et al., 2006).

A interpretação das fotos e imagens foi baseada no método de Lueder (1959) e Spurr (1960), que utiliza elementos identificáveis na imagem e fotografias aéreas como cor, tonalidade, textura, forma, dimensão e associação de evidências para classificar a vegetação. Após essa etapa todas as informações duvidosas foram confrontadas com base em dados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA), e de documentos de registro das propriedades, sendo que esses arquivos foram disponibilizados pela Casa da Agricultura do Estado de São Paulo (unidade Porto Ferreira).

Tabela 1. Descrição das classes e uso e ocupação das terras na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira. Baseado em: IBGE, 2006.

| Classe | Descrição |
|--|---|
| Algodão | Área de cultivo de <i>Gossypium hirsutum L.</i> |
| Área Alagável | Área inundada sazonalmente ou permanentemente. |
| Batata | Área de cultivo de <i>Solanum tuberosum.</i> |
| Cana-de-açúcar | Área de cultivo de <i>Saccharum officinarium L.</i> |
| Cafeicultura | Área de cultivo de <i>Coffea arabica L.</i> |
| Citricultura | Área de cultivo de <i>Citros sinensis .</i> |
| Corpo d'água | Rios de grande porte, lagos, lagoas e represas formadas naturalmente ou artificialmente. |
| Eucalipto | Área de cultivo homogêneo de <i>Eucalyptus spp.</i> |
| Instalações rurais e industriais | Área com pequenos cultivos agrícolas mistos, construções rurais e urbanas, instalações industriais e pequenos pastos. |
| Pastagem | Área com predomínio de vegetação herbácea (nativa ou exótica), utilizada para pecuária extensiva. |
| Pastagem abandonada com regeneração natural | Área de recente desapropriamento de pecuária extensiva e com regeneração de vegetação arbustiva/arbórea. |
| Floresta | Área com predomínio de vegetação arbustiva/arbórea, com as formações vegetais de Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão. |
| Outras Culturas | Cultivo de <i>Glycine max L.</i> (soja); Cultivo de <i>Zea mays</i> (milho) Áreas com cultivo de <i>Hevea brasiliensis. L</i> (seringueira) para extração do látex; Áreas com solo exposto de cultura não identificada. |
| Outras Atividades | Áreas onde extraiu ou extrai minérios (argila) para a indústria cerâmica (barreiros); Áreas com tanques de água doce com cultivo de peixes para fins comerciais (piscicultura). |

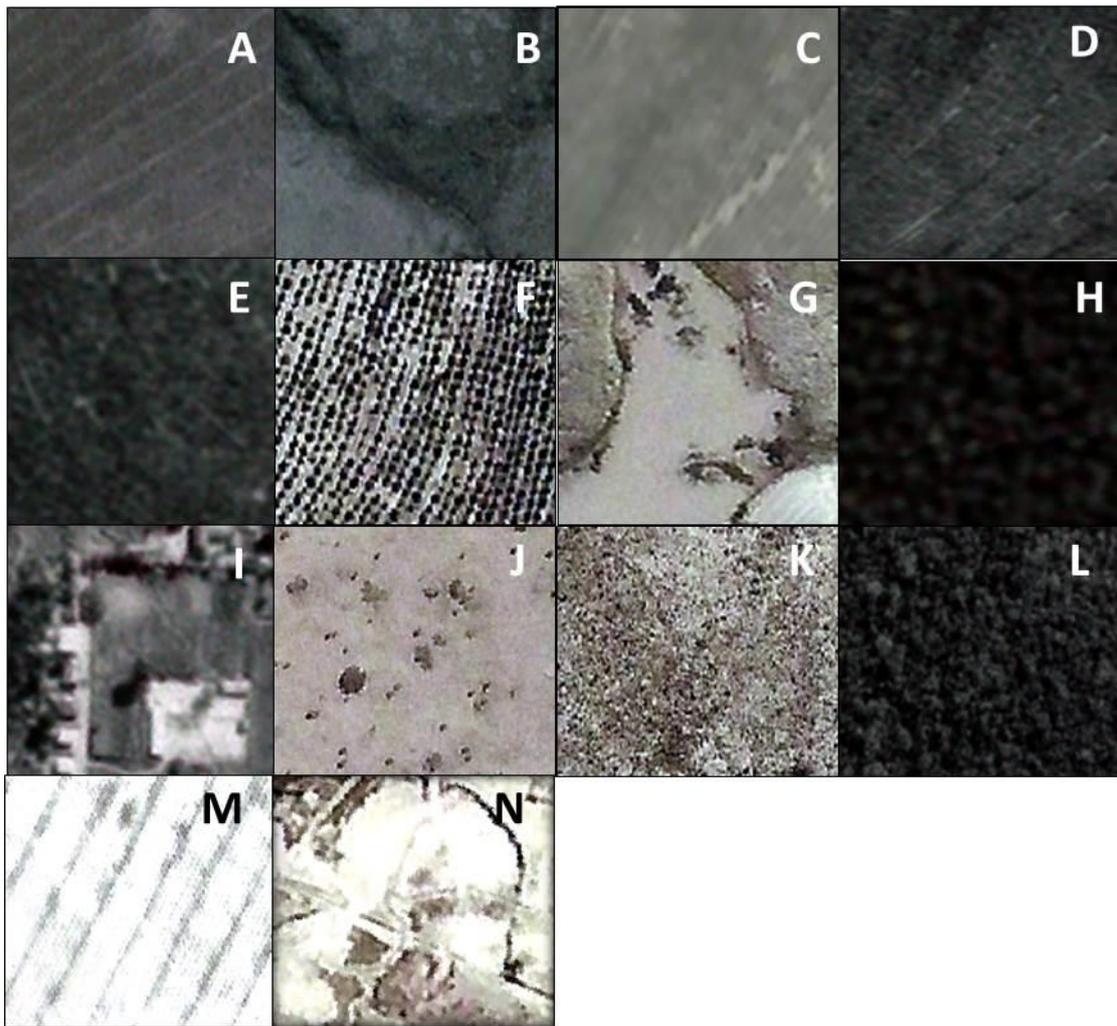


Figura 2. Amostras da fotografia aérea de 1971 utilizadas para a chave de classificação das principais classes de uso e ocupação da terra. **A.** Plantio de algodão (*Gossypium hirsutum L.*); **B.** Área Alagável; **C.** Plantio de batata (*Solanum tuberosum*); **D.** Plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*); **E.** Plantio de café (*Coffea arabica L.*); **F.** Citricultura (plantio de *Citros sinensis*); **G.** Corpo d'água; **H.** Plantio de *Eucalyptus spp.*; **I.** Instalações rurais e industriais; **J.** Pastagem; **K.** Pastagem abandonada c/ regeneração; **L.** Floresta; **M.** Outras Atividades (solo exposto); **N.** Outras Atividades (barreiros).

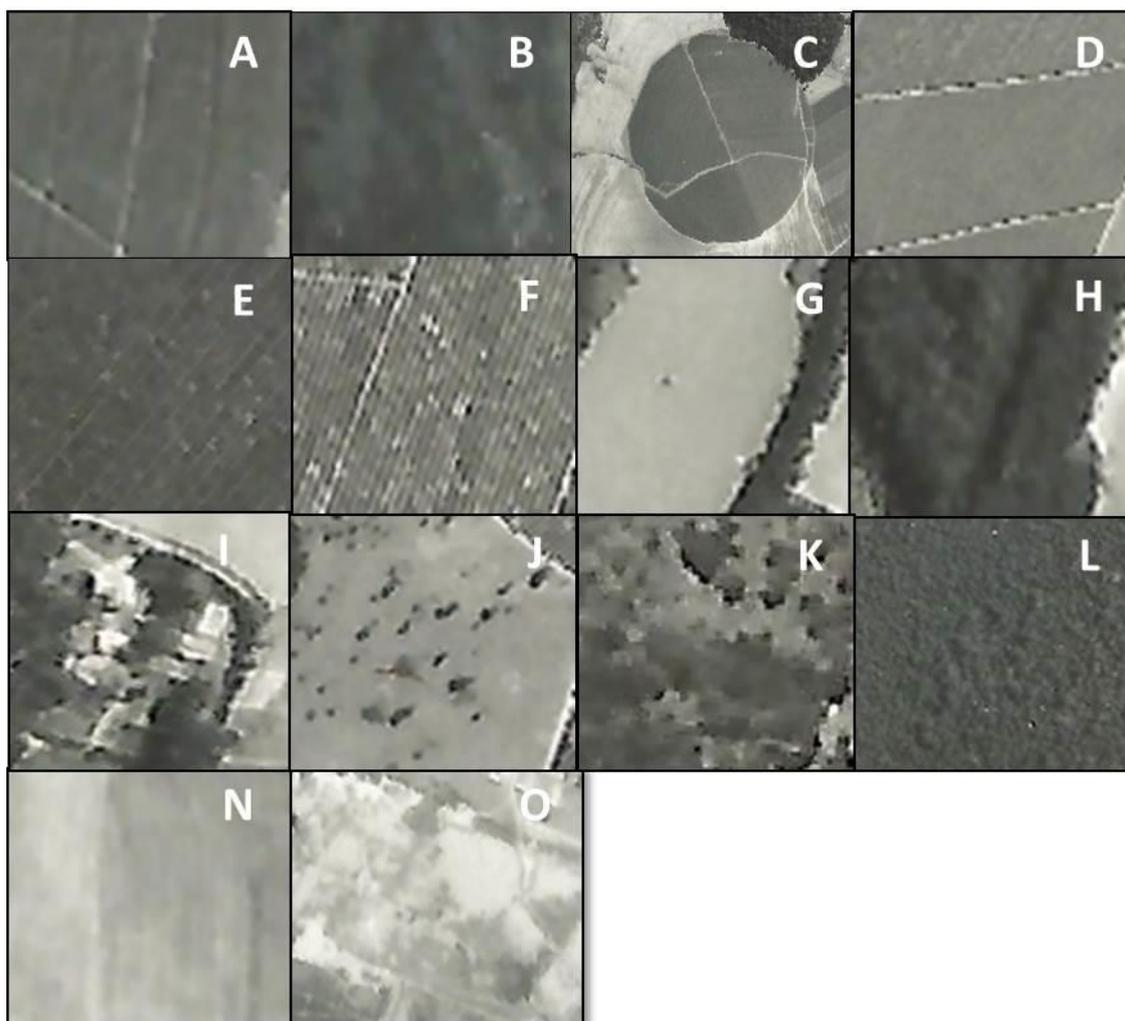


Figura 3. Amostras da fotografia aérea de 1988, utilizadas para a chave de classificação das principais classes de uso e ocupação da terra. **A.** Plantio de algodão (*Gossypium hirsutum* L.); **B.** Área Alagável; **C.** Plantio de batata (*Solanum tuberosum*); **D.** Plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.); **E.** Plantio de café (*Coffea arabica* L.); **F.** Citricultura (plantio de *Citros sinensis*); **G.** Corpo d'água; **H.** Plantio de *Eucalyptus* spp.; **I.** Instalações rurais e industriais; **J.** Pastagem; **K.** Pastagem abandonada c/ regeneração; **L.** Floresta; **M.** Outras Atividades (solo exposto); **N.** Outras Atividades (barreiros).

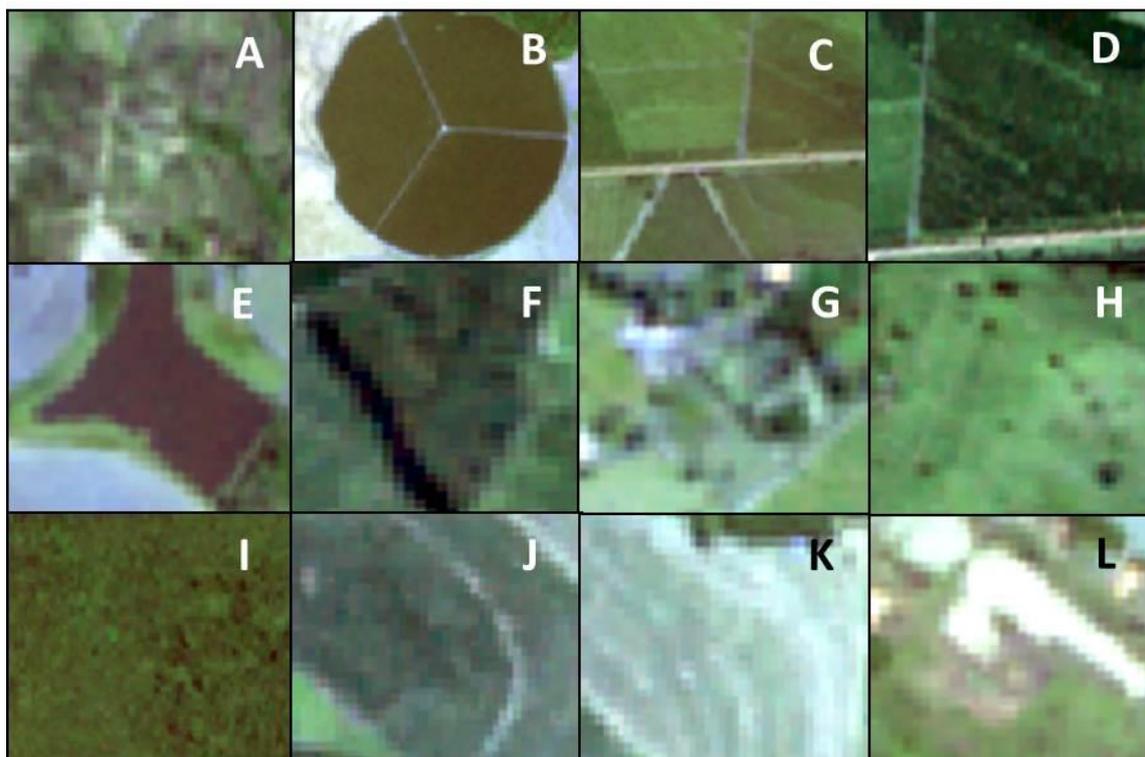


Figura 4. Amostras da imagem de satélite de 2008, utilizadas para a chave de classificação das principais classes de uso e ocupação da terra. **A.** Área Alagável; **B.** Plantio de batata (*Solanum tuberosum*); **C.** Plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.); **D.** Citricultura (plantio de *Citros sinensis*); **E.** Corpo d'água; **F.** Plantio de *Eucalyptus spp.*; **G.** Instalações rurais e industriais; **H.** Pastagem; **I.** Floresta; **J.** Outras Culturas (plantio de soja *Glycine max* L); **K.** Outras Atividades (solo exposto); **L.** Outras Atividades (barreiros).

4.2.3. Exatidão de classificação do mapa de uso e ocupação da terra

Posteriormente ao mapeamento foram realizadas três visitas técnicas de campo durante os meses de julho e agosto de 2012, com auxílio de receptor GPS e câmera fotográfica (NIKON Coolpix 12 MP Full HD), com a finalidade de realizar o reconhecimento e localização de pontos de interesse das variáveis nas fotografias aéreas e imagem, selecionando os aspectos de maior relevância para a verdade terrestre.

O mapa referente ao uso da terra foi analisado com a verdade terrestre a fim de obter a concordância entre ambos. Para isso foi estimada a exatidão do mapa por meio de matriz de erros e coeficiente de *kappa* (CONGALTON; GREEN, 1998). A matriz de erros, também chamada de matriz de confusão, identifica o erro global da classificação e, para cada categoria, os erros de omissão e comissão. Os erros de omissão podem ser definidos como a omissão no mapa de uma feição constatada em campo, já os erros de comissão são descritos como a atribuição no mapa de determinada feição a uma classe a qual a mesma não pertence,

segundo verificação de campo (CAMPBELL, 2002). O índice *kappa* por sua vez é calculado de acordo com a seguinte fórmula (CONGALTON; GREEN, 1998):

$$K = \frac{X \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{X^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}$$

Sendo que:

X = número total de observações da matriz de erros;

R = número de categorias presentes na matriz de erros;

X_{ii} = elementos da diagonal principal;

X_{i+} = total da linha para uma dada categoria;

X_{+i} = total da coluna para uma dada categoria.

Os pontos para aferição em campo foram obtidos com a sobreposição de um mapa da malha viária na ZA, com outro de distâncias plotado com linhas concêntricas a cada 500 m a partir de um ponto central na área (MELLO, 2012; FUSHITA, 2006). O cruzamento das estradas com as linhas concêntricas foram os locais selecionados no campo para a parada do automóvel e posterior checagem, sendo que em cada parada foram checados dois pontos, um em cada lado da estrada, totalizando assim, 224 pontos ao longo da ZA.

Sabe-se que no processo de mapeamento há erros, por mais confiável que o método de classificação seja (NUSSER; KLAAS, 2003). Como os mapeamentos influenciam diretamente no processo decisório, esses erros não podem ser desconsiderados ou omitidos. Para o presente estudo o índice Kappa foi de 0,86, o que indica um resultado considerado muito bom (KORMAN, 2003), já que o valor para esse índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais se aproxima de 1, mais a classificação se aproxima da realidade (MOREIRA, 2001). Pode-se assim, considerar a aplicação desse mapeamento nas análises abordadas pelo estudo.

4.2.4. Análise da dinâmica da paisagem

A dinâmica da paisagem da ZA do PEPF foi analisada com base nos dados obtidos referentes ao uso e ocupação da terra nos anos de 1971, 1988 e 2008. Para fazer essa análise

aplicaram-se operações matemáticas em ambiente SIG sobre os mapas dos três anos, com base em metodologia utilizada por Mello et al., (2008), obtendo assim:

- ✓ Quantificação de área em hectares de cada classe de uso e ocupação das terras em todos os anos escolhidos;
- ✓ Porcentagem de ocupação de cada classe de uso e ocupação de terras na paisagem estudada em todos os anos escolhidos;
- ✓ Tabulação cruzada das áreas ocupadas nas diferentes datas, quantificando as respectivas porcentagens de variação para os períodos 1971-1988, 1988-2008 e 1971-2008.

A diferença de área em hectares das classes de uma data para outra foi calculada para verificar o aumento ou diminuição da ocupação de determinada classe na paisagem, baseada na seguinte equação:

$$\text{Diferença (ha)} = \text{Área data final} - \text{Área data inicial}$$

Já a porcentagem de variação das classes para cada período estudado foi calculada com base na seguinte equação:

$$\text{Variação (\%)} = \frac{\text{Área data final} - \text{Área data inicial} \times 100}{\text{Área inicial}}$$

Quando o resultado das equações se apresentou negativo (-), significou que aquela determinada classe teve uma diminuição em área e porcentagem na paisagem, já para o resultado positivo (+), significou que houve um aumento da classe. O valor igual a “0” indicou que a classe se manteve estável ao longo dos anos.

De acordo com os resultados obtidos foi necessário um levantamento bibliográfico para entender o histórico de ocupação da ZA do PEPF, observando como esses fatores influenciaram na dinâmica da região. Além do levantamento documental, relatos de funcionários do Parque e da Casa da Agricultura foram considerados na análise.

4.2.5. Análise da série histórica em relação ao processo de fragmentação florestal

A classificação do uso e ocupação da terra foi a primeira etapa para o desenvolvimento da análise do processo de fragmentação florestal. Após essa fase de trabalho foi realizada a análise espacial correlacionada ao plano de informação “fragmentos florestais” para a série

histórica selecionada para o estudo (1971, 1988 e 2008), fundamentada nos seguintes indicadores da paisagem:

- Área do Fragmento

Corresponde ao tamanho do fragmento em hectares, e explica as variações de riqueza das espécies, sendo assim considerado o parâmetro mais importante em Ecologia (METZGER, 1999), não somente porque é a base para o cálculo de outros índices, como também porque é por si só, uma informação de grande valor. Essa métrica é elemento central da teoria da biogeografia de ilhas (MACARTHUR; WILSON, 1967). Por meio desse índice é possível detectar o percentual da paisagem ocupada por vegetação.

- Forma do fragmento

Os índices de forma são responsáveis pela configuração da paisagem. De acordo com Volotão (1998) o fator forma está intimamente relacionado ao efeito de borda. Fragmentos de habitats mais próximos ao formato circular têm a razão borda-área minimizada e, portanto, o centro da área está equidistante das bordas, ao passo que quanto mais recortada a forma e com menos área, maior o valor desta métrica

A forma dos fragmentos foi determinada com a métrica SHAPE, obtida pelo seguinte cálculo:

$$P/\sqrt{A}/c$$

Sendo que:

P = perímetro do fragmento

A = área de fragmento

c = constante

- Conectividade

A conectividade entre os fragmentos é determinada pela relação física entre elas (conectividade estrutural), como as distâncias entre as mesmas (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). Para esse parâmetro foi utilizada a métrica PROX, que consiste no cálculo da seguinte expressão:

$$\Sigma A / (\Sigma D)^2$$

Sendo que:

A = Área dos fragmentos dentro do buffer

D = Distância dos fragmentos dentro do *buffer* até o fragmento alvo

O cálculo da métrica foi realizado para a distância de 100 m, que é a distância correspondente ao deslocamento de aves e pequenos mamíferos (BOSCOLO; METZGER, 2009; FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). Esta distância foi escolhida, por abranger um maior número de espécies que poderiam se deslocar na ZA.

- *Distância do Vizinho mais próximo*

Essa métrica quantifica a distância entre fragmentos de mesma classe vegetacional. Corresponde a outra medida para proximidade, que é representada pelo cálculo da distância entre um fragmento ao fragmento mais próximo do mesmo (NNDist) (FORMAN; GODRON, 1986).

- *Área Nuclear*

É considerada a medida da qualidade de hábitat, pois indica o quanto existe realmente de área efetiva de um fragmento, após descontar-se o efeito de borda. Para a área nuclear do presente estudo considerou-se um efeito de borda de 30 metros (VIDOLIN *et al.* 2011). Foi calculada a soma das áreas nucleares florestais para os três anos de estudo.

Cada métrica em específico tem uma justificativa, uma motivação e, na maior parte dos questionamentos e aplicações, um determinado conjunto de métricas é suficiente para se conectar aos critérios ecológicos essenciais e mais relevantes necessários à área de estudo (LANG; BLASCHKE, 2009).

