

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

SANDRA MEDINA

**ECOLOGIA DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO
AMBIENTAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA
2015

SANDRA MEDINA

ECOLOGIA DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO AMBIENTAL

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Larissa de Bortoli Chiamolera Sabbi

MEDIANEIRA
2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Gestão Ambiental em Municípios



TERMO DE APROVAÇÃO

ECOLOGIA DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO AMBIENTAL

Por

Sandra Medina

Esta monografia foi apresentada às 14h do dia 16 de Outubro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Larissa de Bortolli Chiamolera Sabbi
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof^a. Dra. Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Ma. Eduardo Borges Lied
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.-

A Deus.

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer obstáculos e pela força para a realização desse trabalho.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha orientadora professora Dra. Larissa de Bortoli Chiamolera Sabbi, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Aos colegas pela convivência e apoio.

Enfim, sou grata a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a idealização, elaboração e execução desta monografia.

“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria”.

RESUMO

MEDINA, Sandra. Ecologia da Paisagem como ferramenta para a gestão ambiental. 2015. 85 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Compreender o meio ambiente é primordial para a sobrevivência humana, e a harmonia entre os seres e o meio é conceituada pela Ecologia como equilíbrio ecológico. A Ecologia da Paisagem é considerada um ramo da Ecologia, que estuda a paisagem, entendida como a delimitação de uma região e suas relações sociais, analisando cientificamente imagens de satélite. Metodologias que atuem na gestão ambiental são importantes na atualidade, onde observa-se os mais diversos problemas ambientais, sendo assim, o trabalho tem como objetivo realizar o levantamento bibliográfico através de estudos de caso, sobre a Ecologia da Paisagem como ferramenta para a gestão ambiental, através da utilização das métricas da paisagem. Foram descritos quinze estudos de caso, realizados em diferentes partes do Brasil, com as mais diversificadas aplicações, como, estudo da estrutura e fragmentação da paisagem, planejamento de expansão territorial e de uso do solo, metodologia de simulações para criação de corredores ecológicos, quantificação da biodiversidade e manejo sustentável. Os *softwares*, tem função importante na análise dos valores das métricas da paisagem, sendo indispensáveis nesses estudos devido a grande quantidade de dados que investigam. Os autores, quase que em sua totalidade, demarcaram a bacia hidrográfica para a realização dos estudos, o que está de acordo com a legislação. As paisagens analisadas têm alterações antrópicas significativas, para as quais, sugeriu-se intervenções para melhoria e manutenção da biodiversidade. A Ecologia da Paisagem foi destacada como eficiente em suas aplicações e os autores recomendaram seu uso como ferramenta facilitadora para gestores ambientais, para o planejamento e monitoramento da qualidade da paisagem, expansão territorial, uso do solo, entre outras funções. Considera-se assim que a Ecologia da Paisagem pode ser um instrumento na tomada de decisão por parte do poder público mediante sua implementação, uma vez que apenas estudos não resolvem problemas ambientais. O método foi conceituado como eficiente pelo seu baixo custo pela considerável facilidade na obtenção das imagens de satélite, sendo necessário treinamento apenas para utilização dos *softwares*. A pesquisa foi de grande aprendizado, pois além de investigar a influência dos padrões espaciais sobre processos ecológicos, considera o ser humano nas atividades relacionadas ao meio ambiente, não excluindo assim as suas ações, possibilitando mitigá-las ou evitá-las numa gestão ambiental com foco na sustentabilidade.

Palavras-chave: Métricas. *Software*. Meio ambiente. Planejamento.

ABSTRACT

MEDINA, Sandra. Landscape ecology as a tool for environmental management. 2015. 85 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

The understanding about environment is essential for human survival, and the harmony between human beings and the environment is a concept of the Ecology and ecological balance. Landscape ecology is considered a branch of ecology, which study the landscape, understood as the delimitation of a region and your social relations, scientifically analyzed with satellite images. Methodologies that are used in environmental management are important today, where we observe the most diverse environmental problems, in this way, this work aims to compose a bibliography through case studies on the Landscape Ecology as a tool for environmental management through the use of landscape metrics. They were described fifteen case studies, carried out in different parts of Brazil, with the most diverse applications, such as, structure study and landscape fragmentation, territorial expansion planning and soil use, simulation methodology for creating ecological corridors, quantification biodiversity and sustainable management. The use of *Software* plays an important role in the analysis of the landscape metrics values, being essential in these studies due to the large amount of data investigating. Almost every authors, staked out the Hydrographic basin for the studies, which is in according with the law. The landscapes analyzed have significant anthropic disruption, for which, it was suggested interventions for improvement and maintenance of biodiversity. Landscape ecology was highlighted as efficient in their applications and the authors recommended its use as an facilitating tool for environmental management, planning and monitoring landscape quality, territorial expansion, land use, among other functions. It is therefore considered that the Landscape Ecology can be a tool in decision making by the government through his implementation, since only studies do not solve environmental problems. The method was conceptualized as efficient for its low cost and for be considerable easy in obtaining the satellite images, requiring training only for use the software. The research was of great learning, as well as investigate the influence of spatial patterns on ecological processes, considers the human being in activities related to the environment, not excluding their actions, enabling mitigate them or avoid them in environmental management with focus on sustainability.