No contexto do presente trabalho, o processo de escolha das métricas a serem aplicadas na análise, tomou por base a sua aplicação aos processos ecológicos, de modo que sua interpretação e sobreposição respondessem aos questionamentos levantados nesse estudo, principalmente com relação à fragmentação da paisagem.

As métricas da paisagem foram calculadas utilizando a extensão V-LATE 2.0 beta (*Vector-based Landscape Analysis Tools*) do programa ArcGis 10.1. O processamento dos dados foi realizado com o auxílio do programa R 2.7.1 (R Development Core Team 2008).

4.2.6. Caracterização do cenário atual das Áreas de Preservação Permanente

Para geração do plano de informação referente às Áreas de Preservação Permanente (APP) foram selecionados os trechos associados aos cursos d'água e nascentes, visto que essas regiões são as mais afetadas pelo não cumprimento da legislação na ZA. As APP foram mapeadas com base na imagem referente ao ano de 2008, utilizando-se o plano de informação hidrografia. As APP foram delimitadas de acordo com o Código Florestal, artigo 4º da Lei nº 12651/2012, alterada pela Lei nº 12.727/2012 (BRASIL, 2012). Portanto, para o rio Mogi-Guaçu que possui largura nesse trecho variando de 50 a 75 metros, foi considerada APP de 100 m a partir de seu leito, já para os demais cursos d'água considerou-se a APP de 30 m a partir de seus leitos. Para as nascentes foi considerada APP em um raio de 50 m. A variável declividade não foi utilizada, pois nenhuma área da ZA se enquadrava como APP (encostas superiores a 45°) (Figura 5).

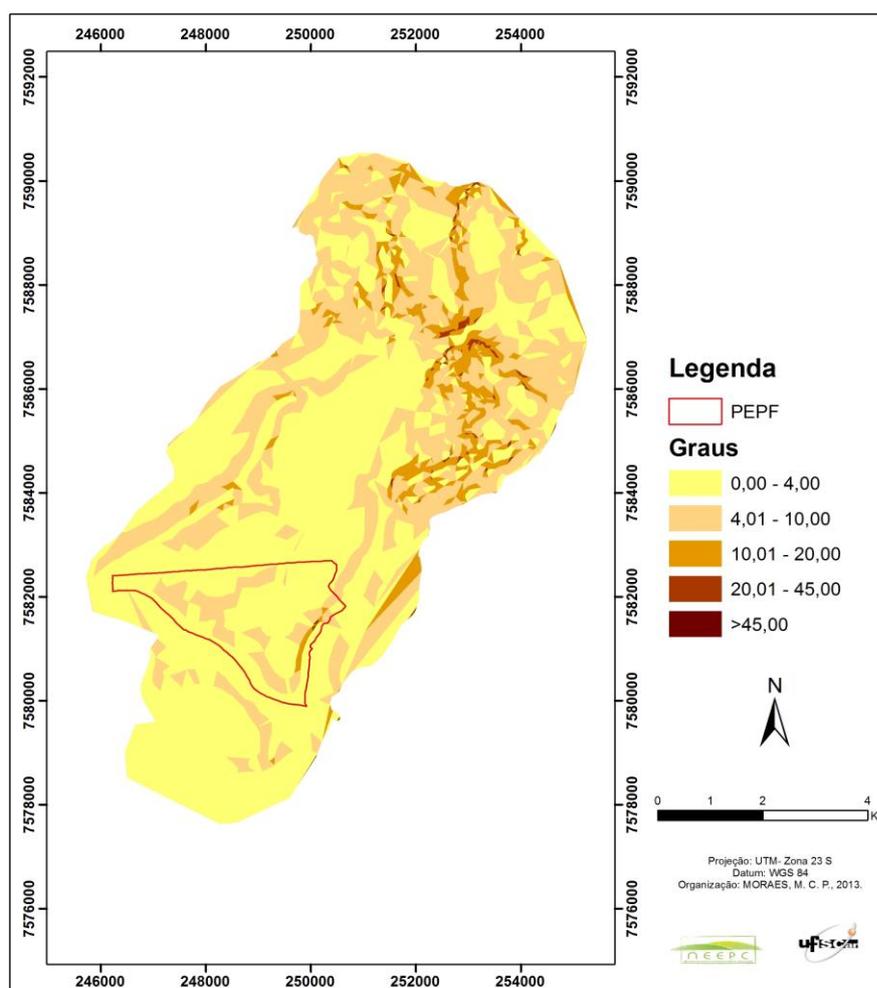


Figura 5. Classes de declividade da área de abrangência da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

O mapeamento dos dispositivos do Código Florestal subsidiou a elaboração de um cenário legal da ZA, com a finalidade de avaliar os trechos de conflito devido à ausência da APP, o que possibilitou determinar as mudanças da paisagem em comparação ao cenário atual de distribuição dos remanescentes de vegetação natural. A presença ou ausência de cobertura florestal na APP foi diagnosticada a partir da sobreposição dos shapefile referentes às APP e de manchas florestais. As métricas da paisagem do cenário atual descritas no item 4.2.5 foram calculadas também para os fragmentos florestais do cenário ideal.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação da terra da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira

Com base na análise do uso e ocupação de terras (Figura 6; Anexos I, II e III), pode-se observar que houve um aumento significativo da cultura de cana-de-açúcar ao longo dos anos (38,75 %), com o maior incremento (27,55 %) referente ao período 1971-1988 (Tabela 2).

A maior parte das áreas que antes eram recobertas por outras culturas passou a ser ocupadas por cana-de-açúcar, ocorrendo um aumento de 449,13 ha, em 1971, para 2.776,31 ha para o ano de 2008, o que representa 38,7 % de incremento. Esse aumento da produção de cana-de-açúcar, coincide com o cenário nacional, pois no Brasil, no final do século XX, em 1970, houve o início de estudos para o desenvolvimento das tecnologias para fabricação de carros movidos a álcool. O estado de São Paulo, mais precisamente o interior paulista, é o maior produtor da cultura no Brasil. Esse título se deve ao fato do crescimento do mercado interno e de algumas condições favoráveis ao seu cultivo, como por exemplo, ser o estado com mais terras férteis que permite a produtividade média maior do que em outras regiões, e pelo fato de possuir desenvolvido setor de bens de produção para a cultura canavieira no estado (NATALE NETTO, 2007).

Tabela 2. Uso e ocupação da terra representado em Área (hectares e porcentagem), para os anos de 1971, 1998 e 2008, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

| Classe de uso e ocupação | 1971 | | 1988 | | 2008 | |
|----------------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | ha | % | ha | % | ha | % |
| Algodão | 835,60 | 14 | 218,00 | 3,63 | 0 | 0 |
| Área Alagável | 170,90 | 2,84 | 236,85 | 3,94 | 213,13 | 3,55 |
| Batata | 36,75 | 0,60 | 143,61 | 2,39 | 578,69 | 9,63 |
| Cana-de-açúcar | 449,13 | 7,50 | 2104,75 | 35,05 | 2776,30 | 46,24 |
| Cafeicultura | 106,42 | 1,80 | 176,00 | 2,93 | 0 | 0 |
| Citricultura | 982,03 | 16,35 | 1426,31 | 23,76 | 1029,34 | 17,14 |
| Corpo d'água | 60,65 | 1 | 88,75 | 1,48 | 85,43 | 1,42 |
| Eucalipto | 22,56 | 0,37 | 110,50 | 1,84 | 95,27 | 1,60 |
| Instalações rurais e industriais | 79,55 | 1,30 | 126,32 | 2,10 | 166,76 | 2,78 |
| Pastagem | 1686,25 | 28 | 480,95 | 8,01 | 153,07 | 2,55 |
| Pastagem Abandonada | 458,77 | 7,64 | 9,98 | 0,17 | 0 | 0 |
| Floresta | 1020,01 | 17 | 656,00 | 10,93 | 760,27 | 12,66 |
| Outras Culturas | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,72 | 0,91 |
| Outras Atividades | 95,70 | 1,60 | 226,3 | 3,77 | 91,34 | 1,52 |

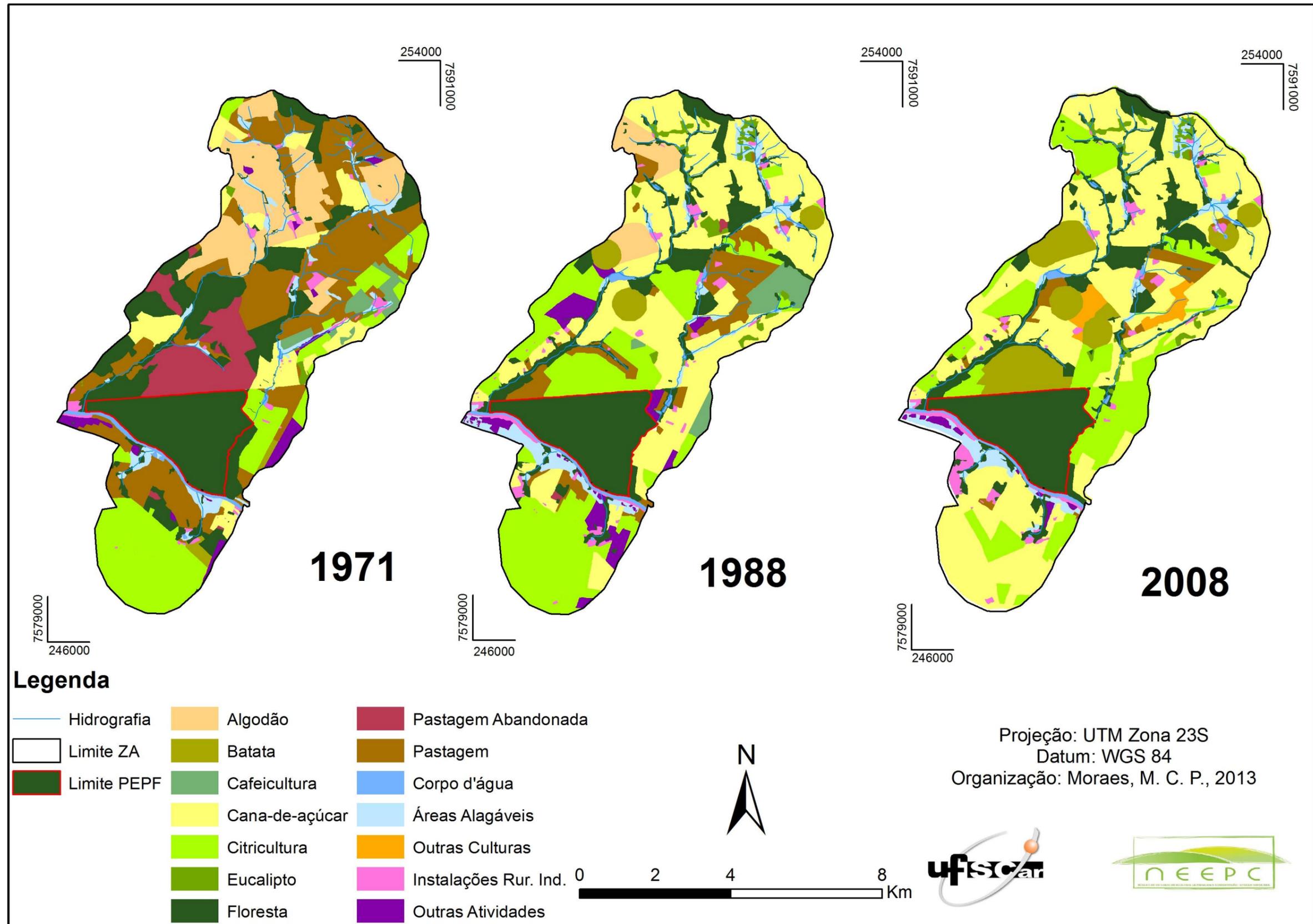


Figura 6. Série histórica do uso e ocupação da terra na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, durante os anos de 1971, 1988 e 2008.

O crescimento de 2.327,17 ha da área plantada de cana-de-açúcar observado na ZA do PEPF entre os anos de 1971 e 2008 (Figura 7), é corroborado com pesquisas que monitoram as mudanças no uso e ocupação da terra no Estado de São Paulo (CRIUSCUOLO et al., 2006; COELHO et al., 2007; FISHER et al., 2008; NASSAR et al., 2008; MIRANDA, 2010; RUDORFF et al., 2010). Esses estudos verificaram a expansão da cana-de-açúcar por meio das técnicas de dinâmica da paisagem, e evidenciaram a expansão dessa cultura principalmente sobre áreas de pastagens e outras culturas. Esse fato sobre a expansão da cana-de-açúcar implica em diversas mudanças nos padrões biológicos da paisagem e na conservação das espécies de fauna e flora ali presentes. No contexto de uma ZA, esse processo se torna ainda mais grave, pois, o uso da terra indiscriminado e a expansão de uma cultura sem planejamento, são conflitantes com os objetivos de conservação e compatibilidade de usos propostos para essas zonas protegidas pelo poder público.

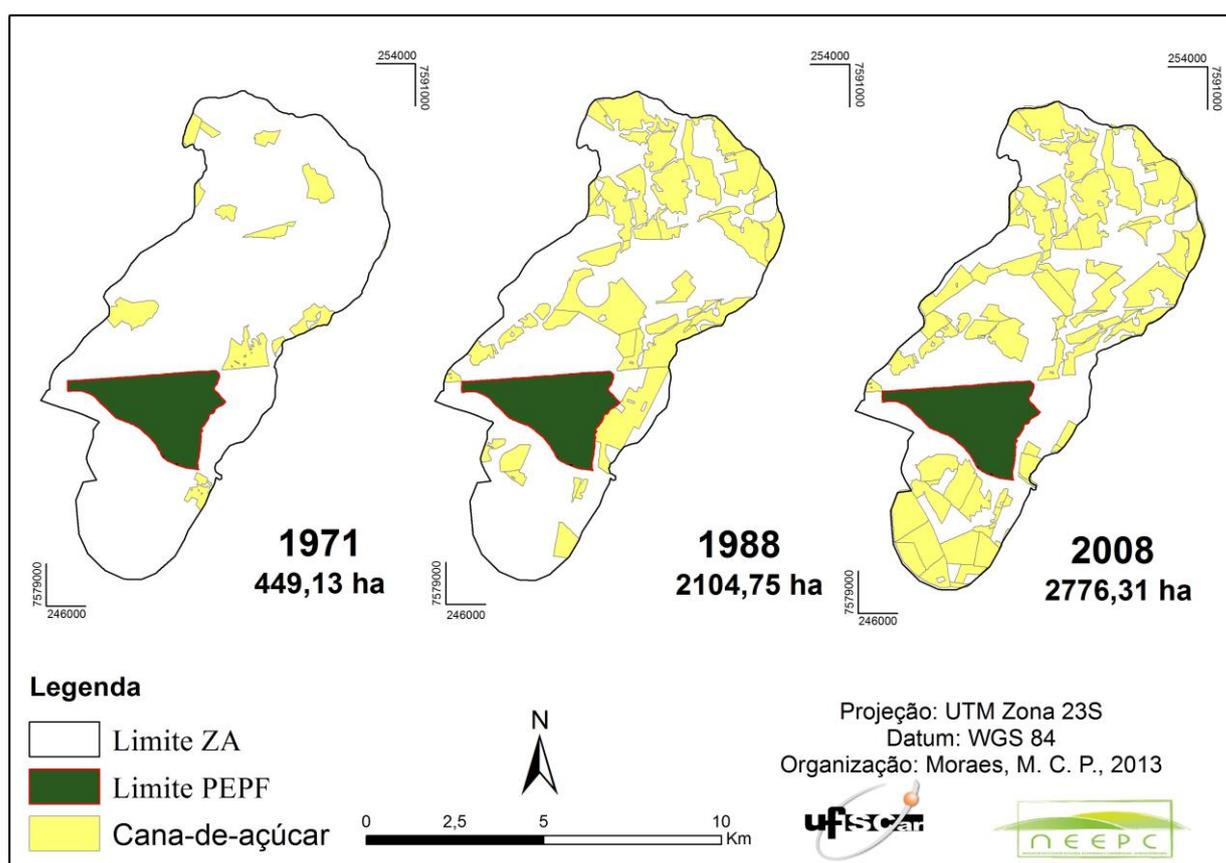


Figura 7. Dinâmica da área de cana-de-açúcar ao longo dos anos de 1971, 1988 e 2008 na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

Durante os anos de 1971 e 1988 foi observado também um aumento da cultura de cana-de-açúcar (27,55 %), sendo o maior aumento dessa cultura para todo o período estudado,

isso se deve principalmente pela crise do petróleo em 1973. A alavancada da cana devido à quebra do setor petrolífero proporcionou a criação do Proálcool em 1975, vislumbrando diminuir a dependência de importação de combustíveis derivados de petróleo, que na época era muito dispendiosa para o governo brasileiro (NATALE NETTO, 2007). Segundo dados dessa política, em 10 anos após sua criação, a área plantada de cana-de-açúcar dobrou, portanto a região da ZA do PEPF contribuiu para essa estatística, com um crescimento de área plantada de 1.655,62 ha (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de aumento (+) ou diminuição (-) para as classes de uso e ocupação da terra entre os anos de 1971 e 1988, 1988 a 2008, e 1971 a 2008 da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

| Classe de uso e ocupação | 1971-1988 | | 1988-2008 | | 1971-2008 | |
|---|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | ha | % | ha | % | ha | % |
| Algodão | -617,58 | -10,37 | -218,02 | -3,63 | -835,60 | -14 |
| Área Alagável | +65,95 | +1,09 | -23,72 | -0,38 | +42,10 | +0,71 |
| Batata | +106,88 | +1,8 | +435,06 | +7,23 | +541,94 | +9,038 |
| Cana-de-açúcar | +1655,62 | +27,55 | +671,56 | +11,19 | +2327,18 | +38,74 |
| Cafecultura | +69,58 | +1,12 | -176 | -2,92 | -106,42 | -1,80 |
| Citricultura | +444,3 | +7,4 | -396,99 | -6,61 | +47,31 | +0,79 |
| Corpo d'água | +28,1 | +0,48 | -3,32 | -0,06 | +24,78 | +0,42 |
| Eucalipto | +87,96 | +1,47 | -15,25 | -0,24 | +72,71 | +1,23 |
| Instalações Rurais e Industriais | +46,8 | +0,8 | +40,44 | +0,68 | +87,24 | +1,48 |
| Pastagem | -1205,3 | -19,99 | -327,88 | -5,46 | -1533,25 | -25,45 |
| Pastagem Abandonada | -448,79 | -7,48 | -9,98 | -0,16 | -458,77 | -7,64 |
| Floresta | -364,01 | -6,08 | +104,27 | +1,74 | -259,73 | -4,34 |
| Outras Culturas | 0 | 0 | +54,72 | +0,91 | +54,72 | +0,91 |
| Outras Atividades | +130,6 | +2,16 | -134,96 | -2,24 | -4,36 | -0,08 |

A citricultura tomou o espaço de outras culturas, tendo um aumento de 0,79 % ao longo dos anos, e decréscimo de 6,61 % durante 1988 a 2008, se tornando atualmente uma cultura marcante na paisagem durante o período de análise. A checagem em campo realizada pelo estudo atualizou a análise da paisagem de 2008 o mais próximo da realidade de 2012. Porém, como os levantamentos de campo foram realizados entre os meses de junho, julho e agosto, houve algumas mudanças com relação às áreas plantadas com cana-de-açúcar, que provavelmente aumentaram sobre as áreas de citricultura (Figuras 8 e 9).

Devido ao alto custo da produção e colheita do citros, devido a doenças no citros, toda a área que era destinada para citricultura foi absorvida, em sua maioria, pela cultura de cana-de-açúcar. Este fato decorre da falta de condições do pequeno produtor, que são a minoria na ZA, para adotar as práticas culturais adequadas e usar os insumos necessários para o bom desempenho da cultura. Tendo essa queda crescente da produtividade, faz com que percam a competitividade e passem por dificuldades financeiras. Com o alto risco em plantar laranja

devido ao alto custo de produção, o citricultor acabou migrando para a cana-de-açúcar, uma tendência de várias regiões do estado de São Paulo. Na safra de 2008/2009 o arrendamento da cana-de-açúcar valia R\$ 500,00/ha e em 2011/2012 o valor subiu para R\$1.200,00/ha, a produção canavieira está mais rentável na atual conjuntura (PAGLIUCA et al., 2012).

A safra 2012/2013 da citricultura foi uma das piores da história da agricultura, devido à ausência de compradores e aos baixos preços, houve uma perda de 80 milhões de caixas e de receita de R\$ 850 milhões, além da exclusão de aproximadamente 2.000 agricultores da atividade. No Brasil a redução da área de citros a ser colhida foi de 13,8 % e no estado de São Paulo foi de 21 %, ou seja, uma diminuição de 115.000 ha (SÃO PAULO, 2013).

A queda na área plantada de citros de 6,61 % e o aumento de 11,19 % de cana-de-açúcar durante o período de 1988 a 2008 já indicava a tendência da expansão canavieira. Os dados do projeto LUPA corroboram com esse fato, pois a estimativa para 2012 era que a área plantada de cana aumentasse 3,85 % em relação à de 2008 (SÃO PAULO, 2008).

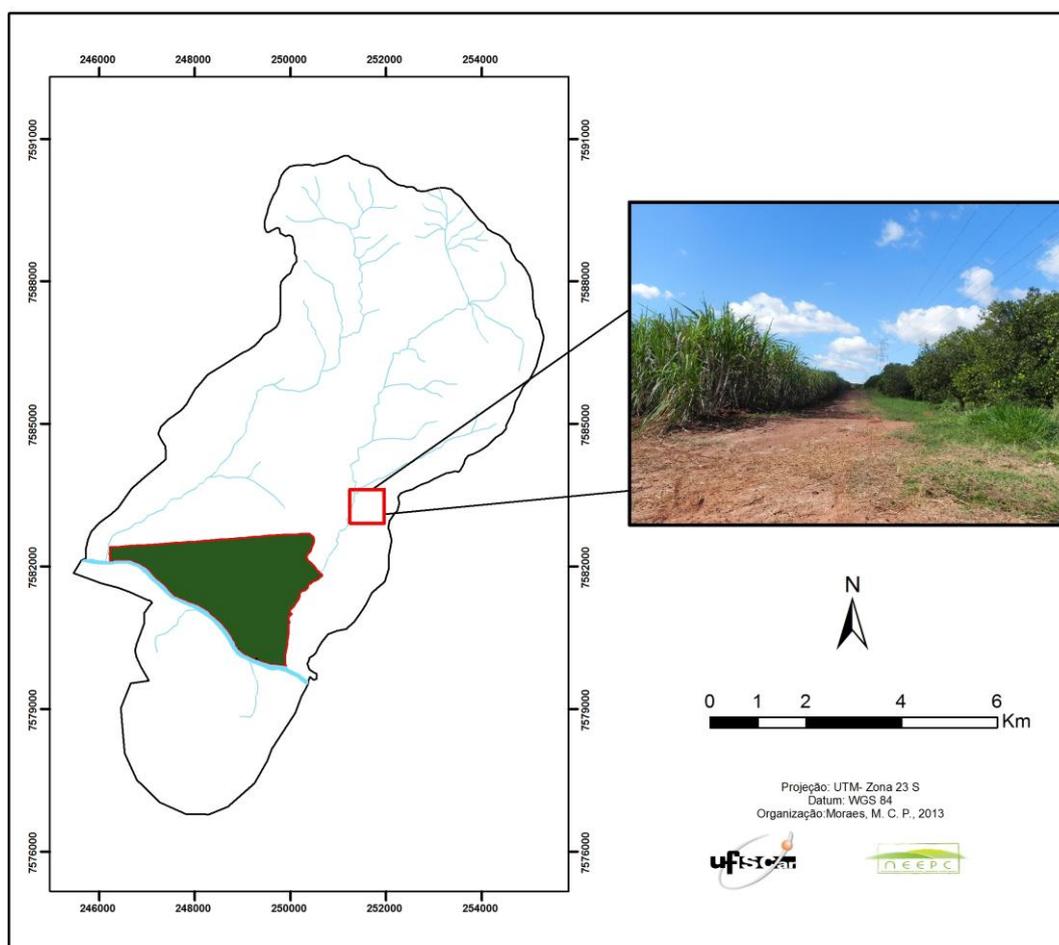


Figura 8. Destaque das plantações de citros e cana-de-açúcar na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira. Fotografia: Moraes, M. C. P., 2013.

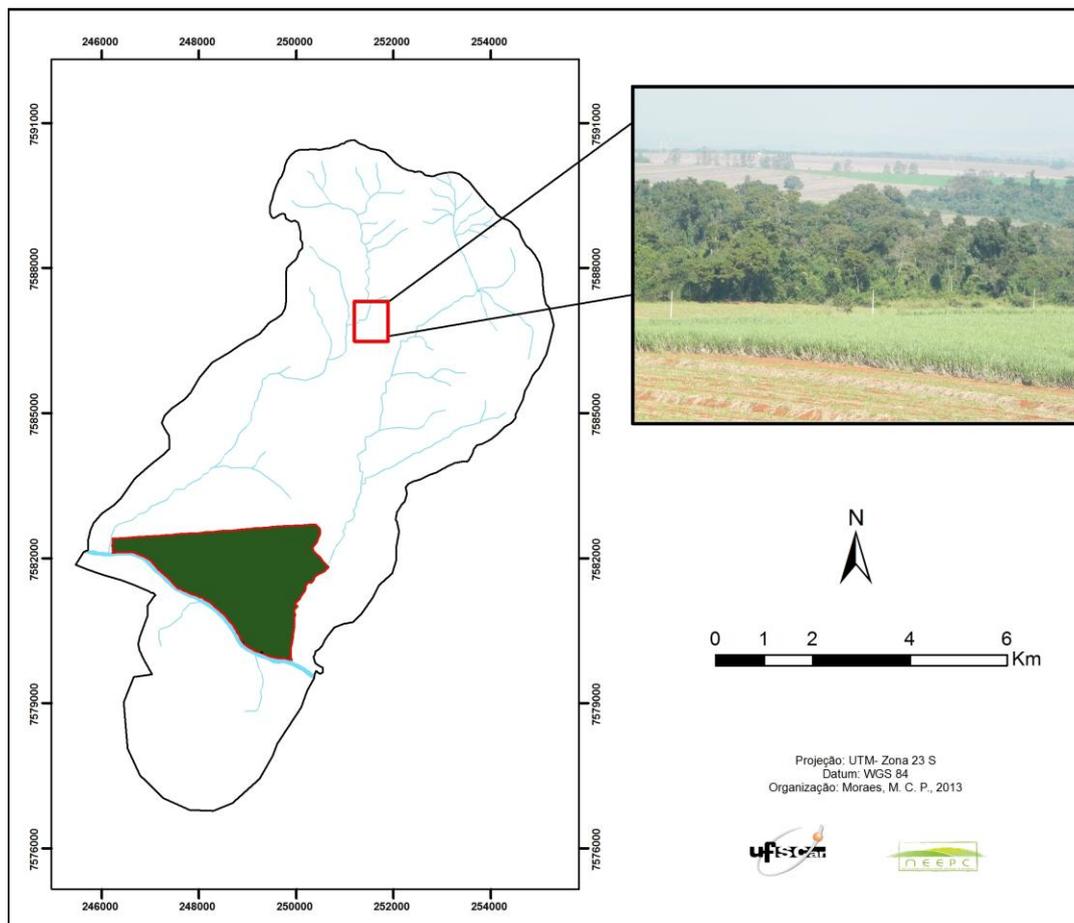


Figura 9. Destaque da plantação de cana-de-açúcar, e ao fundo um fragmento florestal, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira. Fotografia: Moraes, M. C. P., 2013.

As culturas de algodão e café acabaram sendo extintas da região da ZA por motivos econômicos, geralmente ligados ao arrendamento das terras. Segundo relatos de funcionários da Casa da Agricultura do Estado de São Paulo e de produtores locais, as terras que eram arrendadas para o cultivo dessas variedades perderam mercado para a citricultura e principalmente para a produção canavieira, já que os pequenos produtores não conseguiam pagar o mesmo preço alto do arrendamento pago pelos produtores de cana e citros.

A produção cafeeira já apresentou no período de 1988-2008 uma redução de 176 ha, ou seja, 2,92 % da paisagem. A produção dessa cultura foi afetada pelos preços de mercado e pela baixa produtividade causada por desgastes do solo, além disso, o incentivo governamental para a produção do café era mínimo, em vista dos baixos preços no mercado internacional (ZAGO, 2008).

A redução de 10,37 % da cultura algodoeira entre o período de 1971-1988 na paisagem está relacionada principalmente com a proibição das exportações do algodão em 1973, que ficou paralisada para elevar o preço das fibras sintéticas por conta do choque do petróleo. No entanto, devido à hegemonia dos Estados Unidos, o papel do Brasil no comércio mundial do algodão já refletia a perda do dinamismo do produto nacional, pois a participação do Brasil não alterava a oferta global nem o preço do produto. Além desses fatores, a seca que ocorreu no período de 1979 a 1983 e a praga do bicudo³ a partir de 1983, também contribuíram para deprimir a produção (CRUZ; MAIA, 2008).

O pasto abandonado com regeneração foi uma classe com destaque na paisagem, pois logo no primeiro período (1971-1988) ela se extinguiu. Em 1971, segundo dados da Casa da Agricultura, muitos proprietários não estavam conseguindo manter seus pastos, pois já não eram mais tão rentáveis. Sendo assim, os proprietários decidiram parar com a pecuária extensiva e deixar essas áreas sem nenhum uso, e a vegetação começou a se regenerar. Porém, com o mapeamento do ano de 1988, essas áreas com regeneração já estavam ocupadas por plantações de citros, que era uma cultura forte na economia da região, o que explica a queda de 448,79 ha da classe na paisagem (Figura 10).

A diminuição da pastagem ao longo do período estudado em 25,45 % também se deve a expansão agrícola (com exceção do algodão, cafeicultura e citricultura), que passou ocupar os pastos por serem mais rentáveis e mais produtivas na região (Figura 11). As pastagens estão restritas a pequenas propriedades geralmente localizadas em regiões de encosta, onde fica inviável a implantação de sistemas agrícolas. Esse rearranjo foi registrado em várias regiões do estado de São Paulo, onde essas áreas estão gradualmente se transformando em canaviais (MACEDO, 2005; CAMARGO et al., 2008; RUDORFF et al., 2010). Em 1998, o Estado de São Paulo era o segundo maior produtor de leite do país (SILVA; FREDO, 2008). No início do ano de 1999 perdeu espaço dessa produção para os estados de Goiás, Rio Grande do Sul e Paraná, e em 2001, passou a ser o quinto maior estado produtor. As gradativas reduções na produção leiteira foram motivadas principalmente pelos baixos preços pagos aos produtores, falta de incentivos financeiros e aumentos nos custos de produção (GONÇALVES, 2009).

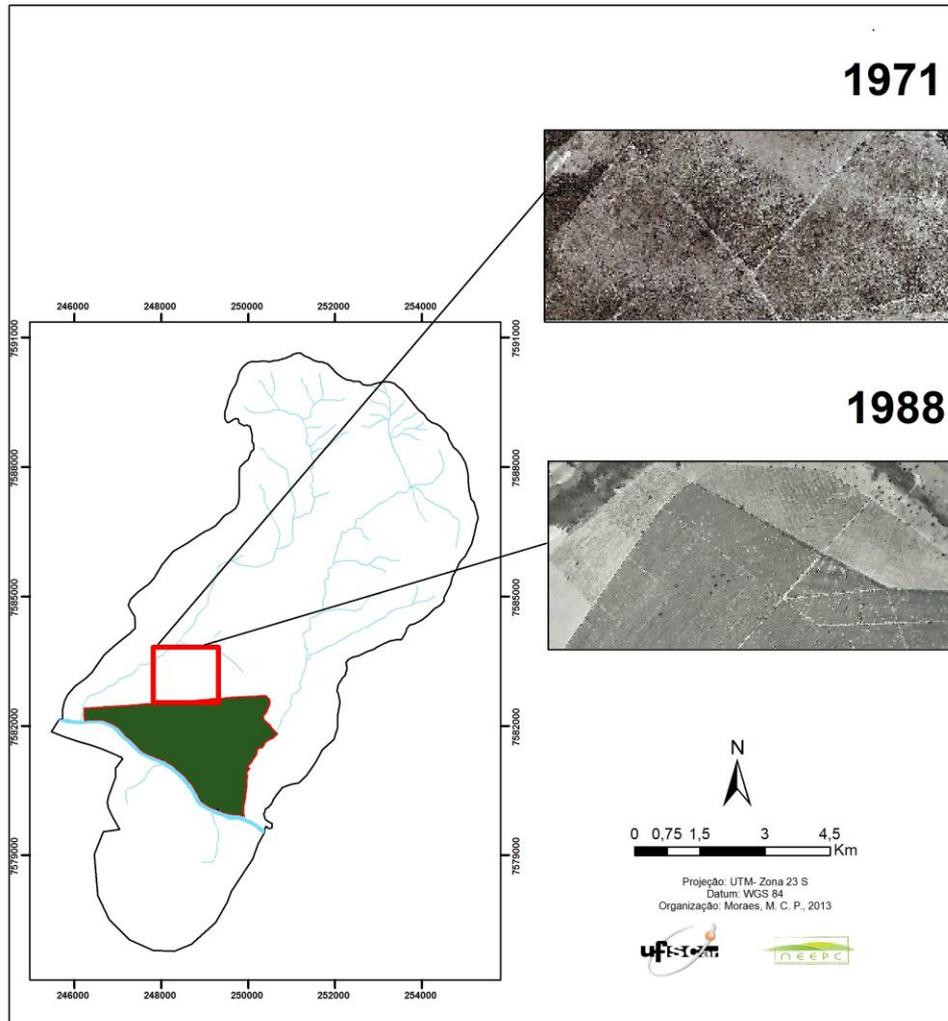


Figura 10. Destaque das pastagens abandonadas no ano de 1971 e a posterior mudança para citricultura em 1988, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

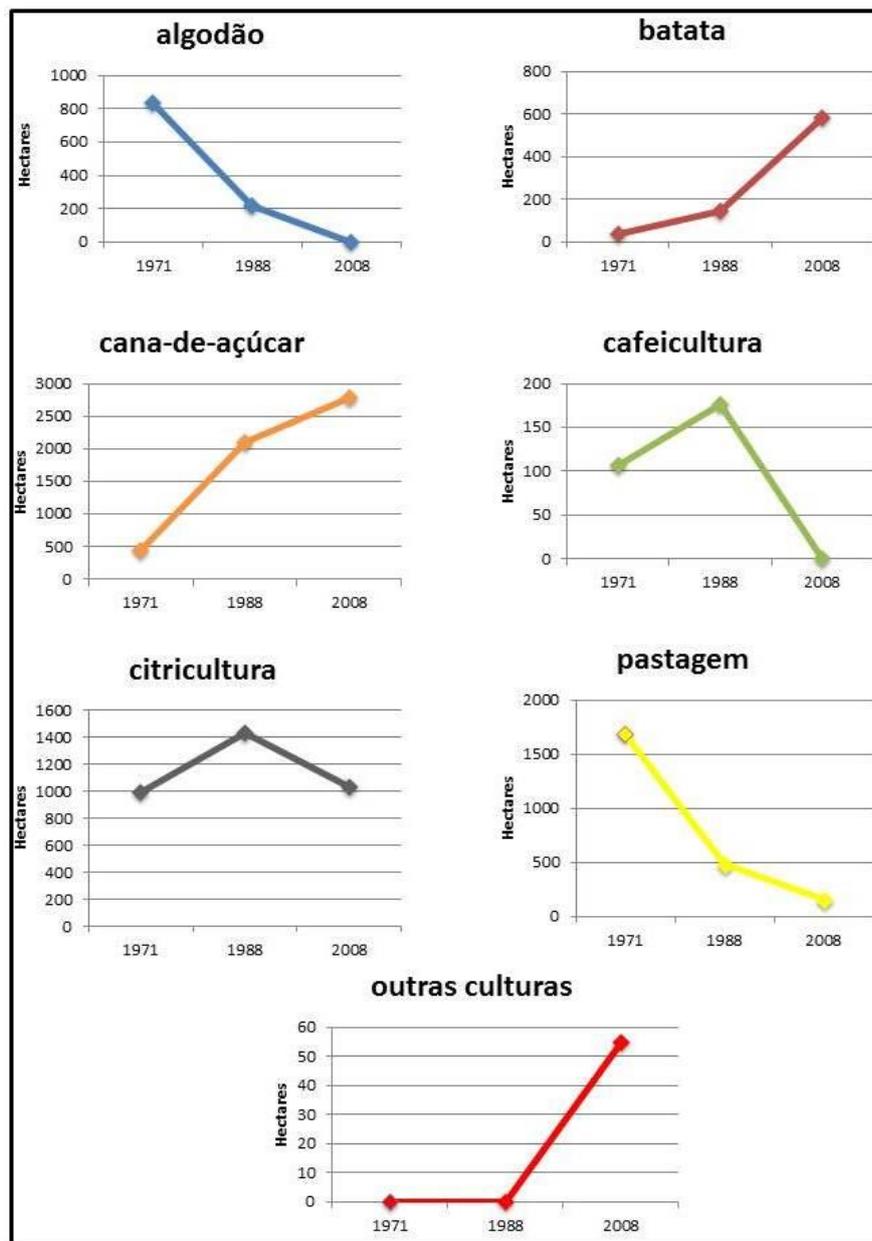


Figura 11. Dinâmica da área em hectares de algodão, batata, cana-de-açúcar, cafeicultura, citricultura, pastagem e outras culturas (classe outras culturas) da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

O aumento da classe de uso “outras atividades” entre 1971 e 1988, que correspondeu a 130,60 ha, foi devido ao incremento da extração de argila, ou seja, aumento dos barreiros. Porto Ferreira é uma cidade que tem como característica marcante um grande número de olarias, que produzem os mais diversos produtos de cerâmica (VARGAS; ROTONDARO, 2003). Esse crescimento das atividades baseadas na exploração da cerâmica é preocupante, pois segundo Guerra; Marçal (2006), a mineração pode ser considerada umas das atividades humanas que mais causam modificações no relevo. As atividades mineradoras de extração de argila se localizam à beira do rio Mogi-Guaçú, onde são abertas cavas a céu aberto, fazendo

com que se formem reservatórios artificiais (Figura 12), modificando assim os cursos fluviais da região e o que pode causar um grande impacto para esse rio, em locais em que essas atividades estão associadas. O mesmo cenário foi diagnosticado em trabalho semelhante realizado por Paschoal (2010), no qual foi estudada uma bacia hidrográfica na região de Rio Claro e identificou-se a drástica modificação no relevo e sérios problemas para a região causados por essa atividade impactante.

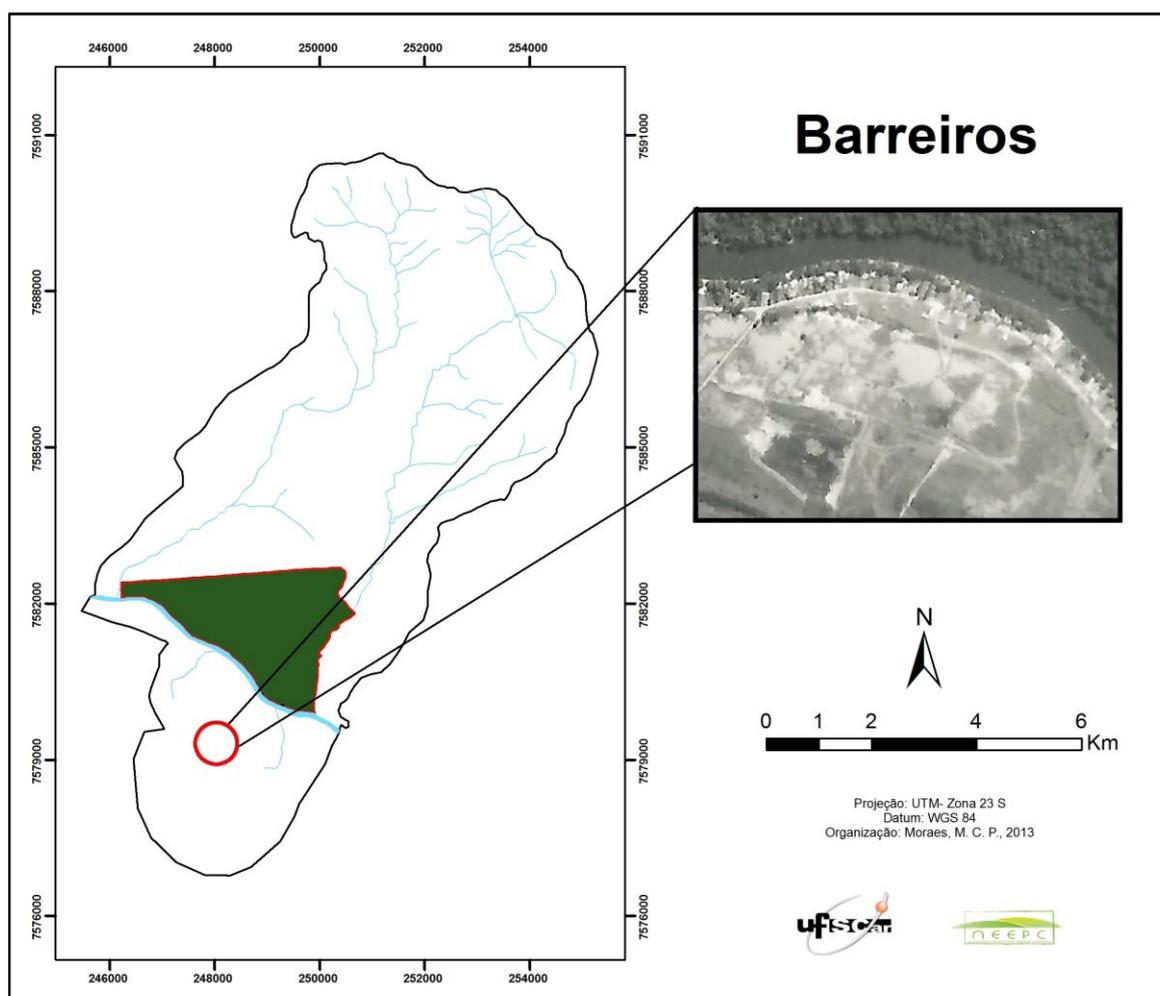


Figura 12. Destaque (cenário de 1988) para um trecho com cavas para mineração na beira do rio Mogi-Guaçu (amostra aerofotogramétrica do ano de 1988), indicando a formação de “barreiros”, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

O decréscimo dessa classe em 2,24 % no período posterior analisado (1988-2008) foi devido à diminuição das áreas com barreiros. Provavelmente, o potencial de exploração dessas áreas de exploração mineral diminuiu. Quando a extração é feita manualmente, não há como ultrapassar o lençol freático, então, as cavas são abandonadas (PORTELA; GOMES,

2005). Algumas vezes quando o lençol freático é atingido, formam-se lagos no local e a atividade de extração fica impossibilitada (CUNHA et al., 2010).

O acréscimo de 65,95 ha de áreas alagáveis (1971-1988) está relacionado também com o crescimento dos barreiros, que formam grandes áreas em seu entorno que se alagam quando há chuva. Além disso, a formação artificial de novos corpos d'água (28,1 ha) para suprir a demanda hídrica para as culturas plantadas na área da ZA fizeram com que surgissem áreas alagáveis em seu entorno (Figura 13).