Keywords: Metrics. *Software*. Environment. Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de uso e cobertura da terra do Vale do Taquiri.	23
Figura 2: Mapa das unidades da paisagem a nível municipal.	26
Figura 3: Mapa das unidades da paisagem a nível local.	27
Figura 4: Mapa dos fragmentos florestais na área de estudo.	30
Figura 5: Mapa dos fragmentos florestais na área de estudo.	32
Figura 6: Mapa da distribuição espacial das classes e uso atual do solo	33
Figura 7: Mapa com a simulação da rede ecológica	35
Figura 8: Mapa das áreas passíveis de expansão urbana.	37
Figura 9: Mapa com a delimitação da área total sugerida para o greenway	41
Figura 10: Mapa de uso e ocupação do solo da sub-bacia Arroio Boa Vista.	43
Figura 11: Mapa da vegetação natural da Área de Proteção Ambiental.	45
Figura 12: Mapa da sub-bacia dos Rios Pandeiros e Calindó.	49
Figura 13: Mapa da cobertura vegetal da área de estudo.	51
Figura 14: Mapa de solos da Estação Ecológica de Avaré, ano: 2012.	53
Figura 15: Mapa da hidrografia da área de estudo e suas áreas de fragilidade.	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 PAISAGEM.....	6
2.2 MEIO AMBIENTE E ECOLOGIA.....	10
2.3 ECOLOGIA DA PAISAGEM	13
2.4 GESTÃO AMBIENTAL	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	22
3.1 ESTUDO DE CASO 01 - “A ECOLOGIA DA PAISAGEM E SUAS FERRAMENTAS PODEM APRIMORAR O ZONEAMENTO AMBIENTAL? O CASO DA REGIÃO POLÍTICA DO VALE DO TAQUIRI” (REMPEL, 2009).....	22
3.2 ESTUDO DE CASO 02 - “ECOLOGIA DA PAISAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDO DO RIO SÃO JORGE NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ” (ROCHA, 1995).	24
3.3 ESTUDO DE CASO 03 - “RELAÇÃO DA ECOLOGIA DA PAISAGEM COM A BIODIVERSIDADE MACROBENTÔNICA DOS COSTÕES ROCHOSOS DO PROMONTÓRIO DE CABEÇUDAS - ITAJAÍ, SC” (MARTINELLI, 2012).	27
3.4 ESTUDO DE CASO 04 - “ESTUDO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ECOLOGIA DA PAISAGEM NA SUB-BACIA DO CÓRREGO HORIZONTE, ALEGRE, ES” (BEZERRA, 2010).....	29
3.5 ESTUDO DE CASO 05 - “ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NO CORREDOR ECOLÓGICO ENTRE OS PARQUES ESTADUAIS DE FORNO GRANDE E PEDRA AZUL, ES” (JUVANHOL, 2011).....	31
3.6 ESTUDO DE CASO 06 - “ECOLOGIA DA PAISAGEM PARA AVALIAÇÃO DA IDONEIDADE DE REDES ECOLÓGICAS, COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL” (TRAFICANTE, 2007).....	33
3.7 ESTUDO DE CASO 07 - “ECOLOGIA DA PAISAGEM E PLANEJAMENTO URBANO: ESTUDO DE CASO DA ÁREA DE EXPANSÃO URBANA DE ITANHAÉM, SP” (FREITAS, 2014).....	36

3.8 ESTUDO DE CASO 08 - “ANÁLISE DE UM CONJUNTO DE PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A DELIMITAÇÃO DE CORREDORES VERDES (GREENWAYS) AO LONGO DE CURSOS FLUVIAIS” (GIORDANO, 2004).....	39
3.9 ESTUDO DE CASO 09 - “ANÁLISE ESTRUTURAL DA PAISAGEM DA SUB-BACIA DO ARROIO BOA VISTA, RS: UMA ABORDAGEM EM ECOLOGIA DA PAISAGEM” (CEMIM et al., 2007).	42
3.10 ESTUDO DE CASO 10 - “CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE COQUEIRAL, MINAS GERAIS” (SOUZA, 2011).....	44
3.11 ESTUDO DE CASO 11 - “ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ, SP” (VALENTE; VETTORAZZI, 2002).	46
3.12 ESTUDO DE CASO 12 - “ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM EM UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DE MINAS GERAIS: DIRETRIZES PARA A CONSERVAÇÃO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS” (CORSINI, 2012).....	47
3.13 ESTUDO DE CASO 13 - “MÉTRICAS DA PAISAGEM E GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO NA MICROBACIA DA CASCA, NO ESTADO DO MATO GROSSO” (CUNHA et al., 2014).....	49
3.14 ESTUDO DE CASO 14 - “DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AVARÉ E SEU ENTORNO, COMO SUBSÍDIO À SUA CONSERVAÇÃO” (GALETTI, 2013).	51
3.15 ESTUDO DE CASO 15 - “METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO DE PAISAGENS FRAGMENTADAS VISANDO A FORMAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS” (MUCHAILH et al., 2010).	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