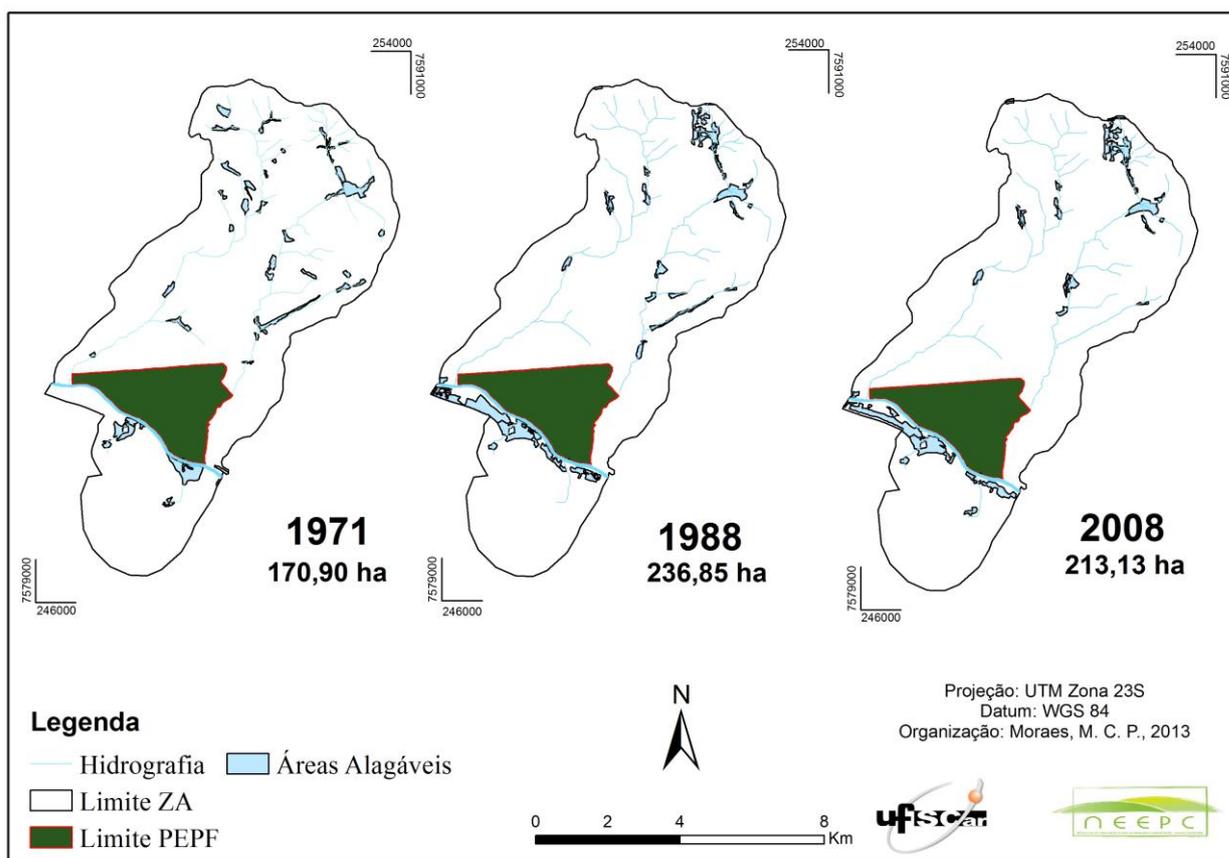


Figura 13. Dinâmica das áreas alagáveis entre os anos de 1971, 1988 e 2008, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

Com o mapeamento referente ao período de 1988 e 2008, foram constatadas muitas regiões com o solo exposto, provavelmente devido à época de pousio do solo. Esse fator influenciou para o aumento da classe “outras culturas” em 54,72 ha (0,91 %).

Durante as décadas de 70 e 80, iniciou-se um processo de povoamento no entorno no rio Mogi-Guaçú, que se tratava de casas de veraneio e ranchos, que fizeram com que houvesse uma especulação imobiliária naquela região (SÃO PAULO, 2003). Esse fato é corroborado

com o resultado obtido para a classe instalações rurais e industriais que aumentou quase 47 ha (0,8 %) no período 1971- 1988, devido à construção dessas residências às margens do rio. O aumento dessa mesma classe em 0,68 % no período de 1988 a 2008 está relacionado principalmente com a expansão agrícola, que demandaram a instalação de novas usinas de cana-de-açúcar de grande porte, que passaram a dominar a economia local.

Ao contrário do resultado obtido na presente pesquisa, era de se esperar que com a implementação do Código Florestal em 1965 (BRASIL, 1965), e a criação do PEPPF em 1962, esses locais que de Áreas de Preservação Permanente devessem possuir vegetação compondo a mata ciliar. A defasagem de 364,01 ha de áreas florestadas identificadas no período de 1971 a 1988 não se deve apenas pelo fato da intensificação da ocupação, mas sim pela conversão de áreas antes preservadas em 1971, em áreas agricultáveis em 1988. O aumento da porcentagem das culturas (batata, cana-de-açúcar, café e citros), em 37,87 % na paisagem, exceto pelo algodão, que teve seu declínio nesses anos, mostram o crescimento da agricultura na região para esse período.

No período de 1988-2008 a área florestada teve um aumento de 1,74 %, e pode-se observar que essas áreas passaram a ser associadas a corpos d'água. Provavelmente, nessa época havia uma maior fiscalização, diminuindo assim a supressão vegetal em APP. Áreas onde antes eram pastos por conta de suas declividades que impossibilitava a implantação de outras culturas, passaram a serem ocupadas por áreas de floresta.

Analisando todo o período estudado (1971 a 2008), as áreas florestadas tiveram uma redução de 4,34 % na paisagem, o que corresponde a 259,73 ha. Pode-se observar na Figura 6, que as manchas florestais passaram a ser mais espaçadas na paisagem e geralmente associadas aos cursos d'água. A realidade da fragmentação dos remanescentes de floresta da ZA, uma área tão importante para a efetividade da gestão da UC, é um fato compartilhado com vários países que possuem florestas tropicais (SMANIOTTO, 2007; TAMBOSI, 2008, RIBEIRO et al., 2009; ARANHA, 2011; DALLA NORA, 2011).

Grande parte da degradação ambiental das florestas tropicais está associada à expansão das fronteiras agrícolas, juntamente com a intensificação de métodos de cultivo (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008; FAO, 2010; MULITZA et al., 2010). Em estudo realizado por Ellis; Ramankutty (2008), foi indicado que 14 dos 21 tipos de biomas mundiais são afetados pela agricultura, e há estudos prevendo a expansão desse uso sobre as florestas no futuro (HOCKLEY et al., 2008; PEREIRA et al., 2010; WWF, 2010). Esse é o caso do Bioma Mata Atlântica, que cada vez mais perde área para pastagens e cultivos agrícolas. No estado de São

Paulo, nos anos 2010/2011, foi registrada uma média anual de desmatamento de 14.090 ha (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2012).

A conversão observada na ZA de áreas predominantemente vinculadas a monocultura causa problemas não só ambientais, como sociais. O trabalho manual no campo, a concentração fundiária e a má distribuição de renda são alguns dos problemas sociais (GONÇALVES, 2005). Os problemas ambientais se referem a poluição e contaminação das águas a partir do lançamento/vazamento do vinhoto nos corpos d'água no entorno das usinas, aos problemas de exaustão do solo pela utilização de adubação química em grandes áreas de monocultura, e principalmente a queima dos canaviais. A queimada da cana-de-açúcar é feita para facilitar a colheita manual, e dobrar o rendimento médio de corte de cana por trabalhador rural. Essa prática afeta negativamente o ambiente, já que a queima libera gás carbônico, ozônio, gases de nitrogênio e de enxofre, além da fuligem da palha formada pela queimada (RICCI, 1994; SZMRECSANYI, 1979). Com o propósito de minimizar os efeitos das queimadas e tornar a produção mecanizada, o governo do estado de São Paulo publicou a Lei estadual nº 11.241 de 19 de setembro de 2002 que regulamenta o fim da prática da queima até 2021 para áreas com declividade menor que 12 % (mecanizáveis).

Em junho de 2007, a União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA) e as Secretarias do Meio Ambiente e Agricultura e Abastecimento do estado assinaram um protocolo agroambiental que antecipou os prazos para extinção da queima da palha da cana nos canaviais paulistas para 2014, porém na ZA do PEPF essa prática ainda está presente (Figura 14), e oferece grandes riscos aos remanescentes florestais ali presentes, pois aumenta a susceptibilidade a queimadas principalmente nas estações menos chuvosas.

A degradação dos remanescentes florestais causados pela expansão canavieira pode agravar ainda mais o quadro das queimadas, pois, quando a biomassa da planta é queimada libera gás carbônico, e as florestas contribuem para a dinâmica climática, sequestrando esse carbono (KAUFFMAN et al., 2009).

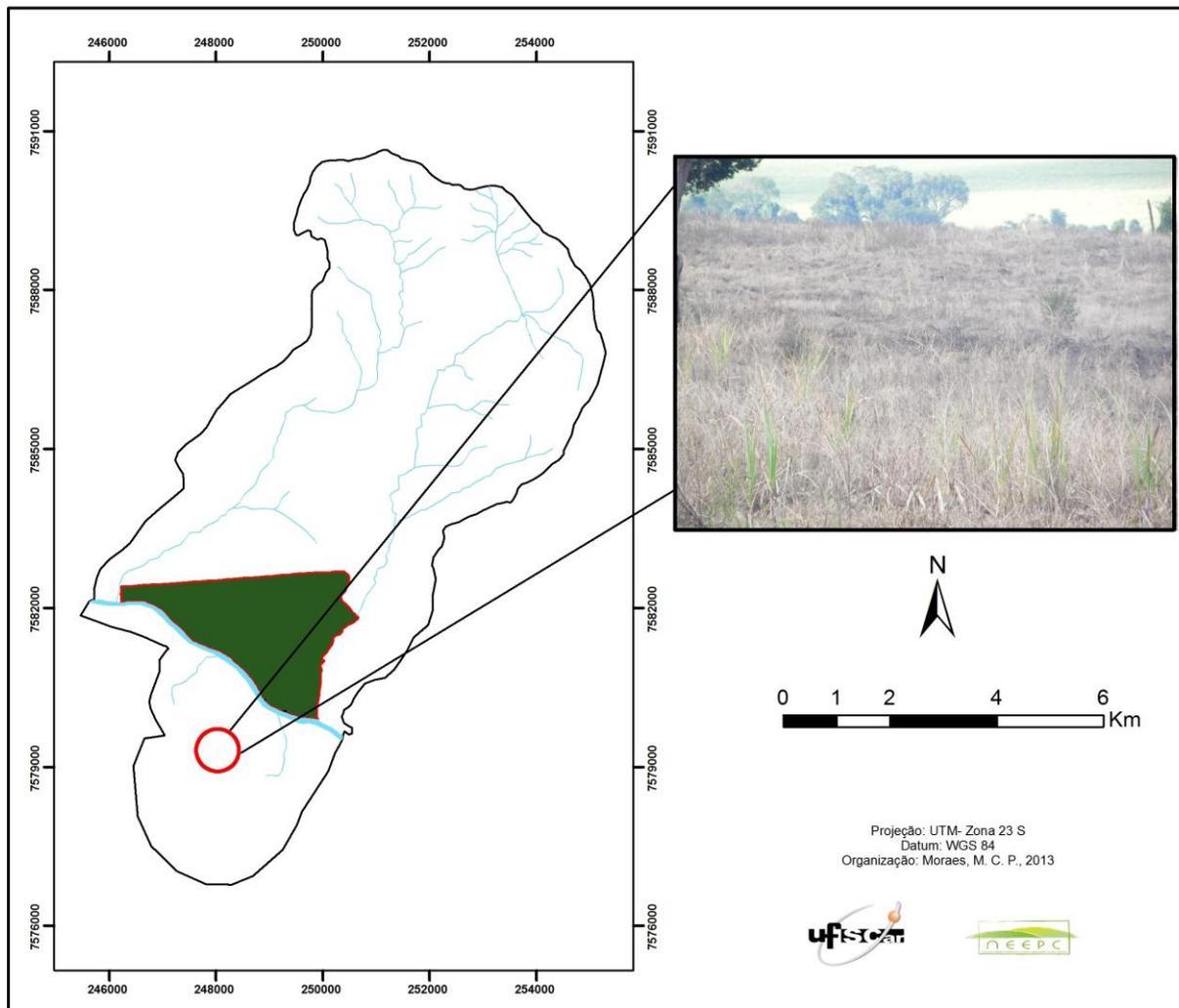


Figura 14. Destaque para a fotografia da queimada de cana-de-açúcar, atingindo área de pastagem na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira. Fotografia: Moraes, M. C. P., 2013.

A utilização de agrotóxicos nas lavouras representa um grande problema para a saúde humana, biodiversidade, e principalmente para os corpos hídricos. Essas substâncias causam a deterioração da qualidade da água e necessitam de monitoramento (MARQUES, 2005).

Segundo Geist; Lambim (2001), a expansão agrícola e a exploração dos recursos naturais aliados ao aumento da infraestrutura em áreas urbanas, representam as principais causas do desmatamento das florestas. As políticas e programas governamentais focadas na expansão econômica acelerada refletem em ações entre Estado com sua região (GUIMARÃES; LEME, 2002). Se verificada a evolução histórica do processo de ocupação do território brasileiro, observa-se que a terra sempre foi utilizada de forma imediatista, até o limite de sua potencialidade, como a exploração do cultivo da cana-de-açúcar (GIRÃO; CORRÊA, 2004), fato esse, que configura a área do presente estudo. O uso e ocupação da

terra são representados por uma função de padrões da cultura da região, do estabelecimento de fatores econômicos e de características ambientais (BALDWIN; TROMBULAK; BALDWIN, 2009).

A análise do histórico da dinâmica de uso e ocupação de terras mostra que o ritmo das conversões de uso foi ocasionado pelas atividades econômicas em vigor (PIERRI et al., 2006). Entender esses processos, principalmente os de cunho econômico, é fundamental para que possamos compreender a diversidade da paisagem (KRUASMANN et al., 2003; WRBKA et al., 2004; HABERL et. al, 2009), e desta maneira, torna-se possível fazer projeções futuras e prever as pressões exercidas sobre a dinâmica de uso e ocupação de terras. Nesse contexto a ZA é um instrumento de ordenamento territorial importante e adequado para atingir os objetivos da conservação ambiental.

5.2. Dinâmica espaço-temporal da paisagem natural da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira

As UC inseridas no Bioma Mata Atlântica, em especial, estão reduzidas a fragmentos isolados, rodeados por zonas urbanas ou por paisagens agrícolas totalmente insustentáveis (SANO et al., 2010; RIBEIRO et al., 2009).

A ZA do PEPF retrata essa questão, visto que ao longo dos anos (1971 a 2008) os remanescentes florestais perderam espaço, reduzindo em quase 260 ha, ou seja, 4,34 % de diminuição na paisagem (Figura 15).

A porcentagem dessas manchas florestais encontradas na paisagem da ZA do PEPF foi semelhante a estudos previamente realizados para o Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual em outros municípios do interior paulista (MELLO, 2012; FUSHITA, 2006; MOSCHINI, 2005; CINTRA et al., 2004), evidenciando assim a comum ocorrência de paisagens fragmentadas pelo uso desordenado da terra (HOUGHTON, 1994). O número de fragmentos florestais na paisagem apresentou pouca variação durante os anos. Em 1971 havia 61 fragmentos, em 1988 53 fragmentos e em 2008 60 fragmentos. A variação da área florestada total para o período de 1971 a 1988 foi uma diminuição de 364,01 ha, e para o período de 1988 a 2008 foi um aumento de 104,27 ha.

A métrica de paisagem “área” (Figura 16) evidenciou que o padrão do tamanho dos fragmentos variou pouco. O ano de 1971 foi o que apresentou uma maior quantidade de fragmentos com até 1 ha, totalizando 24 fragmentos, já o ano de 1988 possuía 15 fragmentos com área até 1 ha, sendo o ano em que possuía o menor número nessa classe. Um destaque para os tamanhos das manchas florestais refere-se ao intervalo de área com fragmentos entre

10 a 50 ha, no qual 07 fragmentos dos anos de 1988 e 2008 ficaram nessa faixa de tamanho e apenas 3 fragmentos do ano de 1971. Porém, esse quadro se inverteu quando foi analisado o intervalo de área para fragmentos maiores do que 50 ha, sendo observados 03 fragmentos dos anos de 1988 e 2008 maiores do que 50 ha, e 7 fragmentos do ano de 1971 se encaixaram nessa classe de tamanho.

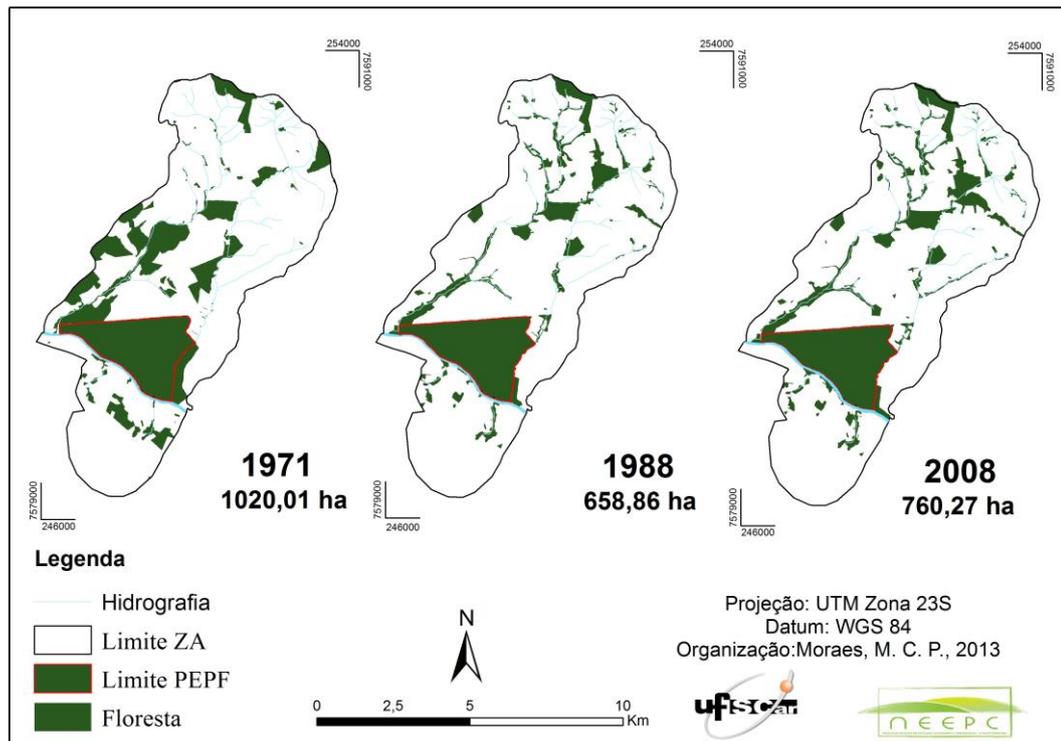


Figura 15. Dinâmica do processo de fragmentação da floresta ao longo dos anos de 1971 a 2008 na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

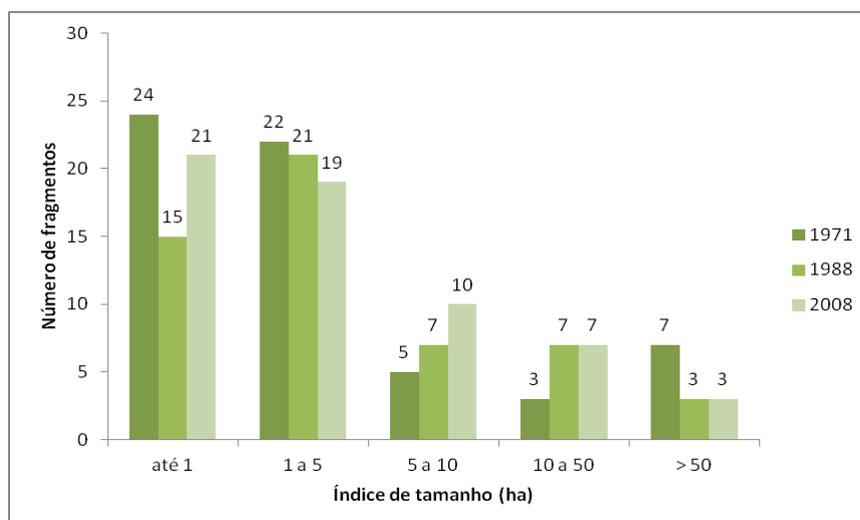


Figura 16. Número de fragmentos florestais por índice de tamanho em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008.

Com esses resultados, constatou-se durante os anos de 1971, 1988 e 2008 respectivamente, que 83,60 %, 81,13 % e 83,3 % dos fragmentos da ZA do PEPF eram menores do que 10 ha, o que revela um padrão em relação ao tamanho dos fragmentos durante todo o período analisado. Esse padrão foi identificado em outros estudos no interior do estado de São Paulo (VALENTE; VETTORAZZI, 2005; MOSCHINI, 2005; TAMBOSI, 2008; FUSHITA, 2010; MELLO, 2012). Ribeiro et al. (2009) consideraram em estudo na Mata Atlântica, que fragmentos menores que 50 ha são pequenos, sendo assim, com base nesse referencial, em 1971 88,52 %, e em 1988 e 2008, 95 % dos fragmentos de floresta da ZA podem ser considerados pequenos. Os fragmentos maiores do que 50 m, em todos os anos analisados, se encontram associados a corpos d'água, enquanto os menores estão todos dispersos na matriz agrícola (Figura 17).

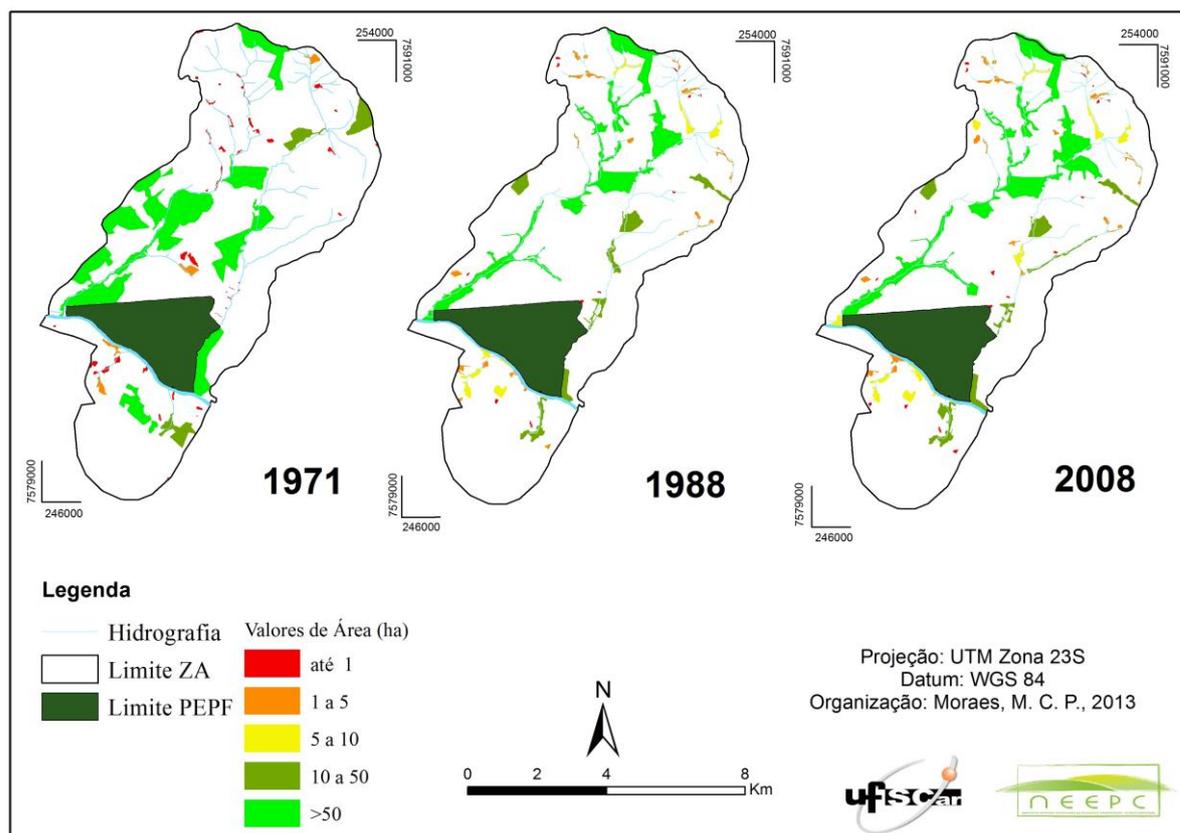


Figura 17. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice área para a Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

De fato, a maioria das fronteiras de desmatamento é dominada por fragmentos bem pequenos, que são embutidos em matrizes abertas (TURNER; CORLETT, 1996; RANTA et al., 1998; GASCON et al., 2000; MENDOZA et al., 2005). Esse fator é preocupante na ZA, pois percebeu-se que ao longo dos anos o tamanho dos fragmentos ao invés de aumentar, na

realidade, diminuiu. Esse fato mostra que, provavelmente, as políticas públicas voltadas para essa área de amortecimento e para o PEPF não estão sendo efetivas para o incremento das áreas florestadas, ao contrário, estão favorecendo a expansão agrícola, que se encontra desenfreada.

A expansão da fronteira agrícola torna os remanescentes de floresta dispersos em áreas privadas, que vão aos poucos se convertendo em matriz agrícola, pastos e áreas urbanas (TABARELLI et al., 2004). Todos os fragmentos encontrados para os diferentes anos na ZA eram dispersos dentro de áreas privadas, evidenciando assim, a perda de áreas contínuas ao PEPF. Essa fragmentação antropogênica, em formato de agromosaicos, é a paisagem predominante na maioria das terras das Florestas Tropicais (CORLETT, 2000; SODHI et al., 2004; HARVEY et al., 2008).

O isolamento das manchas de vegetação é um fator crítico na dinâmica de populações estruturadas, sendo importante principalmente no contexto de fragmentação de habitat (METZGER, 1999), por isso a utilização da métrica de conectividade é um bom indicador para a mensuração desse isolamento.

A métrica de conectividade, considerando a distância de 100 metros, correspondente ao deslocamento de aves e pequenos mamíferos (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007; BOSCOLO; METZGER, 2009), mostrou uma tendência de pouco mais de 50 % dos fragmentos nos três anos estudados em não estarem conectados com nenhum outro fragmento (conectividade = 0). Para o ano de 1971 o número de fragmentos sem conectividade era de 57,4 %, em 1988 de 52,8 % e em 2008 de 50 % (Figura 18). As espécies que estão no interior dos fragmentos podem ter sua população reduzida, já que estão submetidas aos efeitos do tamanho do fragmento e da perda de habitat. Essa situação pode se agravar com o desaparecimento ou diminuição do tamanho do fragmento, até se reduzir a um habitat de borda (BENDER et al., 1998).

O fato de haver poucos fragmentos com alta conectividade (acima de 50) é preocupante, principalmente quando se trata de deslocamento de espécies. Observa-se que os fragmentos com baixa ou nenhuma conectividade estão ocupando principalmente a porção norte da ZA, e seu entorno imediato (Figura 19). A ausência de conectividade dos fragmentos ao leste do PEPF nos anos de 1988 e 2008 ocorreu, pois na análise das métricas a área do parque não foi considerada. Essa baixa conectividade aliada ao pequeno tamanho dos fragmentos pode impedir a locomoção de certos animais pelos fragmentos, principalmente daqueles que habitam o PEPF.

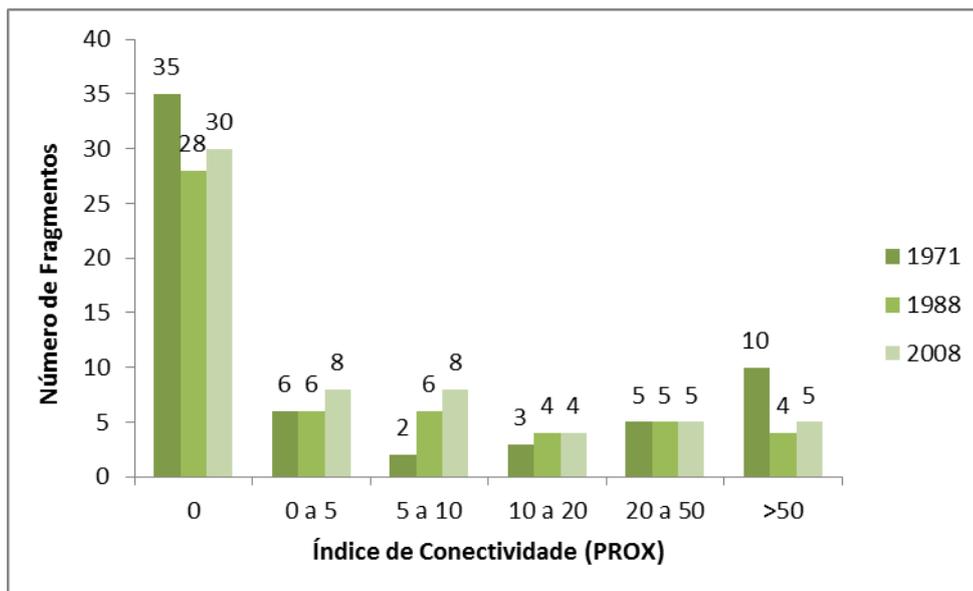


Figura 18. Número de fragmentos florestais por índice de conectividade, em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008.

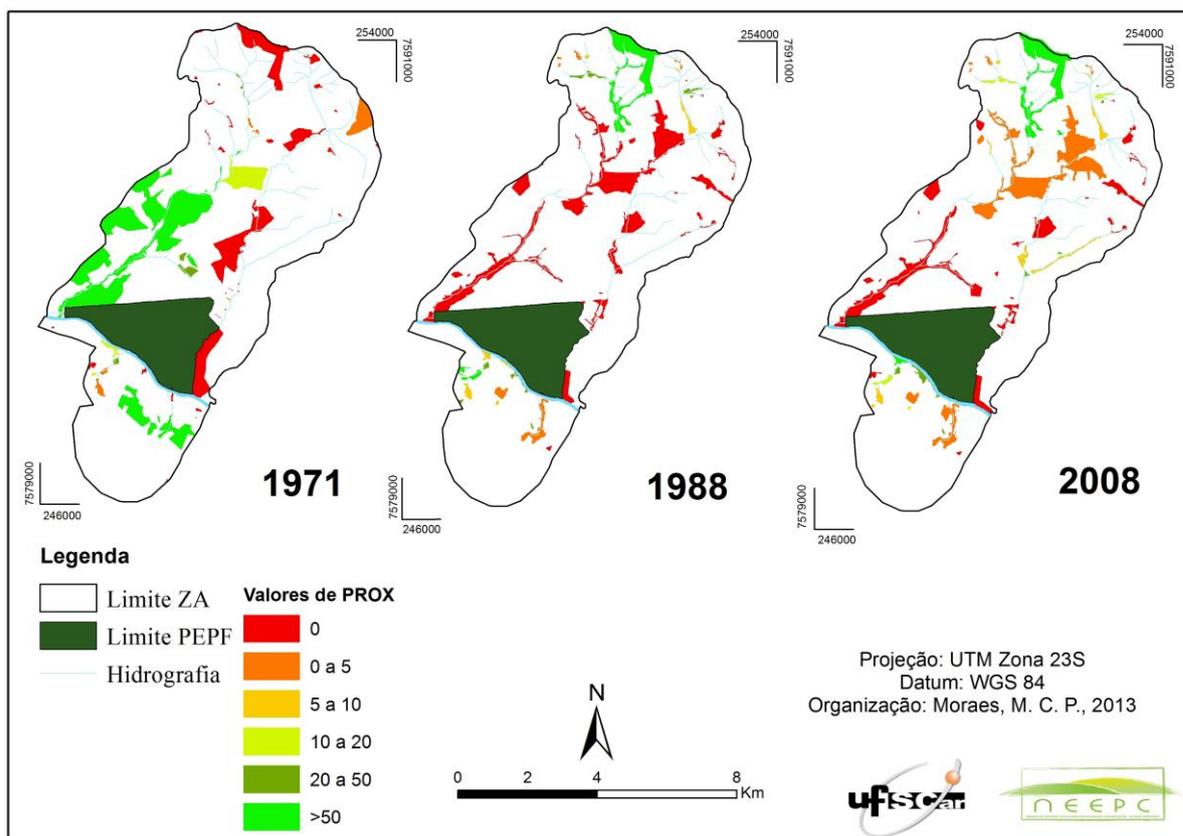


Figura 19. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice conectividade.

O PEPF possui um total de nove espécies ameaçadas e quatro provavelmente ameaçadas de mamíferos não voadores. A ordem em situação mais crítica é a Carnívora, com

sete espécies ameaçadas e duas provavelmente ameaçadas (SÃO PAULO, 1998). Dentre as espécies ameaçadas estão o *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e a *Puma concolor* (onça-parda) (SÃO PAULO, 2003), que necessitam de grandes áreas florestadas para sobreviverem. Chiarello (2000) concluiu em estudo que apenas fragmentos maiores ou iguais a 20.000 ha são capazes de manter populações viáveis de mamíferos de médio e grande porte, sendo assim nenhum fragmento e nem mesmo o PEPF suportaria essas populações de maneira efetiva para a dinâmica dessas populações. Esse padrão foi constatado no mesmo estudo para 20 % de todas as áreas remanescentes da Mata Atlântica.

A atual matriz agrícola basicamente canavieira da ZA, representando quase 50 % da paisagem, deve ser levada em consideração quando se discute o deslocamento dessas espécies. Há evidências de que muitos mamíferos, quando em ambiente fragmentado, utilizam a matriz de cana para locomoção, alimentação e abrigo (MIRANDA; MIRANDA, 2004; MIRANDA; AVELLAR, 2008).

Em contrapartida, algumas espécies de animais, dependendo do tipo de matriz em que o fragmento está imerso, têm sua movimentação reduzida (CHIARELLO, 2000; RICKETTS, 2001; PARDINI, 2004; BENDER; FAHRIG, 2005; LAURANCE, 2008). O lobo-guará, símbolo do PEPF, tem sua mobilidade reduzida em ambientes com vegetação escassa (RODDEN et al., 2004). Não há como prever precisamente a vulnerabilidade de uma espécie, pois cada animal tem uma sensibilidade e respostas diferentes para cada tipo de matriz (ZOLLNER, 2000; HENLE et al., 2004; PARDINI, 2004; LAURANCE, 2008), mas estudar as possibilidades da fauna nos diferentes tipos de matriz contribui para poupá-los da extinção.

Apesar de a área florestada atual da ZA do PEPF ter se apresentado com 30 fragmentos com área até 10 ha, com valores muito baixos de conectividade ou tendendo a zero, deve-se considerar que a cobertura da vegetação remanescente contribui muito para a proteção e integridade do solo, dos mananciais, e garantia dos processos nos ecossistemas. Por serem pequenos e desconexos, esses fragmentos podem não suportar populações da flora e fauna, mas podem abrigar metapopulações e servir de “corredores” e “trampolins ecológicos” atuando como suporte para áreas fontes (MOSCHINI, 2005; GHERARDI, 2007), que no caso é área da UC.

Segundo Metzger (1997), fragmentos com área superior a 0,72 ha têm condições para assumir a função de “trampolins ecológicos” na conexão dos remanescentes, função que pode ser associada a todos os fragmentos mapeados na ZA. Há a presença de outras UC próximas ao PEPF, como o Parque Estadual do Vassununga e a Estação Ecológica de Jataí, que poderiam servir como áreas-fonte e suas respectivas ZA serviriam como trampolins, sendo

então necessárias políticas para a conexão dessas UC. Apesar dos fragmentos da ZA do PEPF possuírem tamanho suficiente para funcionar como trampolins ecológicos, eles estão longe de serem ideais para o estabelecimento de uma proposta conservacionista que incorpore espécies de grande porte que ocorrem na região, como o lobo-guará e a onça-parda.

Verifica-se que é preciso conectar essas manchas florestais dispersas na ZA para contribuir para o fluxo gênico de uma maior diversidade de grupos faunísticos e florísticos, já que 39 % dos fragmentos referentes ao ano de 2008 apresentaram distância entre os fragmentos maiores do que 100 m (Figura 20), o que dificultaria alguns animais de se deslocarem entre eles. Nos outros anos não houve muitas variações comparando-se com 2008, tendo em 1971 52,46 % e em 1988 41,50 % de fragmentos com distância a outro maior do que 100 metros.

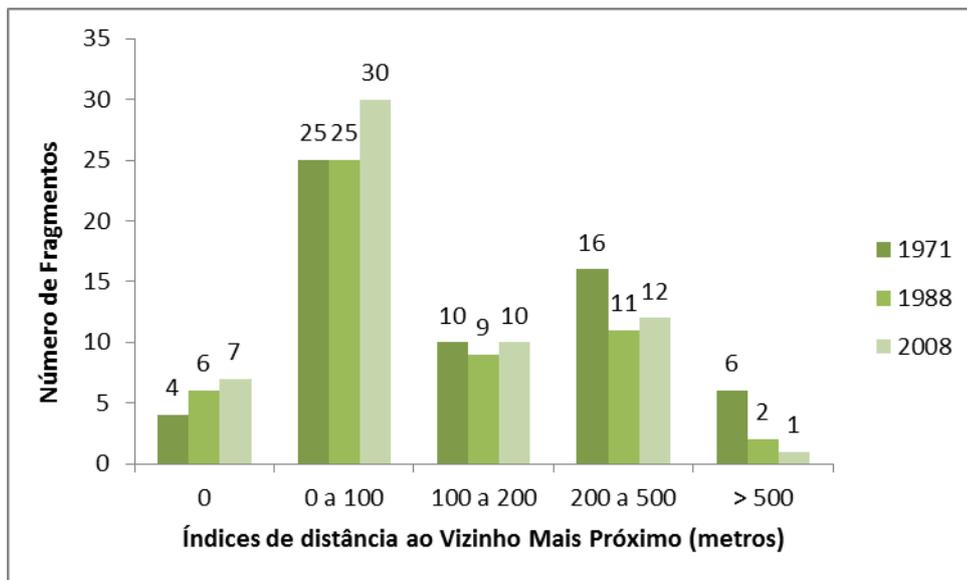


Figura 20. Número de fragmentos florestais por índice de distância ao vizinho mais próximo em metros, em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, para a Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

A distribuição desses fragmentos na paisagem foi diferente para cada ano analisado. Nota-se que em 1971 e 2008 os fragmentos com distância 0 (zero) de outro fragmento estão tangentes ao PEPF, e em 1988 esses fragmentos estão no intervalo de 100 a 200 m de distância (Figura 21). Na região ao sul da ZA, em todos os anos a maioria dos fragmentos se apresentaram no intervalo de 0 a 100 metros.

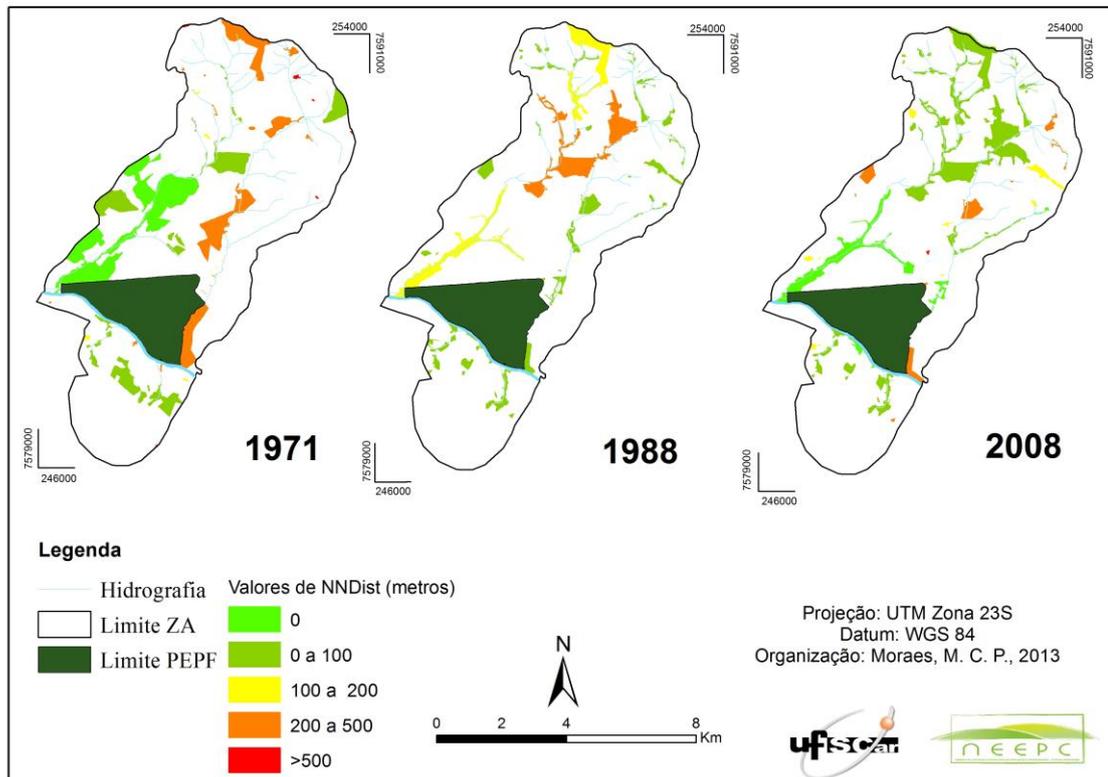


Figura 21. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice distância ao Vizinho mais Próximo.

Além da fragmentação pela matriz agrícola evidenciada com as métricas de conectividade, a ZA é cortada por estradas, no caso destaca-se a rodovia principal (SP-215) que fica no limite norte do PEPF. Essa é uma situação de grande conflito em relação à determinação da localização da ZA no plano de manejo e as estratégias de manejo para favorecer o deslocamento da fauna existente no PEPF, pois 665,76 ha da ZA ficam completamente isolados pela rodovia que se caracteriza por ser de grande porte, com alto tráfego de caminhões, ônibus e carros. Nesse caso, a rodovia torna-se uma barreira praticamente intransponível para o deslocamento da maioria dos grupos faunísticos, fazendo com que a porção norte da ZA não cumpra seu efetivo papel de conexão do PEPF com a paisagem adjacente, como previsto nos dispositivos legais do SNUC.

Deve-se considerar que ao sul do PEPF está localizado o rio Mogi-Guaçu, com largura maior que 50 metros, que também pode funcionar como barreira para o deslocamento de certos grupos da fauna, contribuindo para essa problemática do isolamento do PEPF e o papel da ZA para estabelecer uma conectividade mais efetiva para os organismos da flora e da fauna.

Segundo Primack; Rodrigues (2002) a fragmentação da vegetação causada por interferências antrópicas, principalmente estradas, causa efeitos negativos sobre as espécies e

populações, dificultando a capacidade de dispersão, colonização e alimentação dos animais. A travessia pelas estradas expõe esses animais ao risco de atropelamento por veículos automotores. Essa exposição da fauna ainda é mais preocupante quando os atropelamentos ocorrem ao redor de uma UC (RODRIGUES et al., 2002), como é o caso do PEPF, que durante seis anos foram registrados 70 atropelamentos em seu entorno. Destes atropelamentos 60 % eram mamíferos, 23 % aves, 12 % répteis, 1 % anfíbios e 4 % não foram determinados. Dentre elas estavam espécies ameaçadas como o veado catingueiro (*Mazama gouazoubira*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o gato mourisco (*Puma yagouaroundi*) (SOUZA et al., 2010).

A métrica SHAPE não apresentou nenhum fragmento menor ou igual a 1 em todos os anos analisados (Figura 22). Segundo Forman; Godron (1986), Forman (1995) e Grise (2008), fragmentos com valores próximos a 1 são representados por formas mais circulares, sendo os que possuem valores iguais a 1 possuem a forma de um círculo perfeito. Sendo assim, não foi evidenciado na paisagem fragmentos com formas arredondadas para nenhum dos anos. Os altos valores dessa métrica (SHAPE maior do que 1) para os fragmentos foram semelhantes aos encontrados por Vidolin et al., (2011), e indicaram para o ano de 2008, 1971 e 1988 que 100 % desses fragmentos possuem formas alongadas e irregulares. O resultado desse índice está relacionado com o fato de que muitos dos fragmentos de vegetação natural da área estão presentes em APP, formados por corredores de mata ciliar. Essa forma longilínea dos fragmentos pode sofrer mais com os efeitos de borda, por ter alta razão borda/área, ou seja, valores para SHAPE superiores a 1 (MARTINS et al., 2002).