A sociedade e sua relação com a natureza sofrem diferentes transformações ao longo do tempo e espaço, seja naturalmente ou, mais frequentemente, pela ação humana, nem sempre planejada. As interações entre homem-natureza podem ser definidas como Ecologia. A Ecologia surge da necessidade de compreender a influência de determinadas ações no meio e está intrinsecamente ligada ao equilíbrio ambiental, tendo relevância imprescindível à manutenção da vida no planeta.

Com o passar dos anos surgiram novos entendimentos e aplicações ecológicas, considerando o ser humano como parte do universo ambiental, antes estudado separadamente, fazendo com que suas ações também passassem a ter maior relevância junto as demais interações no ambiente.

A percepção do ambiente é fator essencial para a gestão de áreas urbanas, pois além de considerar os processos físicos e biológicos engloba a sociedade como parte do todo, da paisagem que se vê, e, assim pode-se observar o surgimento de um novo conceito: a Ecologia da Paisagem.

Ecologia da paisagem pode ser compreendida como o ramo da ecologia que busca a análise da influência humana sobre a paisagem e seus efeitos sobre os processos ecológicos (METZGER, 2001, p. 2). Compreender como os processos ecológicos acontecem pode apresentar bons resultados quanto a mudança da percepção fragmentada que se tem dos *habitats*, podendo tornar-se aos poucos uma ferramenta facilitadora para a gestão ambiental.

A sociedade precisa interagir com assuntos que interferem em suas atitudes no cotidiano, a forma de perceber o ambiente, qual sua função e como o conhecimento pode melhorar a interpretação dos problemas ambientais decorrentes da ação humana. Na atualidade se faz importante à necessidade de compreender metodologias que facilitem a gestão do ambiente.

Através da compreensão da relevância da Ecologia da Paisagem como ferramenta para gestão, o homem poderá planejar as suas ações evitando ou minimizando a destruição da natureza. A partir disso o presente trabalho tem como objetivo conceituar, contextualizar e exemplificar a relevância da Ecologia da Paisagem para a gestão ambiental.

O desenvolvimento do trabalho se constitui numa revisão bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado, observando a aplicação da Ecologia da Paisagem em estudos de casos descritos na literatura, que também servirá para embasamento teórico e conceitual sobre o assunto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PAISAGEM

O conceito de Paisagem conta com registros antigos de seu uso no sentido de delimitação de uma região, (TROLL, 2010, p. 4). A primeira referência à palavra “paisagem” na literatura aparece no “Livro dos Salmos”, poemas líricos do antigo testamento, escritos por volta de 1000 A. C., (METZGER, 2001, p. 2), a palavra paisagem possui conotação própria diversa dependendo de quem a usa e o contexto em que está inserida, mas na maioria das vezes é entendida como o espaço de inter-relação do homem com seu ambiente, (METZGER, 2001, p. 2).

O termo “paisagem” foi introduzido como termo científico-geográfico no início do século XIX por A. Von Humboldt, pioneiro da moderna geobotânica e geografia física, (NUCCI, 2007, p. 89). Define-se paisagem como sendo uma extensão do cenário que possa ser vista em uma única vista, (SILVA, 2004, p. 23). Mas, há aproximadamente cinquenta anos o conceito de paisagem se transformou em um motivo particular de investigação na geografia moderna, (TROLL, 2010, p. 1).

Em Ecologia, a paisagem é considerada um nível na hierarquia ecológica, (ODUM; BARRET 2008, p. 5), já na Ecologia da Paisagem é entendida como a interpretação do território que observamos, (VACA, 2006, p. 19), uma unidade observacional, (FAHRIG, 2005, p. 3), e ainda é definida como, uma área heterogênea composta por um agregado de ecossistemas em interação que se repetem de maneira similar por toda sua extensão, (FORMAN; GODRON, 1986 *apud* ODUM; BARRET, 2008, p. 5).