A distribuição dos fragmentos da métrica SHAPE, revelou que no ano de 1971 havia fragmentos com índice entre 1 e 2 espalhados por toda a ZA, mas com uma tendência de concentração ao norte. Em 1988 e 2008, a porção norte da ZA concentraram fragmentos com índices altos entre 3 e 5 ou maior do que 5, devido a associação dessas manchas aos corpos d'água (Figura 23).

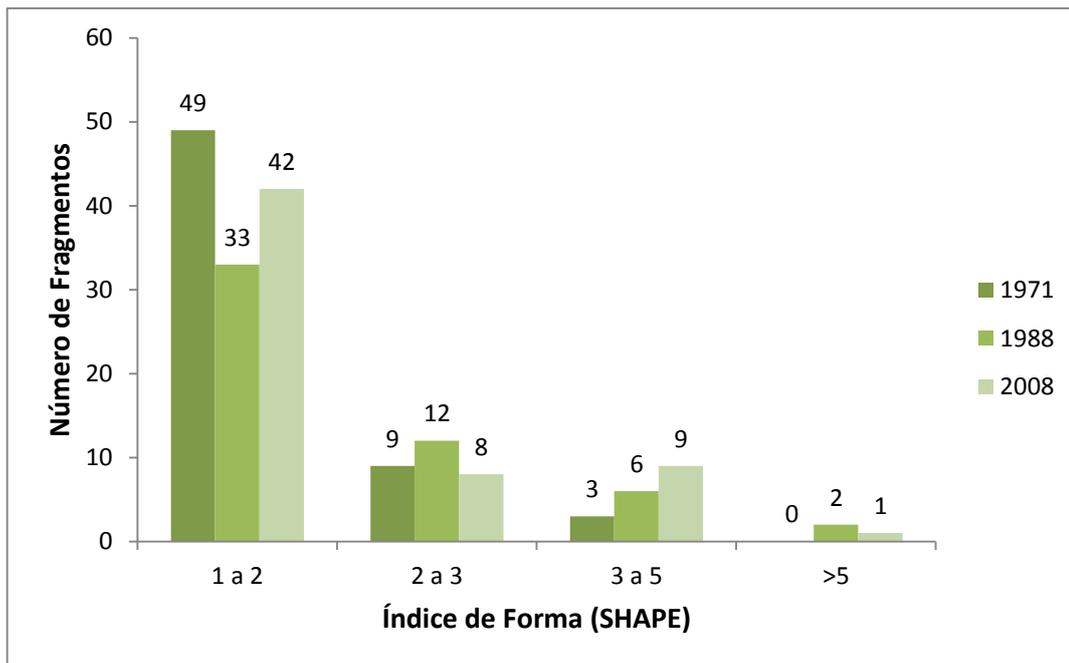


Figura 22. Número de fragmentos florestais por classe de índice de forma (SHAPE), em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008.

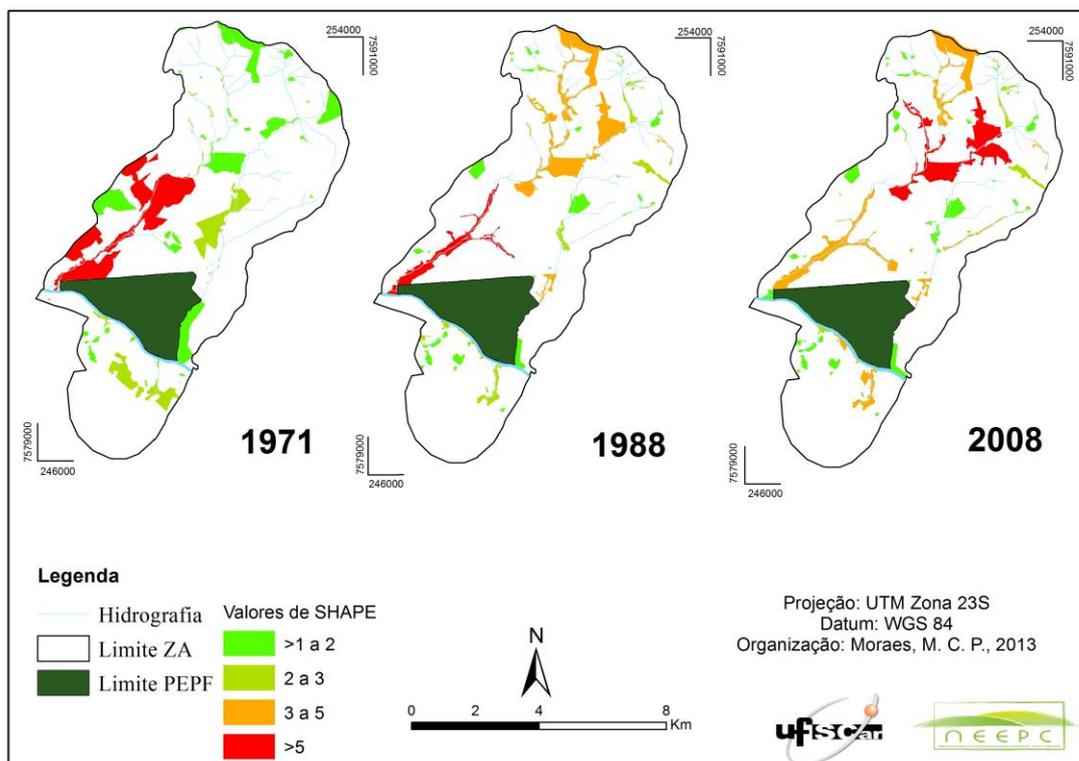


Figura 23. Distribuição dos fragmentos em cada ano analisado, 1971, 1988 e 2008, com relação ao índice SHAPE.

A área nuclear dos fragmentos é um indicativo bom para avaliar a sua qualidade, pois esse indicador exclui a faixa de borda do fragmento (TEMPLE, 1986). Lathrop et al. (1998) e

Geneletti (2004) afirmam que se deve favorecer a conexão de fragmentos de maior área nuclear para incremento da biodiversidade. O ideal seria se esses fragmentos tivessem a forma semelhante a circular para minimizar o efeito de borda, por seu centro ser o mais distante das bordas (PRIMACK; RODRIGUES, 2002). A área nuclear encontrada para os fragmentos florestais totalizou 764,83 ha para o ano de 1971, 361,75 ha para ano de 1988 e 428,21 ha para o ano de 2008. O elevado valor para essa métrica em 1971, quando comparado aos outros anos, se deve pelo fato de haver áreas florestadas maiores. O ano de 1988 foi o ano com menor área nuclear. Devido à fragmentação, é natural que as áreas nucleares sejam cada vez mais reduzidas, e que ocorra um aumento a suscetibilidade dos fragmentos aos efeitos de borda (DALLA NORA; SANTOS, 2011)

O fato de a UC ter sido estabelecida em 1962, e desde então a taxa de expansão agropecuária aumentar, é incongruente com as propostas de conservação dessa área. A otimização da produção agropecuária em locais estratégicos que já estejam implantados a certo período, deve ser realizada como forma de deixar que haja locais ideais para a regeneração natural ou então, a proposição de técnicas de recomposição florestal nesses locais. A expansão de cana-de-açúcar deve ser repensada na ZA do PEPF visando essa otimização. A utilização de técnicas de agroecossistemas é uma solução que tem se mostrado efetiva para minimizar os impactos da monocultura (BENAYAS; BULLOCK, 2012).

É fato que a produção de cana-de-açúcar é de extrema importância para o desenvolvimento econômico do país, porém deve ocorrer de forma planejada, com práticas mais sustentáveis para a paisagem regional. Não só a ZA do PEPF, mas muitas paisagens, destacando o interior paulista, estão sendo influenciadas por esse uso desordenado da terra, a favor da produção canavieira, o que requer a proposição de políticas que protejam essas UC e suas ZA dessa expansão.

Para que a ZA do PEPF funcione de forma efetiva para a proteção da biodiversidade regional, medidas com relação à recomposição da vegetação natural, principalmente em torno dos mananciais, de acordo com a legislação vigente, devem ser tomadas. Além disso, devem-se implementar estratégias de manejo que potencializem o deslocamento da fauna na paisagem. O planejamento dessas ZA deve ser aliado a políticas preservacionistas junto a UC, para que não haja diferenças entre o planejado e a real aplicação desses instrumentos.

5.3. As Áreas de Preservação Permanente e os cenários Legal e Atual

As matas ciliares ou APP são consideradas como importantes indicadores das condições ambientais, pois auxiliam na proteção do solo, podem diminuir o transporte de

sedimentos e contribuir para evitar o assoreamento dos corpos d'água, além de fornecer benefícios para a sociedade e a fauna silvestres, contribuindo assim para a manutenção da biodiversidade (SILVA, 1996; DALLA NORA; SANTOS, 2011).

Os dados do cenário atual revelaram que as APP presentes na ZA totalizam 461,38 ha, sendo que 33,15 % dessa área (152,94 ha) é florestada (Figura 24), um resultado semelhante ao encontrado por Fushita (2006) e Mello (2012) ao analisarem a vegetação natural de duas cidades do interior paulista, Santa Cruz da Conceição e Sorocaba, respectivamente. Prevendo um cenário em que todas as APP estivessem preservadas de acordo com a legislação vigente (cenário legal) haveria um acréscimo de 308,44 ha de floresta, assim os 760,27 ha totais de áreas florestadas mapeadas na ZA passariam para 1.068,71 ha, ou seja, os atuais 12,66 % de floresta chegaria a 17,8 % de cobertura da paisagem.

A degradação dessas APP está diretamente relacionada ao uso inadequado da terra, evidenciando degradação destas formações vegetais. Esse uso indevido deve-se, principalmente, as limitações operacionais e deficiência, ou até mesmo ausência de fiscalização e monitoramento (COSTA, 1996). Diante desse resultado devem-se dar mais atenção aos riscos que estão submetidos os ambientes aquáticos dessas ZA, em função da incompatibilidade de áreas destinadas a conservação e proteção destes bens naturais (DALLA NORA; SANTOS, 2011).

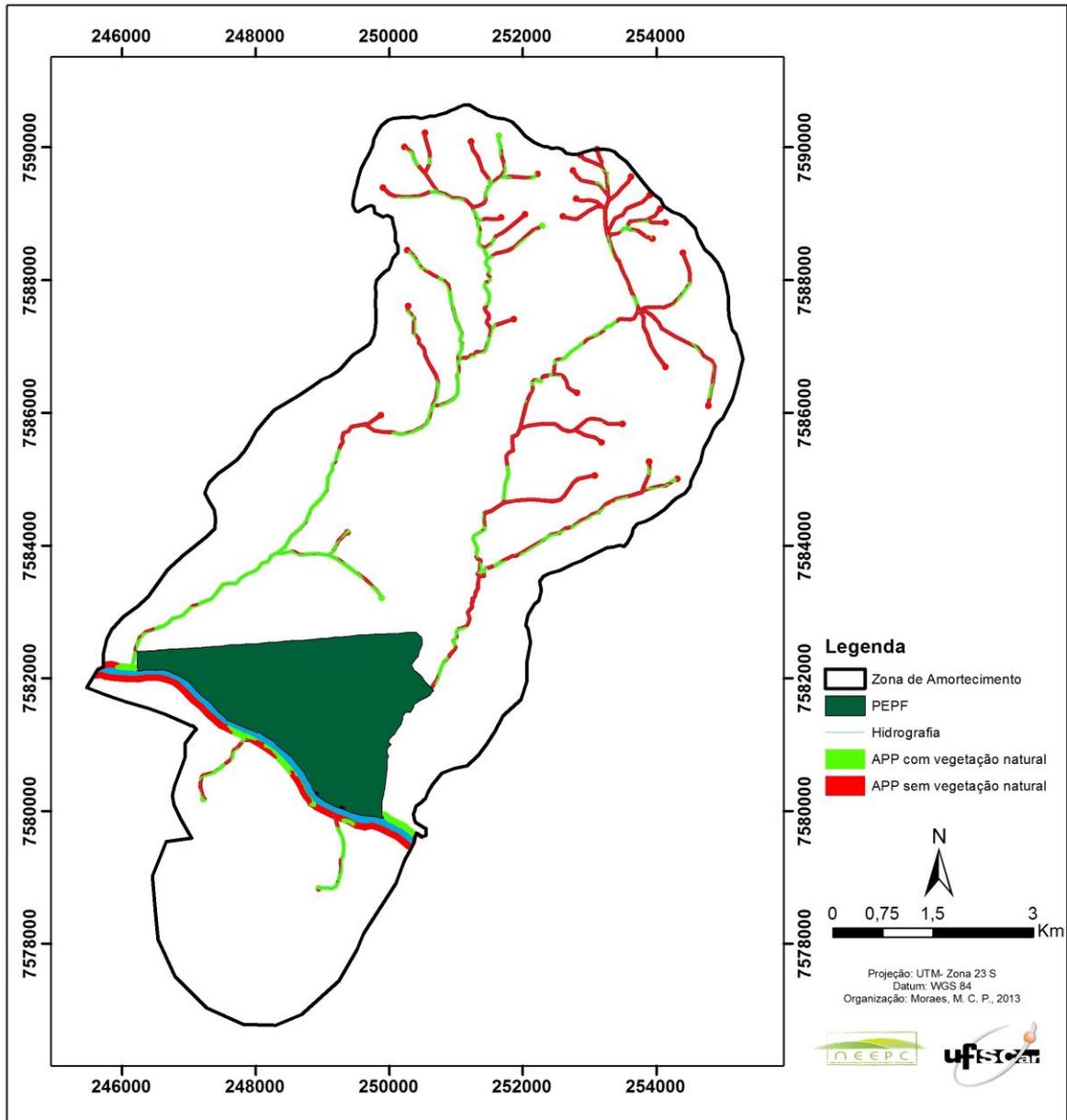


Figura 24. Área de Preservação Permanente (APP) da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

As métricas da paisagem calculadas para o cenário ideal mostraram o aumento da vegetação natural da ZA, e também evidenciaram que ao invés de 60 fragmentos de vegetação natural esse número regrediu para 27 fragmentos, apresentando um grande fragmento de 986,17 ha (Figura 25), ou seja, houve um incremento nas áreas florestadas contínuas com relação ao resultado encontrado sem as APP restauradas. Segundo Saunders et al. (2002), quanto maior a área de um remanescente de vegetação, provavelmente maior será a sua qualidade ambiental considerando a biodiversidade, e por consequência, maior será a vulnerabilidade da paisagem se considerada a retirada desses remanescentes.

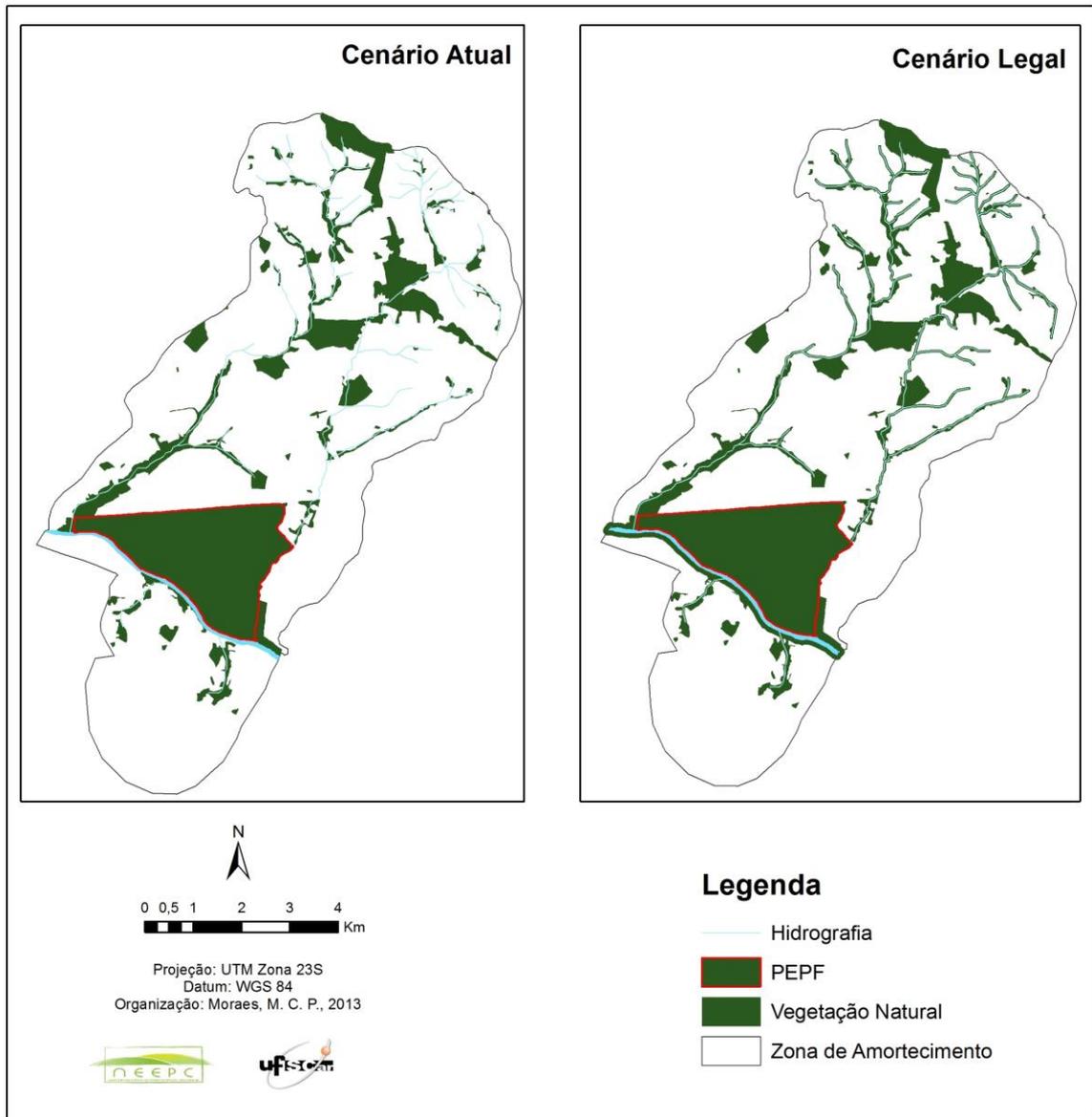


Figura 25. Cenários atual e legal referente a distribuição das Áreas de Preservação Permanente de ocorrência na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira.

Para a métrica PROX, 13 fragmentos com até 10 ha apresentaram valor 0, quase metade dos fragmentos encontrados sem conectividade no cenário atual. Apenas dois fragmentos entre 15 e 17 ha tiveram conectividade 0. Um único fragmento apresentou valor 35 e os outros valores maiores do que 1.000, evidenciando uma alta conectividade dos fragmentos no cenário legal. Com base nessa análise, foi evidenciada a necessidade de conectar os fragmentos da ZA por meio das APP, como uma alternativa para ampliar as possibilidades de deslocamento da fauna existente no PEPF e seu entorno.

Para os valores de forma (SHAPE) no cenário legal foram observados 26 fragmentos com valores entre 1 e 3, um fragmento com valor 4 e um com valor 15,65, evidenciando que em geral os fragmentos possuem formas mais regulares. O valor mais alto para essa métrica

(15,65) se deve pelo fato desse grande fragmento ter se formado ao longo do curso d'água (APP), apresentando assim uma forma mais alongada e compondo um corredor ecológico. A área nuclear dos fragmentos florestais no cenário atual totalizou 428,21 ha, já no cenário legal esse valor aumentou para 508,3 ha.

As métricas da paisagem analisadas mostraram a necessidade de recomposição da vegetação, que poderia ser feita, inicialmente, por meio da recomposição florestal das APP. Com a recomposição das APP, e desta forma projetando um cenário legal para a floresta da Zona de Amortecimento, as métricas melhoraram em geral.

Com base nos resultados apresentados, 66,85% das APP estão em situação incompatível com os dispositivos legais que as norteiam, resultado semelhante a estudo realizado por Dalla Nora; Santos, (2011), no qual os autores encontraram 62,97 % das APP da ZA da Estação Ecológica de São Carlos e da Estação Ecológica de Itirapina, ambas no interior paulista, com usos antrópicos presentes nas mesmas. Essa situação incompatível se dá principalmente pela implantação da agricultura, uma situação igualmente evidenciada em outros trabalhos que objetivaram mapear os conflitos das APP (MOREIRA, 1999; OLIVEIRA, 2002; SOARES, 2002; NASCIMENTO, 2004; OLIVEIRA, 2006; SERIGATTO, 2006; AMARAL, 2007; MOREIRA, 2009).

Essas áreas que deveriam ser protegidas vão sendo reduzidas, aumentando riscos ambientais e perda de qualidade ambiental. Ordenamentos e novas práticas de uso e ocupação da terra para usos mais conservadores, ou melhor, compatíveis com essas áreas protegidas são imprescindíveis na ZA.

5.4. A Gestão Integrada entre o Parque Estadual de Porto Ferreira e seu entorno

Os resultados obtidos com o presente estudo evidenciaram a necessidade de proposições para alcançar a sustentabilidade da paisagem. Os fragmentos florestais da forma como estão atualmente, pode não sustentar espécies de fauna e flora em um futuro não muito distante.

O ideal é que haja uma gestão integrada entre o PEPF e sua ZA, através da participação dos diversos atores sociais, mas em especial, a participação dos produtores rurais do entorno. Uma proposição justa seria o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) aos agricultores que estão sob domínio da ZA. O PSA consiste em um incentivo econômico para quem gerir de forma adequada determinado recurso natural, ou seja, é a recompensa àquele que deixa de se apropriar de um recurso natural para assegurar sua preservação (WUNDER et al., 2009).

A articulação da unidade junto aos órgãos competentes é essencial, inclusive com o município de Porto Ferreira. O próprio Plano Diretor Municipal traz que:

“O planejamento ambiental do município deverá ser elaborado de forma integrada com todas as áreas da administração pública local, em especial a Divisão de Planejamento, devendo considerar também, as diretrizes estabelecidas pelo “Plano Diretor do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Mogi-Guaçu” e do “Plano de Manejo do Parque Estadual de Porto Ferreira” (PORTO FERREIRA, 2007).