Paisagem pode ser ainda conceituada de forma mais ampla como, um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada

escala de observação, (METZGER, 2001, p. 4), ou como um sistema complexo que compreende subsistemas naturais e sociais que vão além de um mero cenário, (SELMAN, 2012, p. 3), com propriedades que derivam das relações dinâmicas entre esses subsistemas, produzindo um inteiro que é mais que a soma das partes, (SELMAN, 2012, p. 3), ou ainda, como o estudo de como a estrutura da paisagem afeta a abundância e a distribuição de organismos, (FAHRIG, 2005, p. 3).

Ao analisar uma paisagem ou qualquer outra composição física, biológica ou química especializada faz-se necessária à descrição, identificação e classificação dos componentes que os constituem, (SIQUEIRA; CASTRO; FARIA, 2013, p. 561), uma vez que ecossistemas e paisagens são sistemas abertos no sentido em que podem ser caracterizados pela troca de matéria e energia com as superfícies circundantes, (ROCHA, 1995, p. 13).

Em estudos geocológicos a paisagem é considerada como parte da superfície terrestre onde os componentes individuais da natureza estão em estreita relação uns com os outros, (PAULA; SILVA; GORAYEB, p. 513). Três características fundamentais da paisagem são especialmente úteis para serem estudadas: estrutura, função e dinâmica de alteração, (SILVA, 2004, p. 24; FREITAS, 2014, p. 39).

A estrutura de uma paisagem, segundo ecologistas da paisagem, é composta por três tipos distintos de elementos: manchas, corredores e matriz, o que permite a comparação entre paisagens distintas, (CASIMIRO, 2009, p. 77; ROCHA, 1995, p. 159; COULSON; TCHAKERIAN, 2010, p. 67). Tal classificação serve para organizar os componentes da paisagem de modo que possam ser interpretados do ponto de vista ecológico, (COULSON; TCHAKERIAN, 2010, p. 67).

A estrutura da paisagem pode ser vista por duas perspectivas, a primeira enfatiza a geometria da paisagem, seus componentes, ligações e configurações, a segunda abordagem enfatiza a percepção da paisagem, como um organismo percebe e responde ao seu ambiente, (COULSON; TCHAKERIAN, 2010, p. 66).

Manchas são superfícies não lineares que diferem da aparência da sua vizinhança, (CASIMIRO, 2009, p. 77). A paisagem é o resultado da heterogeneidade, (ROCHA, 1995, p. 159), e sua composição engloba variedade, tipo, riquezas, equidade e distribuição das manchas, entre outras características, (CASIMIRO, 2009, p. 94).

O conjunto de manchas em uma paisagem formam o que é denominado mosaico, (VACA, 2006, p. 22). As mudanças no uso do solo, desde atividades agrícolas até urbanização, modificam não só a dimensão e as formas da mancha, mas, também a distância entre elas, constituindo um processo de fragmentação da paisagem, (CASIMIRO, 2009, p. 81).

Os corredores variam na forma e na função, e são claramente diferenciados na paisagem, (VACA, 2006, p. 21). Os corredores em linha são resultantes de atividades humanas, geralmente são estreitos e tem como função a movimentação de espécies de borda, (JUVANHOL, 2011, p. 20), a junção das estruturas de corredores são denominadas redes, (VACA, 2006, p. 22).

Matriz é o tipo de paisagem mais extenso e mais conectado, que, portanto desempenha papel dominante no funcionamento da paisagem, exercendo controle maior na dinâmica dando origem a paisagem futura, (CASIMIRO, 2009, p. 85; VACA, 2006, p. 21).

Todas as paisagens são espacialmente organizadas, possuem interações funcionais que a caracteriza e mudam com o tempo, (SILVA, 2004, p. 49). A caracterização da estrutura da paisagem visa desvendar as origens ou os mecanismos causais das texturas ou padrões para com isso desenvolver modelos de paisagens, (BEZERRA, 2010, p. 11).

A fragmentação é um processo causado pelo atrito nas manchas de *habitat* natural, que se inicia com a criação de pequenas manchas, incompatíveis com os processos naturais existentes, (BEZERRA, 2010, p. 12). A modificação da paisagem e a transformação de grandes *habitats* em pequenas manchas implicam dificuldades

para muitas espécies, o que resulta em extinção e perda de biodiversidade, (CASIMIRO, 2009, p. 92).

A alteração da paisagem pelo ser humano não é uma prática recente, mas que atingiu escala global na última metade do século vinte com a revolução industrial, as modificações paisagísticas contemporâneas incluem feições geomorfológicas antrópicas, aceleração da erosão do solo e episódios de poluição, (RHODE, 2005, p. 177).

Os mecanismos básicos de mudança da cobertura da paisagem incluem a biogeomorfologia, os distúrbios naturais causados por organismos vivos, outros além dos seres humanos, e as perturbações ambientais, também causada pela “domesticação da paisagem” que visa o bem estar humano e altera a paisagem para produção de alimento, energia, infraestrutura, entre outros, (COULSON; TCHAKERIAN, 2010, p. 75).

Atualmente a paisagem é conceituada como uma escala apropriada para o estudo da Ecologia, sendo utilizada em trabalhos de planejamento territorial por considerar os problemas ambientais associados, (VACA, 2006, p. 16) e as transformação da paisagem uma tendência mundial, (FREITAS, 2014, p. 12), onde observa-se aglomerados urbanos avançarem sobre a paisagem natural causando grande impacto sobre ecossistemas e perda da biodiversidade, (FREITAS, 2014, p. 50).

Os conceitos de Paisagem e Ecologia, estão relacionados com o entorno do ser humano, com a variada superfície terrestre que ele deve usar de maneira adequada para sua economia agrícola e florestal, com a finalidade de aproveitar as matérias-primas, um entorno natural que o homem, com suas atividades, transforma sempre de uma paisagem natural a uma paisagem econômica e culturalmente aproveitada, (TROLL, 2010, p. 1).

2.2 MEIO AMBIENTE E ECOLOGIA

Por meio ambiente se entende o *habitat* socialmente criado, configurado enquanto meio físico modificado pela ação humana, (JACOBI, 2006, p. 28). Entende-se por ambiente as relações que os seres humanos mantêm com seus contextos naturais e sociais, (SILVA; HAINARD, 2005, p. 28). Na Ecologia ambiente significa parâmetros não vivos que estão em torno de seres vivos, (SILVA; HAINARD, 2005, p. 29). Se faz importante conhecer o meio ambiente que nos rodeia e suas interações com as populações e comunidades do entorno, para garantir o bom funcionamento dos ecossistemas e da biosfera, (LOYOLA, 2003, p. 40).

Os elementos que formam o meio ambiente são os fatores bióticos e abióticos e estão estreitamente relacionados entre si, (LOYOLA, 2003, p. 40). Nos tempos atuais o desenvolvimento alheio ao meio ambiente não é possível e o futuro de qualquer atividade não pode desligar-se do impacto que pode causar e dos recursos ambientais que utiliza, (JIMÉNEZ, 2009, p. 9).

Os seres vivos são encontrados em todos os ambientes, mas sua distribuição geográfica é influenciada por diversos fatores ambientais e o equilíbrio entre eles, (KRASILCHIK; AMBROGI, 1978, p. 1), a interação entre o ambiente e os seres dá-se o nome de Ecologia e o estudo dos processos ecológicos são entendidos como as relações entre os componentes da paisagem, (VACA, 2006, p. 16).

As raízes da Ecologia levam-nos a estudos ligados à história natural, algo que em essência, é tão antigo quanto o homem, (PINTO-COELHO, 2007, p. 11). A palavra ecologia deriva do grego *oikos*, que significa “casa” e *logos* que significa “estudo”, é o estudo doméstico dos organismos vivos, (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006, p. 5; FÉLIX; SÁNCHEZ; VÁSQUEZ, 2005, p. 11; VALDÉS, et al., 2005, p. 2), das interações entre os organismos vivos e o ambiente, (RANA, 2013, p. 1), o estudo do lugar onde se vive, (ODUM, 1988, p. 1) ou ainda o estudo da casa

ambiental incluindo todos os organismos dentro dela e todos os processos funcionais que tornam a casa habitável, (ODUM; BARRET, 2008, p. 2).

O termo Ecologia foi cunhado por Ernest Haeckel em 1866, e também pode ser descrito como a relação entre os seres vivos e sua união funcional com os fatores físico-químicos do ambiente, (TROLL, 2010, p. 2; LOYOLA, 2003, p. 16; FÉLIX; SÁNCHEZ; VÁSQUEZ, 2005, p. 11). A palavra Ecologia está relacionada com o entorno imediato, limitando seu emprego no âmbito biológico, sem abranger a parte social-econômica-cultural, (TROLL, 2010, p. 5).

A Ecologia é uma das várias divisões da biologia, (HART, 1978, p. 1), e surgiu como ciência no século passado, mas o agravamento dos problemas ambientais do planeta a tornaram um tema cotidiano na vida das pessoas, (MIRANDA, 1995, p. 5). A ecologia é uma disciplina ampla, com vários níveis de organização, (HART, 1978, p. 1), também preocupa-se de forma ampla com os níveis de sistema além daqueles do organismo, (ODUM; BARRET, 2008, p. 8) e busca o entendimento global ou holístico dos problemas, (MIRANDA, 1995, p. 17).

A teoria dos sistemas conseguiu influenciar a Ecologia logo em seus primórdios, inspirando o surgimento do termo ecossistema, que considera o ambiente como um todo, (NUCCI, 2007, p. 83). A Ecologia é uma ciência que interage fortemente com várias outras ciências dos vários campos de conhecimento: físico, químico, biológico e também humano, isso ocorre devido seu objeto de estudo: o ecossistema, (SILVA, 2004, p. 17).