Estabelecida essa diretriz é essencial que o gestor, pessoas de interesse e a população em geral cobrem isso perante o município. Visto que o planejamento ambiental municipal se baseará também no plano de manejo do PEPF, esse documento necessita ser o mais detalhado possível para atender a todas as necessidades da UC e de seu entorno. No processo de revisão do plano de manejo, caso do PEPF, deve-se discutir a proposição de uma nova delimitação de zonas, incluindo e/ou excluindo certas áreas.

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº9433) em seu artigo 3º fica estabelecida que deve haver a “articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional” e ainda a compatibilização da “articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo” (BRASIL, 1997). Essa diretriz deve ser tomada, levando em consideração a importância de que o rio Mogi-Guaçu é um recurso hídrico que percorre e abastece várias cidades não só do estado de São Paulo, mas também de Minas Gerais. Em 2002, houve um grande impacto para a ictiofauna devido a eutrofização em um trecho do rio próximo ao parque. Foi detectada a morte de cerca de 30 toneladas de peixes (SÃO PAULO, 2003).

No Plano de Manejo do PEPF, foi diagnosticado que os afluentes do rio Mogi-Guaçu, sofrem com o assoreamento devido ao uso intensivo e a falta de conservação do solo por técnicas apropriadas nas propriedades em alguns pontos do percurso natural das águas. Esse sedimento é carregado dos córregos presentes na ZA (Água Parada e ribeirão dos Patos) e chega ao rio Mogi-Guaçu, decaindo sua qualidade (SÃO PAULO, 2003). Visto isso, é importante que a política municipal fundamentada na coletividade e no desenvolvimento sustentado de Porto Ferreira, como previsto em seu plano diretor, deve ser cumprida, e atrelada a Política Nacional de Recursos Hídricos, para uma gestão efetiva desses recursos.

O estudo dos ciclos econômicos da região ajuda a compreender e a vislumbrar cenários futuros da paisagem, essa pode ser a ferramenta chave para a melhor gestão da paisagem e para melhorar a porcentagem de áreas florestadas.

Apesar das métricas da paisagem terem sido analisadas para quantificação e caracterização dos fragmentos, novos estudos devem ser feitos para analisar a qualidade dos fragmentos em questão. Durante as saídas de campo foi evidenciado o efeito de borda sofrido por esses fragmentos, muitos deles estavam cobertos por cipós e lianas (Figura 26). Além disso, devem-se estabelecer áreas prioritárias para a conservação, visto que elas permitem o direcionamento dos esforços e recursos para conservação e subsidia a elaboração de políticas públicas de ordenamento territorial (TABARELLI; SILVA, 2002).

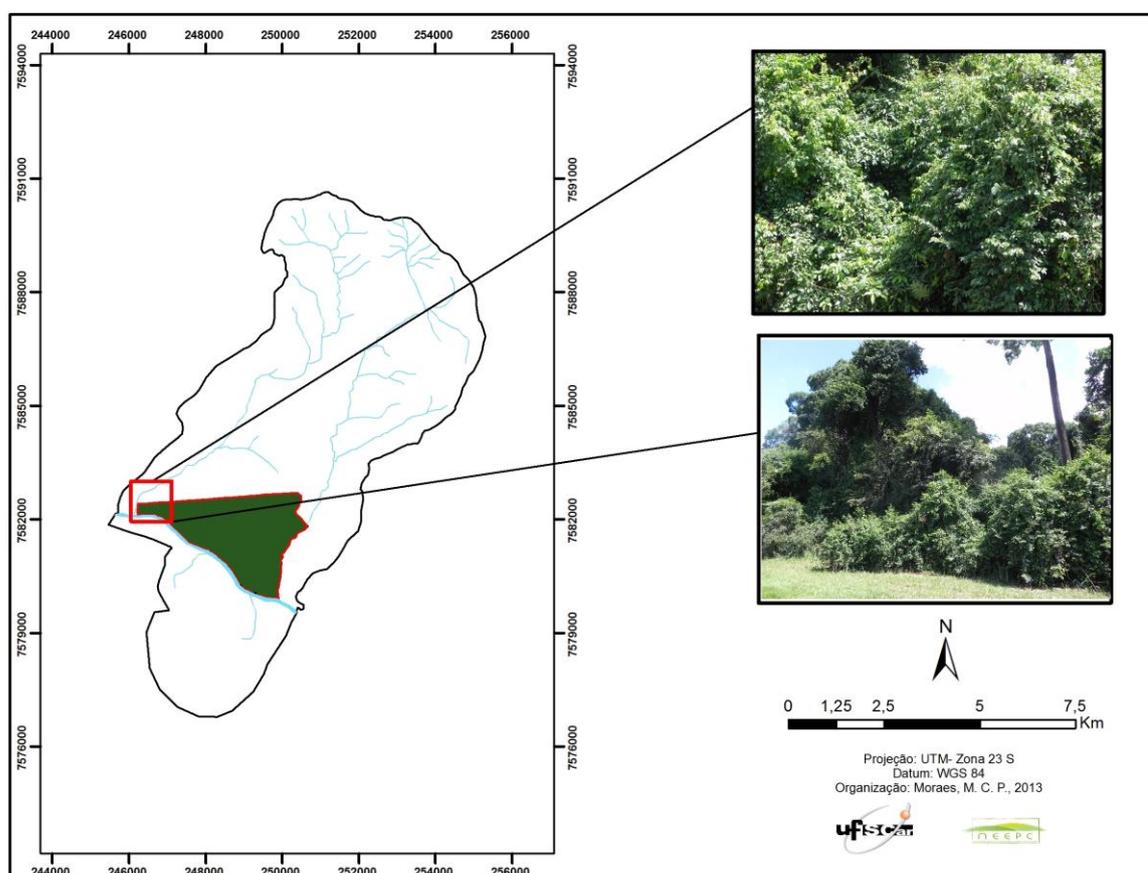


Figura 26. Foto de fragmento florestal sobre o efeito de borda, coberto por cipós e lianas, na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira. Fotografia: Moraes, M. C. P., 2013.

As estratégias de conservação para a ZA do PEPF, depois de implementadas necessitarão de monitoramento. Essa fase é muito importante para a efetividade da gestão, pois, é por meio dela que se pode ter o envolvimento da população local no processo da manutenção dos remanescentes.

A busca por uma gestão integrada é o caminho para que a paisagem dessa ZA se aproxime de seu ideal, e para que ela contribua de fato para o amortecimento dos impactos externos exercidos ao PEPF.

6. CONCLUSÃO

O PEPF se trata de um fragmento de extrema importância e especial, não só porque está em meio a uma ZA com matriz antropizada, mas também porque abriga dois importantes biomas que possuem funções ecológicas essenciais para sobrevivência das espécies.

A análise da dinâmica da paisagem da ZA do PEPF evidenciou que seu processo histórico está embasado nos ciclos econômicos que regeram a área ao longo dos anos. O avanço da cana-de-açúcar no período analisado, sobre outras culturas, e principalmente em relação às florestas, foi o fato mais marcante encontrado. A ZA encontra-se predominantemente ocupada pela matriz agrícola, fazendo com que os remanescentes de floresta presentes no entorno da UC tenham suas funções comprometidas. A diminuição da floresta nativa ao longo dos anos, o isolamento dos fragmentos e a falta de cumprimentos da legislação com relação às APP podem contribuir para a degradação do PEPF. A baixa conectividade desses fragmentos provavelmente não permite que animais se desloquem de forma segura entre os remanescentes, ou que o deslocamento seja limitado, o que pode afetar a manutenção dessas populações em um contexto local ou até mesmo regional.

As ZAs devem ter uma melhor implementação, de modo a reforçar que o planejamento e o estabelecimento de propostas de manejo nessas zonas sejam tão importantes quanto os programas de gestão para as UC. Para que elas sejam ideais e cumpram seus objetivos, os diversos atores sociais devem ter participação nesse processo, propondo então uma gestão integrada. Além disso, medidas devem ser tomadas para a recomposição da vegetação, principalmente nas APP, e proposição de Reservas Legais para o aumento da conectividade entre os fragmentos.

Uma maior atenção deve ser dada ao avanço da cana-de-açúcar na paisagem, pois é evidente que ela é o componente principal que ameaça a biodiversidade e a existência das florestas, não só na ZA do PEPF, mas na maioria das paisagens do interior do Brasil. Deve-se manter o monitoramento dos usos na área para que os impactos encontrados não avancem em direção ao PEPF, já que seu formato triangular faz com que sofra pressões de todos os lados.

Ficou evidente com o estudo que a presente ZA não é efetiva perante seus objetivos, e perante esse estudo é possível obter subsídios para a melhoria contínua desse instrumento, não só para essa ZA, mas sim uma possível adequação a cada região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudança do uso da terra na Amazônia: explorando a heterogeneidade intra-regional**. 2006. 182f. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto)-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2006.

ALEXANDRE, B.; CROUZEILLES, R.; GRELLE, C. R. V. How can we estimate buffer zones of protected areas? A proposal using biological Data. **Natureza e Conservação**, São Carlos, SP, v.8, n. 2, p. 165-170, 2010.

AMARAL, M. V. F. **Dinâmica da estrutura da paisagem e mapeamento dos estádios sucessionais de reservas de floresta nativa, em um projeto de produção florestal**. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

AMORIM, H. B.; CAMPAGNANI, S. Diagnóstico geo-ambiental e sócio-econômico da área de influência do Parque Estadual do Desengano. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 117-122, 1995.

ANDERSON, P. S. **Fundamentos para fotointerpretação**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982.

ARANHA, L. B. **Modelagem da dinâmica da paisagem do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, SP: subsídios para o plano de restauração**. 2011. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

ARAÚJO, M. A. R. **Unidades de conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial**. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. 272 p.

BATISTELLA, M.; SOARES FILHO, B. S. Ensaio comparativo de índices de fragmentação da paisagem em dois modelos de assentamento rural em Rondônia. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA (GIS BRASIL'99), 5., 1999, Salvador. **Anais**. Salvador: [s.n.], 1999.

BALDWIN, R. F.; TROMBULAK, S. C.; BALDWIN, E. D. Assessing risk of large-scale habitat conversion in highly settled landscapes. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 91, p. 219-225, [s.d.].

BENDER, D. J.; CONTRERAS, T. A.; FAHRIG, L. Habitat loss and population decline: a metaanalysis of patch size effect. **Ecology**, London v. 79, p. 517-533, 1998.

BENDER, D. J.; FAHRIG, L. Matrix structure obscures the relationship between interpatch movement and patch size and isolation. **Ecology**, London, v. 86, p. 1023-1033, 2005.

BENAYAS, J. M.; BULLOCK, J. M. Restoration of biodiversity and ecosystem services on agricultural land. **Ecosystems**, Heidelberg, v. 15, p. 883-899, 2012.

BENSUSAN, N. Os pressupostos biológicos do sistema nacional de unidades de conservação. In: BENJAMIM, A. H. (Coord.). **Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 164-189.

BERNARD, E. **Inventários biológicos rápidos no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, Amapá, Brasil**. Arlington, VA: Conservation International, 2008. (RAP Bulletin of Biological Assessment, 48)

BIRDLIFE INTERNATIONAL. **State of the world's birds: indicators for our changing world**. Cambridge: BirdLife International, 2008.

BOSCOLO, D.; METZGER, J. P. Is bird incidence in Atlantic forest fragments influenced by landscape patterns at multiple scales? **Landscape Ecology**, Amsterdam, v. 24, p. 907-918, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. [Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e altera as Leis nº 6.938, 9.393, 11.428; e revoga as Leis nºs 4.771, e 7.754, e a MP nº 2.166-67, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651.] **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de outubro de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº. 13, de 06 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental no entorno de Unidades de Conservação. Brasília, DF, 28 dezembro de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=110>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dezembro de 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Brasília, DF, 23 de agosto de 2002.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, DF, 16 de setembro de 1965. 1995

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília, DF, 09 de janeiro de 1997.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **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. Brasília, DF, 19 de agosto de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: jan. 2012.

BRITO, D. S.; BARBOSA, R. S. Geoprocessamento aplicado a análise da dinâmica do uso da terra na Bacia Hidrográfica do riacho Açaizal, Senador La Rocque - MA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais**. Curitiba, PR: [s.n.], 2011.

BUCCI, M. P. D. **Direito Administrativo e Políticas Públicas**. São Paulo: Saraiva, 2002.

BURSZTYN, M. A. A.; BURSZTYN, M. Gestão ambiental no Brasil: arcabouço institucional e instrumentos. In: NASCIMENTOS, E. P.; VIANNA, J. N. S. **Economia, meio ambiente e comunicação**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006 p. 85-112.

CAMARGO, A. M. M. P. et al. Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, estado de São Paulo: 2001-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 47-66, 2008.

CAMPBELL, J. B. **Introduction to remote sensing**. 3rd ed. New York: The Guilford Press, 2002.

CAMPOS, M. A. A. **Padrão e dinâmica de floresta tropical, através de classificação orientada a objeto e da análise da paisagem com imagens Landsat**. 2005. 122p. Tese (Doutorado em)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CHIARELLO, A. G. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, p. 237-247, 2000.

CINTRA, R. H. et al. Análise qualitativa e quantitativa de danos ambientais com base na instauração e registros de instrumentos jurídicos. In: In: SANTOS, J. E.; ZANIN, E. M.; MOSCHINI, L. E. (Ed.). **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos, SP: RiMa, 2004.

COELHO, A. T. et al. A Sustentabilidade da expansão da cultura canavieira. **Cadernos Técnicos da Associação Nacional de Transportes Públicos**, São Paulo, v. 6, p. 1-13, 2007.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 430p. ,1988.

CONGALTON, R.G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1998.

CORLETT, R. T. Environmental heterogeneity and species survival in degraded tropical landscapes. In: HUTCHINGS, M. J.; JOHN, E. A; STEWART, A. J. A. (Ed.). **The ecological consequences of environmental heterogeneity**. London: British Ecological Society, 2000. p.333–355.

COSTA, T. C. C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R.S. Delimitação e caracterização de Áreas de Preservação Permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.20, n.1, p.129-135, 1996.

COSTA, N. M. C.; COSTA, V. C.; SANTOS, J. P. C. S. Definição e caracterização de áreas de fragilidade ambiental, com base em análise multicritério, em zona de amortecimento de Unidades de Conservação. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. 12., 2009, Montevideo. **Anais do EGAL**. Montevideo, Uruguay: [s.n.], 2009.

CUNHA, D. V.; SILVA, F. P.; SOUZA, S. D. C. Análise do processo produtivo e identificação de impactos ambientais de fábricas de cerâmica em um pólo industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais do ENEP**. São Carlos, SP: UFSCar, 2010.

CRISCUOLO, C. et al. **Dinâmica de uso e cobertura das terras na região nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2006. p. 70.

DALLA NORA, E. L.; SANTOS, J. E. Dinâmica ambiental da zona de amortecimento de áreas naturais protegidas. **Ambiência**, Guarapuava, v.2, n.2, 2011.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; NINIS, A. B. Brazilian federal conservation units: A historical overview of their creation and of their current status. **Environment and History**, Cambridge, v.15, n.4, p. 463-491, 2009.

ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v.6, p.439-47, 2008.

ESCADA, M. I. S.; ALVES, D. S. Dinâmica da cobertura florestal como indicador para caracterização de padrões de ocupação em Rondônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003 Belo Horizonte. **Anais do XI SBSR**. Belo Horizonte, MG: SBSR, 2003.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A.; THEOBALD, D. M. Using indicators of deforestation and land-use dynamics to support conservation strategies: A case study of central Rondônia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 257, p. 1586-1595, 2009.

FERNANDES, C. H. V.; HANGAE, L. L. M.; MOTA, L. C. **Roteiro metodológico de planejamento**: parque nacional, reserva biológica e estação ecológica. [S.l.]: IBAMA, 2011. 133 p.

FISHER, G. et al. Land use dynamics and sugarcane production. In: ZUURBIER, P.; VAN DE VOOREN, J. (Ed.). **Sugarcane ethanol**: contributions to climate change mitigation and the environment, 2008. p. 29-62.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORIANO, E. P. **Planejamento ambiental**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 58 p. (Caderno Didático ANORGS, n. 6)

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **The Global Forest Resources Assessment**. FAO, Rome, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/013/i2000s/i2000s.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2013

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, p.493-502, 2007.

FORMAN, R.T.T. **Land mosaics: The ecology of landscapes and region**. New York: Cambridge Press, 1995, 632 p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York, USA: J. Wiley, 1986.

FRANZONI, A. M. B.; SUFFI, S. **Geoprocessamento uma Técnica para Desenvolvimento Sustentável**. In. SIMPÓSIO SOBRE MEIO AMBIENTE, 10., 2002, Niterói. **Anais do X Simpósio sobre Meio Ambiente**. Niterói: UNIVERSO, 2002.

FREITAS, I. F. **Unidades de conservação no Brasil: o plano estratégico nacional de áreas protegidas e a viabilização da zona de amortecimento**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2010 a 2011**. Curitiba: INPE, 2012.

FUSHITA, A. T. **Análise da fragmentação de áreas de vegetação natural e seminatural do município de Santa Cruz da Conceição, São Paulo, Brasil**. 2006.125 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

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

FUSHITA, A. T. et al. Dinâmica da vegetação natural e das áreas de preservação permanente na paisagem do município de Santa Cruz da Conceição (SP, Brasil). In: SANTOS, J. E.; ZANIN, E. M.; MOSCHINI, L. E. (Ed.). **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos, SP: Rima, 2010. p. 193-200.

GALANTE, M. L. V.; BESERRA, M. M. L.; MENEZES, E. O. **Roteiro metodológico de planejamento: parque nacional, reserva biológica e estação ecológica**. [S.l.]: IBAMA, 2002. 136 p.

GASCON, C.; WILLIAMSON, B.; FONSECA, G. A. B. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, New York, v. 288, p. 1356–1358, 2000.

GEIST, H.; LAMBIM, E. **What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate causes and underlying sources of deforestation based on subnational case study evidence**. Louvain-la-Neuve, Belgium: Lucc International Project Office, 2001. (LUCC Report Series, n. 4)

GENELETTI, D. Using spatial indicators and value functions to assess ecosystem fragmentation caused by linear infrastructures. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, Enschede, the Netherlands, v. 5, p. 1-15, 2004.

GHERARDI, D. F. M. Modelos de metapopulação. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 56-63, 2007.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, Recife, v.21, n.2, p.36-58, 2004.

GONÇALVES, D. B. **Mar de cana, deserto verde? Os dilemas do desenvolvimento sustentável na produção canavieira paulista**. 2005. 256 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.

GONÇALVES, D. B. Considerações sobre a expansão recente da lavoura canavieira no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 10, 2009.

GRISE, M. M. **A estrutura da paisagem do mosaico de unidades de conservação do litoral norte do Paraná**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná, 2008.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2006.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. C. Caracterização histórica e configuração espacial da estrutura produtiva do Centro-Oeste. In: HOGAN, D. J. et al. (Org.). **Migração e ambiente no Centro-Oeste**. Campinas: Núcleo de Estudos de População, 2002. p. 17-85.

HABERL, H. et al. Towards an integrated model of socioeconomic biodiversity drivers, pressures and impacts. A feasibility study based on three European long term socio-ecological research platforms. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 68, p. 1797-1812, 2009.

HARVEY, C. A. et al. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. **Conservation Biology**, Malden, v. 22, p. 8–15, 2008.

HENKE-OLIVEIRA, C. **Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. 1996. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

HENLE, K.; DAVIES, K. F.; KLEYER, C. M.; SETTELE, J. Predictors of species sensitivity to fragmentation. **Biodiversity and Conservation**, London, v.13, p.207–251, 2004.

HOCKLEY, N. J.; JONES, J. P. G.; GIBBONS, J. Technological progress must accelerate to reduce ecological footprint overshoot. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v. 6, p.122–3, 2008.

HOUGHTON, R.A. The worldwide extend of land-use change. **BioScience**, Washington, v.5, p. 305-313, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Um modelo metodológico de classificação de climas**. Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de uso da terra**. Manuais Técnicos em Geociências, 2ed., n.7, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados do Censo Demográfico**. IBGE cidades, 2010.

ISHIHATA, L. **Bases para seleção de áreas prioritárias para implementação de unidades de conservação em regiões fragmentadas**. 1999. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental)- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1999.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Relatório sobre Áreas Protegidas**. Gland. IUCN, 2012.

KAUFFMAN, J. B.; HUGHES, R. F.; HEIDER, C. Carbon pool and biomass dynamics associated with deforestation, land use, and agricultural abandonment in the neotropics. **Ecological Applications**, Tempe, v.19, p.1211-1222, 2009.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. 2003. 141f. Dissertação de (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

KRAUSMANN, F.; HABERL, H.; SCHULZ, N. B.; ERB, K. H.; DARGE, E.; GAUB, V.; Land-use change and socio economic metabolism in Austria- Part I: driving forces od land-use change: 1950-1995. **Land Use Policy**, Guildford, v.10, p.1-20, 2003.

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

LATHROP, R. G.; BOGNAR, J. A. Applying GIS and landscape ecological principles to evaluate land conservation alternatives. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v.41, p.27-41, 1998.

LAURANCE, W.F. Theory meets reality: how habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. **Biological Conservation**, Barking, v.141, p.1731-1744, 2008.

LI, W.; WANG, Z.; TANG, H. Designing the buffer zone of a nature reserve: a case study in Yancheng Biosphere Reserve, China. **Biological Conservation**, Barking, v.90, p.159-165, 1999.

LUEDER, D.R. **Aerial photographic interpretation: principles and applications**. New York: McGraw-Hill, 1959, 462p.

LYNAGH, F.M.; P.B. URICH. Critical Review of Buffer Zone Theory and practice: A Philippine Case Study. **Society and Natural Resources**, New York, v. 15, p.129-145, 2002.

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

MACEDO, I. C. Emissões de GEE do setor de açúcar e etanol no Brasil: valores atuais esperados. In: MACEDO, I. C. (Org.) **A Energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Berleandis & Vertecchia: UNICA, 2005. p.101-104.

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

MARETTI, C. Comentários sobre a situação das Unidades de Conservação no Brasil. In: **Revista de Direitos Difusos**, Florestas e Unidades de Conservação, São Paulo, v.5, 2001.