Outras áreas da Ecologia recebem atenção para a gestão dos recursos, são elas, agroecologia, biodiversidade, ecologia da conservação, engenharia ecológica, saúde do ecossistema, ecotoxicologia, ética ambiental e ecologia da restauração, (ODUM; BARRET, 2008, p. 10).

A Ecologia abrange os seguintes níveis de organização: organismos, população, comunidades e ecossistemas, os ecólogos estudam e buscam compreender como funciona diferentes fenômenos biológicos específicos dentro destes níveis e em seu ambiente, (HART, 1978, p. 1).

Chamamos de sistema ecológico ou ecossistema qualquer unidade que abranjam todos os organismos que funcionam em conjunto, (ODUM, 1988, p. 9), formando uma comunidade biológica (HART, 1978, p. 2; LOYOLA, 2003, p. 45), um ecossistema é a unidade funcional básica na ecologia, pois inclui tanto os organismos quanto o ambiente abiótico, (ODUM, 1988, p. 9; FÉLIX; SÁNCHEZ; VÁSQUEZ, 2005, p. 14).

Uma comunidade é um grupo de populações biológicas diferentes em uma mesma área física, estudada através da mensuração de índices como: índice de estrutura e riqueza, (HART, 1978, p. 5; LOYOLA, 2003, p. 45; FÉLIX; SÁNCHEZ; VÁSQUEZ, 2005, p. 14). Um dos fenômenos mais estudados em Ecologia é a sucessão ecológica, a sequência de mudanças e modificações graduais de um ecossistema através do tempo, (FÉLIX; SANCHEZ; VÁSQUEZ, 2005, p. 29). Quando uma comunidade estável é alterada drasticamente, por exemplo, quando se corta um bosque, a comunidade nova passa por uma série de etapas para chegar outra vez a algo parecido com a da comunidade antes estável, (HART, 1978, p. 5).

Uma população é um grupo de organismos de uma classe taxonômica, ou, simplesmente todos os organismos da mesma espécie que se encontram ocupando dado espaço, (HART, 1978, p. 6; LOYOLA, 2003, p. 71; FÉLIX; SÁNCHEZ; VÁSQUEZ, 2005, p. 14). Um organismo é um indivíduo completo, com capacidade de efetuar todas as funções características de um ser vivo, (LOYOLA, 2003, p. 44), os organismos são estudados a partir do efeito do ambiente sobre os processos biológicos individuais, (HART, 1978, p. 8).

A Ecologia e o planejamento tem interesses em comum, enquanto a primeira se preocupa com o funcionamento dos recursos naturais, o planejamento aborda o uso adequado desses recursos em benefício do ser humano, (LEITÃO; AHERN, 2002, p. 66). Por isso as abordagens de planejamento e gestão ecologicamente sustentáveis são desejáveis e amplamente defendida, (LEITÃO; AHERN, 2002, p. 66).

2.3 ECOLOGIA DA PAISAGEM

Em meados do século XX surge a Ecologia da Paisagem, como esperança de estudos que pudessem considerar o ser humano, a sociedade e o meio físico como um conjunto, (NUCCI, 2007, p. 88). O termo Ecologia da paisagem foi cunhado por Troll em 1939, considerado o precursor desta disciplina, (TURNER, 1989, p. 3; VACA, 2006, p. 15; CORSINI, 2011, p. 9), ao estudar questões relacionadas ao uso da terra por meio de fotografias aéreas e interpretações da paisagem, (NUCCI, 2007, p. 88).

Esta ciência deriva do resumo das manifestações classificadas por espaços geográficos naturais, isto é, da harmonia ecológica funcional do solo, da água, do ar e do mundo vivente, (TROLL, 2010, p. 9). Assim, a Ecologia da Paisagem é a forma mais completa de contemplação para a investigação da paisagem natural, (TROLL, 2010, p. 9), enfatizando escalas espaciais e os efeitos ecológicos da modelação espacial dos ecossistemas, (TURNER, 1989, p. 3).

A Ecologia da Paisagem constitui uma nova área de conhecimento, surgida na década de 1930-40, na Europa, especialmente Alemanha e Holanda, que derivou da Ecologia, (SILVA, 2004, p. 25; FAHRIG, 2005, p. 3), cujo enfoque inicial ressaltava a percepção, uso e ordenamento do espaço de vida do homem, (PIVELLO; METZGER, 2007, p. 22), influenciada por muitas disciplinas, (TURNER, 1989, p. 3).

Na década de 80 houve o ressurgimento desse conceito, abordando de forma mais enfática a temática ambiental, influenciada pela Ecologia de Ecossistemas, (CORSINI, 2011, p. 10). No Brasil a Ecologia da paisagem estabeleceu-se inicialmente, por volta de 1970-1980, sob influência da vertente geográfica, (PIVELLO; METZGER, 2007, p. 22; CORSINI, 2011, p. 9).