MARINELLI, C. E. et al. O programa de monitoramento da biodiversidade e do uso de Recursos Naturais em Unidades de Conservação Estaduais do Amazonas. **Áreas Protegidas da Amazônia**, Brasília, MMA, v.1, n.1, p. 61-64. 2007.

MARQUES, M. N. **Avaliação do impacto de agrotóxicos em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, São Paulo. Uma contribuição à análise crítica da legislação sobre o padrão de potabilidade.** 2005. 218f. Tese (Doutorado em Ciências)- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2005.

MARTINS, I.C.M.; SOARES, V.P.; SILVA, E.; BRITES, R.S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “ipucas” no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, p.299-309, 2002.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v.9, n.1, p. 41-64., 2006.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; ABESSA, D. M. Dinâmica da Paisagem do município de Cubatão: crescimento entre portos, indústrias e a Serra do Mar. **O mundo da Saúde**, São Paulo, v.35, n.1, p.42-46, 2011.

MELLO, K. (2012) **Análise espacial de remanescentes Florestais como subsídio para o estabelecimento de Unidades de Conservação, Sorocaba, Brasil.** 82f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação)- Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2012.

MENDOZA, E.; FAY J.; DIRZO, R. A quantitative analysis of forest fragmentation in Los Tuxtlas, southeast Mexico: patterns and implications for conservation. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago, v.78, p.451–467, 2005.

METZGER, J. P. Effects of deforestation pattern and private nature reserves on the forest conservation in settlement areas of the Brazilian Amazon. **Biota Neotropica**, Campinas, v.6, n.1/2, 2008.

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

METZGER, J. P. Relationships between landscape structure and tree species diversity in tropical forests of south-east Brazil. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v.37, p.29-35, 1997.

MILANO, M.S. Porque existem unidades de conservação? In: **Unidades de Conservação: Atitudes e Tendências.** Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2002. p.193-208.

MILLER, K. R. Evolução do conceito de áreas de proteção: oportunidade para o Século XXI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 1997, Campo Grande. **Anais do I CBUC**. Campo Grande: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 1997. p. 3-21.

MIRANDA, E. E. Questões ambientais (impactos locais e globais) e energéticas: a expansão da cana-de-açúcar e a ocupação das terras no Estado de São Paulo. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher: Fapesp, 2010. p. 41-51.

MIRANDA, J. R.; AVELLAR, L. M. Sistemas agrícolas sustentáveis e biodiversidade faunística: o caso da cana orgânica em manejo agroecológico. **InterfacEHS**, São Paulo, v. 3, p. 1-13, 2008.

MIRANDA, J. R.; MIRANDA, E. E. **Sistemas de produção orgânica de cana-de-açúcar: monitoramento qualificado de biodiversidade**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 13).

MOREIRA, A. A. **Identificação de conflito no uso da terra em uma microbacia hidrográfica**. 1999. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologia de aplicação**. São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais, 2001.

MOREIRA, A. A. **Uso do geoprocessamento no mapeamento de áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra e do cadastro técnico rural, na bacia do ribeirão São Bartolomeu**. 2009. 128 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. São Paulo: Annablume, 2001. 342 p.

MOSCHINI, L. E. **Diagnóstico e riscos ambientais relacionados à fragmentação de áreas naturais e semi-naturais da paisagem: estudo de caso, município de Araraquara, SP**. 2005. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

MULITZA, S. et al. Increase in African dust flux at the onset of commercial agriculture in the Sahel region. **Nature**, London, v. 466, p. 226–8, 2010.

NASCIMENTO, M. C. **Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES.** 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

NASSAR, A. M. et al. Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes. In: ZUURBIER, P.; VAN DE VOOREN, J. (Ed.). **Sugarcane ethanol: contributions to climate change mitigation and the environment.** Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. p. 63-93.

NATALE NETTO, J. **A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país.** Osasco, SP: Novo Século, 2007.

NUSSER, S. M.; KLASS, E. E. Survey methods for assessing land cover map accuracy. **Environmental and Ecological Statistics**, London, v. 10, p. 309-331, 2003.

OLIVA, A. **Programa de manejo de fronteiras para o Parque Estadual Xixová – Japuí.** 2003. 257 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

OLIVEIRA, F. S. **Diagnóstico dos fragmentos florestais e das áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, no estado de Minas Gerais.** 2006. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

OLIVEIRA, M. J. **Proposta metodológica para delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linha de cumeada.** 2002. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

PAGLIUCA, L. et al. Sustentabilidade da citricultura é desafiada pelos altos custos de produção. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, 2012. 26 p.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 13, p. 2567-2586, 2004.

PASCHOAL, L. G.; CONEIJÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L. Alterações na topografia e sua rede hidrográfica em área de intensa atividade de mineração: o caso do ribeirão Santa Gertrudes, interior de São Paulo, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO, 6., e SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra, Portugal. **Anais...** Coimbra, Portugal: [s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/leticia>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

PEREIRA, H. M. et al. Scenarios for global biodiversity in the 21st century. **Science**, New York, v. 330, p. 1496–501, 2010.

PIERRI, N. et al. A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências. **Desenvolvimento e meio ambiente**, Curitiba, n. 13, p. 137-167, 2006.

PORTELA, M. O. B.; GOMES, J. M. A. Os danos ambientais resultantes da extração de argila no bairro Olarias em Teresina-PI. In: JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 2., 2005, São Luis, Maranhão. **Anais...** São Luis, Maranhão: [s.n.], 2005.

PORTO FERREIRA (Município). **Lei complementar nº74, de 23 de fevereiro de 2007**. Dispõe sobre a instituição do Plano diretor do município de Porto Ferreira. Secretaria Municipal, 2007.

PRIMACK, R. P.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Sinauer, 2002. 328 p.

RAMOS, R. A. **Planejamento biorregional**: uso da terra e política de gestão em unidades de conservação estaduais da Mata Atlântica, Rio Grande do Sul, Brasil. 2008.107 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

RANTA, P. et al. The fragmented Atlantic forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 7, p. 385-403, 1998.

RAYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.

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

RIBEIRO, M. F.; FREITAS, M. A. V.; COSTA, V. C. O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6., 2010, Coimbra. **Anais do VI SLAGF**. Coimbra, Portugal: [s.n.], 2010.

RICCI, R. **Mercado de trabalho do setor sucroalcooleiro no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 1994. 15 p. (Estudos de Política Agrícola).

RICKETTS, T. H. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. **The American Naturalist**, v.158, p.87-99, 2001.

RODDEN, M.; RODRIGUES, F. H. G.; BESTELMEYER, S. Maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*: Illiger 1815). In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D. W. (Ed.). **Canids: foxes, wolves, jackals and dogs**. Cambridge: IUCN, 2004. p. 26-31.

RODRIGUES, F. H. G. et al. Impacto de rodovias sobre a fauna da estação ecológica de Águas Emendadas, DF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 3., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, 2002.

ROSSI, M. et al. Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo: a influência do solo na ocorrência de vegetação natural. **O Agrônomo**, [S.l.], v. 57, p. 15-18, 2005b.

ROSSI, M. et al. Relação solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, p. 45-61, 2005a.

RÜCKERT, A. A. Reforma do estado, reestruturações territoriais, desenvolvimento e novas territorialidades. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 17, p. 79-94, 2005.

RUDORFF, B. F. T. et al. Studies on the rapid expansion of sugarcane for ethanol production on São Paulo State (Brazil) using Landsat Data. **Remote Sensing**, [S.l.], v. 2, n. 4, p. 1057-1076, 2010.

SANO, E. E. et al. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 166, p. 113-124, 2010.

SANTOS, R. F. **Princípios de planejamento ambiental**. Campinas, SP: Oficina de Textos, 2003. 247 p.

SÃO PAULO (Estado). **Acervo da assessoria de estudos patrimoniais**. ALVARENGA, R.M., NOGUEIRA NETO, P., SAMPAIO, A.N. (Orgs.). Laudo de vistoria e avaliação da Parte Florestada da Fazenda Santa Mariana, em Porto Ferreira São Paulo: Instituto Florestal, 02p.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº40.991, de 6 de novembro de 1962**. Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado no distrito, município e comarca de Porto Ferreira. São Paulo, 1962.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº26.891, de março de 1987**. Transforma em Parque Estadual de Porto Ferreira a área da Reserva Estadual de Porto Ferreira. São Paulo, 1987.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Projeto Biota SPPROBIO**, São Paulo: MMA, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente- Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Porto Ferreira**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente: Instituto Florestal, 2003.

SÃO PAULO (Estado). **Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo**,2008. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosmunicipais/pdf/t449.pdf>. Acesso em: 10 de abr. 2013.

SÃO PAULO (Estado). **Banco de dados do Instituto de Economia Agrícola**, 2013. Disponível: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>. Acesso em: 11 abr. 2013.

SAUNDERS, S. C.; MISLIVETS, M. O. R.; CHEN, J.; CLELAND, D. T. Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes Region, USA. **Biological Conservation**, v. 103, p. 209-225, 2002.

SERIGATO, E. M. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

SILVA, D. A. **Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano**. 2000. 186p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4, 1996, Belo Horizonte, 1996. **Anais XI SBSR**. Belo Horizonte, MG: editora, 1996. P.48.

SILVA, R. O. P.; FREDO, C. E. Economic aspects of milk production and its impact on job generation in the state of Sao Paulo - Brazil over 1995-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, p. 73-85, 2008.

SIMÕES, L. L.(Coord.). **Unidades de Conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo: WWF, 2008.

SMANIOTTO, M. **Análise ambiental de Bacias hidrográficas com base na fragmentação da paisagem**: município de Getúlio Vargas (RS). 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, London, v.440, p.520-523, 2006.

SOARES, V. P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma micro-bacia no município de Viçosa-MG, através de fotografias aéreas e Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.2, p.243-251, 2002.

SODHI, N. S., L. P.KOH, B. W. BROOK; P. K. L. N.G. Southeast Asian biodiversity: An impending disaster. **Trends in Ecology and Evolution**, [S.1.], v. 19, p. 654–660, 2004.

SOUZA, S. A.; DE LUCCA, A. L. T., DICKFELDT, E. P.; OLIVEIRA, P. R. Impactos de atropelamentos de animais silvestres no trecho da Rodovia SP-215 confrontante ao Parque Estadual de Porto Ferreira- Porto Ferreira, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.22, n.2, p.315-323, 2010.

SPURR, S. H. **Photogrammetry and photo - interpretation**. New York: Ronald Press, 1960. p. 295 - 443.

STRAEDE, S.; TREUE, T. Beyond buffer zone protection: A comparative study of park and buffer zone products' importance to villagers living inside Royal Chitwan National Park and to villagers living in its buffer zone. **Jounal of Environmental Management**, New York, v.78, p. 251-267, 2006.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975)**, São Paulo: HUCITEC/Unicamp, 1979.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. In: ARAÚJO, A. F. B. (Ed.) et al. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of Neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, London, v.13, p.1419–1425, 2004.

TAMBOSI, L. R. **Análise da paisagem no entorno de três unidades de conservação:** subsídios para a criação da zona de amortecimento. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TEIXEIRA, A. M. G. et al. Modeling landscape dynamics in an Atlantic Rainforest region: Implications for conservation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.257, n.4, p.1219-1230, 2009.

TEMPLE, S. A. Predicting impacts of habitat fragmentation on Forest birds: a comparison of two models. In VERBE, J.; MORRISON, M. L.; RALPH, C. J. **Modelling habitat relationships of terrestrial vertebrates**. Madison: University of Wisconsin Press, 1986. p.301-304.

TOPPA, R.H. et al. Mapeamento e caracterização das fitofisionomias da Estação Ecológica de Jataí. In: SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R.; MOSCHINI, L.E. (Org.). **Estudos integrados em Ecossistemas:** Estação Ecológica de Jataí. São Carlos: EdUFSCar, 2006.

TURNER, I. M.; CORLETT, R. T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends in Ecology e Evolution**, [S.1.], v.11, p.330–333, 1996.

TURNER, M. G. Landscape ecology in North America: past, present, and future. **Ecology**, London, ed. 86, p. 1967-1974, 2005.

VALENTE, R. DE O. A.; VETTORAZZI, C. A. Avaliação da estrutura florestal na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**, São Paulo, v.69, p.45-57, 2005.

VAN KROG, Georg. Care in Knowledge Creation. **California Management Review**, California, v.40, n.3, p. 133-153, 1998.

VARGAS, D. D. T.; ROTONDARO, R. G. Avaliação da Estratégia de Manufatura na Indústria de Cerâmica Artística de Porto Ferreira- São Paulo. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003 Ouro Preto. **Anais da ABEPRO**. Ouro Preto, MG. [S.1.], 2003.

VASQUES, P. H. R. **A Aplicação do Plano de Manejo, Zona de Amortecimento e Corredores Ecológicos na proteção da Biodiversidade**. Rio de Janeiro, 2008. (Relatório do NIMA – Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente).

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: UFMG: University of Florida, 1995. p. 135-154.

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

VIO, A. P. A. Zona de amortecimento e corredores ecológicos. In: BENJAMIN, A. H. **Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das Unidades de Conservação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 348-360.

VITALLI, P. L.; ZAKIA, M. J. B.; DURIGAN, G. Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 7, n.1, p. 67-82, 2009.

VOLOTÃO, S. C.F. **Trabalho de análise espacial: Métricas do Fragstats**. São José dos Campos, São Paulo, SP: INPE, 1998.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF). **Living Planet Report 2010. Biodiversity, biocapacity and development**. WWF, Gland, 2010. Disponível em: http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/. Acesso em: 03 de março de 2013.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF); INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS- IPÊ. **Gestão de unidades de conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**, Brasília, DF: WWF: IPÊ, 2012.

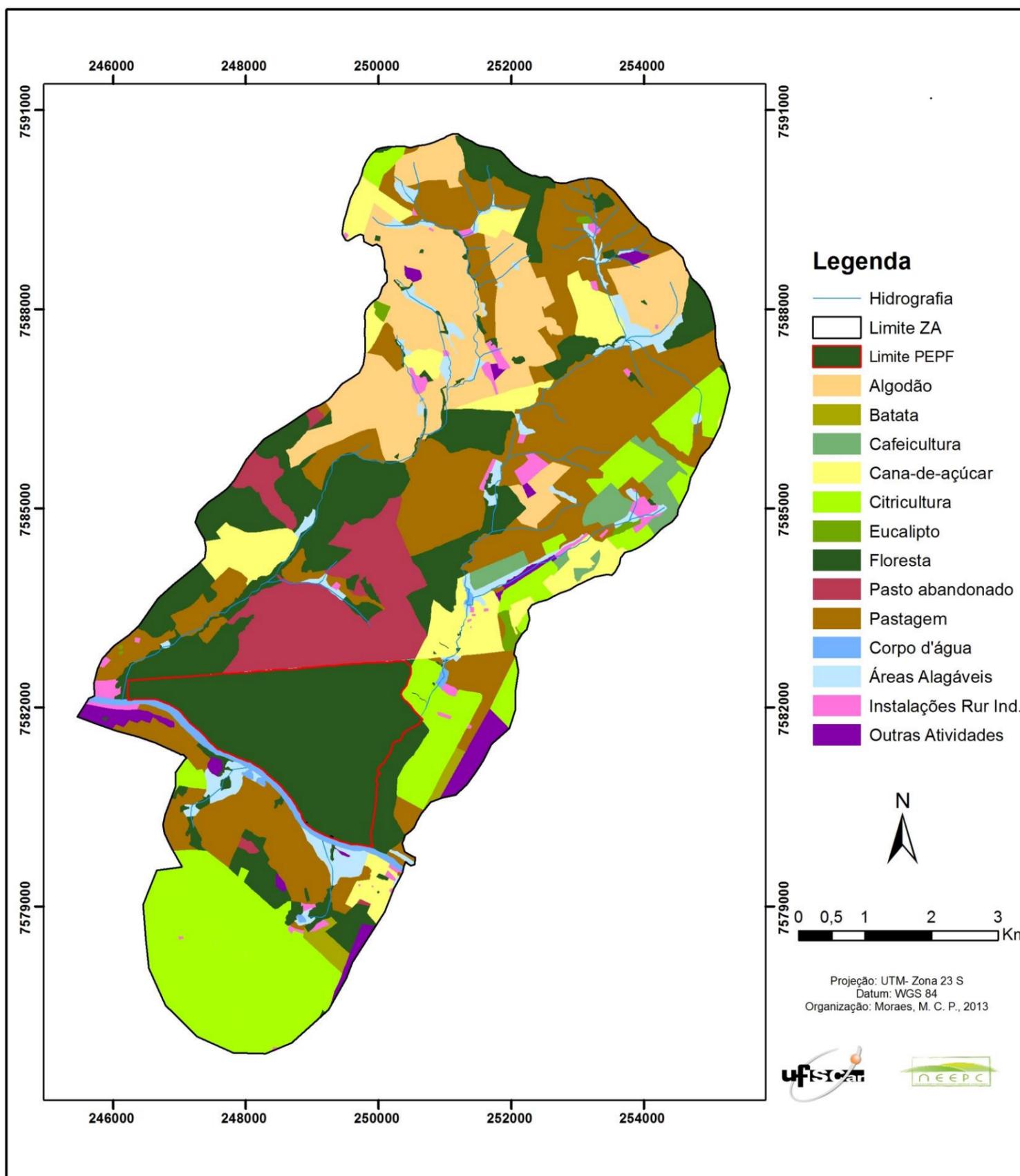
WRBKA, T. et al. Linking pattern and process in cultural landscapes. An empirical study based on spatially explicit indicators. **Land Use Policy**, Guildford, v.21, p.289-306, 2004.

WUNDER, S. **Pagamento por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia legal**. MMA, 2009. p.30-31.

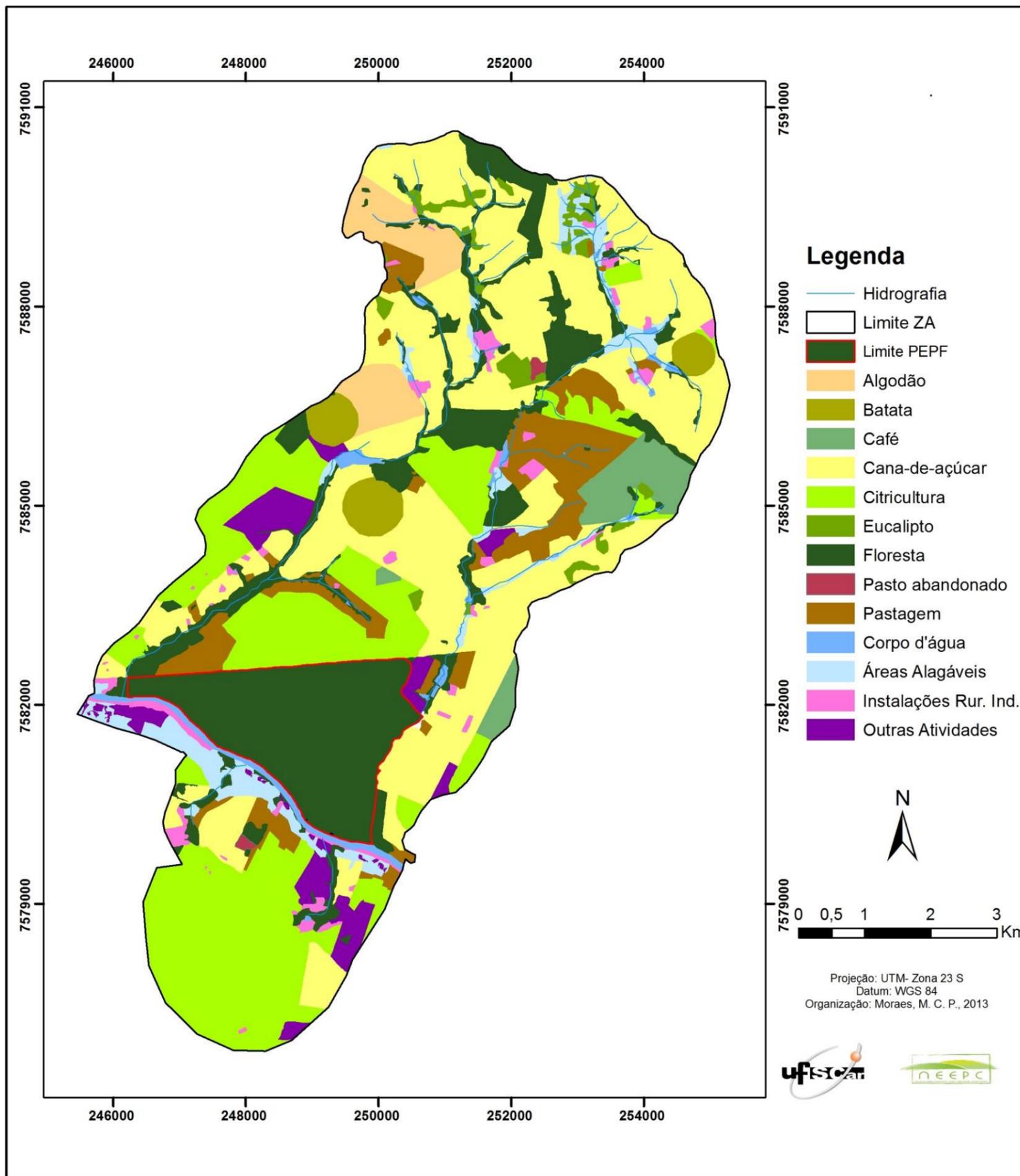
ZAGO, S. **Cultura de café (Coffea arábica L.) com princípios agroecológicos como opção para a agricultura familiar na região de Penápolis**. 2008. 214f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural)- Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, 2008.

ZOLLNER, P. A. Landscape-level perceptual abilities of forest sciurids: a comparative analysis. **Landscape Ecology**, Amsterdam, v.15, p.523-533, 2000.

Anexo I. Figura do uso e ocupação das terras do ano de 1971 da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, município de Porto Ferreira, estado de São Paulo, Brasil.



Anexo II. Figura do uso e ocupação das terras do ano de 1988 da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, município de Porto Ferreira, estado de São Paulo, Brasil.



Anexo III. Figura do uso e ocupação das terras do ano de 2008 da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, município de Porto Ferreira, estado de São Paulo, Brasil.