Ecologia da Paisagem corresponde ao estudo das inter-relações dos elementos físicos da paisagem com o meio de vida, (SIQUEIRA; CASTRO; FARIA,

2013, p. 559) e entre os diversos fatores que contribuíram na formação das, e entre as, unidades relativamente homogêneas que formam a paisagem, (ROCHA, 1995, p. 2), enfatizando as interações entre padrões espaciais e processos ecológicos, (TURNER; GARDNER; O'NEILL, 2001. p. 3), considerando também os gradientes naturais: temperatura, umidade, tipos de solo e o efeito que as perturbações naturais, interações biológicas e o homem produzem na paisagem, (VACA, 2006, p. 17).

Existem duas principais abordagens dentro da Ecologia da Paisagem, cultural: que considera os elementos bióticos, abióticos e a interferência do homem, e a abordagem ecológica: que dá ênfase às paisagens naturais, conservação e manejo, (SILVA, 2004, p. 28), este novo enfoque procura entender as modificações estruturais e funcionais trazidas pelo homem no mosaico como um todo, incorporando toda a complexidade das inter-relações de seus componentes, tanto naturais quanto culturais, (METZGER, 2001, p. 7).

Dessa forma, a temática envolvida nos primórdios dessa ciência é menos centrada nos estudos bio-ecológicos e pode ser definida como uma disciplina holística, integradora das ciências sociais, geo-físicas e biológicas, visando o planejamento da ocupação territorial e a compreensão global da paisagem essencialmente cultural, (CORSINI, 2011, p. 9), considerando especificamente o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, interações e intercâmbios através da paisagem, a influência da heterogeneidade espacial sobre os processos bióticos e abióticos e sua gestão, (TURNER, 1989, p. 3).

Essa ciência ganha notável relevância para a compreensão dos padrões e das dinâmicas da diversidade biológica, fornecendo bases conceituais e analíticas para o estudo da gestão da biodiversidade, (HONRADO, et al., 2012, p. 37), tendo como principal ponte de ligação entre a história ambiental com a Ecologia da paisagem o seu objeto comum, a paisagem, (OLIVEIRA; MONTEZUMA, 2010, p. 11).

A Ecologia da paisagem é vista na Europa como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem, mas em algumas escolas americanas exclui propositadamente o ser humano das pesquisas, (NUCCI, 2007, p. 90; VACA, 2006, p. 18).

Essa ciência baseia-se na premissa de que os padrões dos elementos da paisagem influenciam, significativamente, os processos ecológicos, (JUVANHOL, 2011, p. 23), sendo o seu papel relevante pois, contribui na melhoria das análises, fornecendo critérios quantitativos de mensurações dos aspectos de configuração e composição espacial da paisagem, (TRAFICANTE, 2007, p. 18).

O conceito de estrutura da paisagem é relativamente jovem dentro da Ecologia da Paisagem, trata-se do estudo do mosaico da paisagem que aparece como o padrão e ordenamento espacial específico das unidades de paisagem, (JUVANHOL, 2011, p. 18), considerada ainda o padrão espacial que formam os elementos da paisagem e serve para a compreensão dos processos que ocorrem na mesma, (VACA, 2006, p. 21).

O geoprocessamento tem se mostrado um importante instrumento para o auxílio na aquisição de dados, produção de análises e representação das informações obtidas na paisagem, por isso, quando aplicado a Ecologia da Paisagem vem a ser uma relação harmoniosa, produzindo resultados positivos, (SANTOS; PENA, 2011, p. 1).

Técnicas quantitativas tem sido amplamente utilizadas em atividades de planejamento da paisagem, desde que Carl Steinitz e seus colegas da Universidade de Harvard iniciaram estudos com sistemas de informação geográfica em 1960, (LEITÃO; AHERN, 2002, p. 74). As métricas da paisagem também são úteis e essenciais ferramentas para a aplicação dos conceitos de Ecologia da Paisagem no planejamento ambiental, pois, medem o arranjo dos elementos da paisagem, no tempo e espaço, (LEITÃO; AHERN, 2002, p. 74).

Existem vários métodos para análise e interpretação das características dos elementos da paisagem, (TRAFICANTE, 2007, p. 18). Em trabalhos científicos onde

se aplicam conceitos da Ecologia da Paisagem, é usual os pesquisadores se utilizarem de ferramentas como os sistemas de informações geográficas (SIG), para auxiliar na manipulação da grande quantidade de dados, sem os quais os trabalhos seriam seriamente comprometidos, (REMPEL, 2009, p. 34). A obtenção de métricas ou índices de paisagem permitem avaliações em diferentes escalas espaciais e temporais, (JUVANHOL, 2011, p. 16).

Para se obter um melhor entendimento das relações compreendidas na paisagem pode-se utilizar vários tipos de medidas para quantificar padrões da paisagem como índices de diversidade, conectividade, formas de fragmentos, entre outros, que quando analisados em função do seu significado ecológico podem traduzir informações úteis ao planejamento, conservação e preservação das áreas dentro da paisagem, (GIORDANO, 2004, p. 37).

Os princípios desta ciência podem ser aplicados a qualquer território: florestal, agrícola e urbano, onde a presença do homem pode ser mais, ou menos intensa, (VACA, 2006, p. 20) e permite considerar que o planejamento da paisagem, sob a ótica da sustentabilidade ambiental, somente é possível através da análise da estrutura e funcionamento dos sistemas ambientais contidos no mosaico paisagístico, (FREITAS, 2014, p. 42).

O conceito de Ecologia da Paisagem é resultado da interpretação científica da imagem aérea, a amplitude que a imagem aérea oferece para o estudo da superfície terrestre se sustenta no grande espaço que abrange esta visão do terreno, oferecendo uma vista mais completa e com mais profundidade, (TROLL, 2010, p. 5). Mas a imagem aérea por si só não pode mostrar todas as condições de um lugar, por isso é imprescindível a inspeção ecológica terrestre, (TROLL, 2010, p. 6).

Além de ser uma disciplina de estudo científico, a Ecologia da Paisagem também tem um componente substancial que inclui o planejamento e a gestão do uso da paisagem, (COULSON; TCHAKERIAN, 2010, p. 79). Esta ciência introduziu vários aspectos importantes para o planejamento, principalmente a atenção explícita a dimensão espacial dos processos ecológicos, proporcionando assim uma

linguagem comum para interações mais fortes entre ecologistas e planejadores, (LEITÃO; AHERN, 2002, p. 66).

2.4 GESTÃO AMBIENTAL

O modelo de desenvolvimento que caracteriza a nossa civilização nos dois últimos séculos conduz irremediavelmente à situação de degradação ambiental atual nas nossas cidades, (JACOBI, 2006, p. 28). Até a década de 1960 os problemas ambientais eram um tema restrito a um pequeno grupo de ecologistas, pois eram preocupações consideradas próprias de visionários e idealistas, que não faziam parte dos problemas da sociedade, (ANDREOLI, 2001, p. 1).

Com o agravamento de diversos problemas enfrentados pelo meio ambiente, a gestão ambiental surge da necessidade de estudos cada vez mais precisos a respeito dos desafios de como resolver tais problemas, (SOUZA, 2015, p. 6). A gestão ambiental é motivada por uma ética ecológica e por uma preocupação com o bem-estar das futuras gerações, (TACHIZAWA; ANDRADE, 2008, p. 18), e encontra na legislação, na política ambiental e em seus instrumentos e na participação da sociedade suas ferramentas de ação, (MEDEIROS; GIORDANO; REIS, 2012, p. 376).

A gestão ambiental tem como objetivo a conservação do ambiente natural, (FLORIANO, 2007, p. 6), a gestão aplicada à paisagem e o planejamento e execução de atividades ligadas a modificação do ambiente visual, seguindo preceitos técnicos e científicos usados com o intuito de conservar e melhorar as condições ambientais, (FLORIANO, 2007, p. 7). A gestão ambiental também garante que as paisagens mantenham um ótimo equilíbrio ecológico, comportando a maior biodiversidade possível, (WATERMAN, 2011, p. 170).

Podemos dizer que o planejamento está inserido no processo de gestão ambiental, ou então, que a gestão é o modo de fazer funcionar o planejamento e, da mesma forma, pode-se entender que o planejamento ambiental é parte do processo de gestão ambiental, assim, a gestão ambiental pode ser vista como a implantação do planejamento ambiental, (MEDEIROS; GIORDANO; REIS, 2012, p. 376).

A gestão ambiental é uma prática que vem se desenvolvendo de forma considerável nas últimas décadas, como resultado da necessidade de adequação ao novo modelo de desenvolvimento e produção de bens de consumo, circunscrita pelo desenvolvimento sustentável, (MEDEIROS; GIORDANO; REIS, 2012, p. 376), e vem assumindo uma importância e repercussão crescentes como uma resposta à demanda da sociedade contemporânea pela incorporação do paradigma da sustentabilidade em todas as etapas das atividades antrópicas, (MEDEIROS; GIORDANO; REIS, 2012, p. 375).

Na maioria dos países da Europa ocidental, o planejamento do território foi implantado como política pública generalizada a partir da segunda metade do século XX, (CEJAS, 2009, p. 20). Até meados dos anos setenta não existia gestão ambiental no Brasil, no sentido de conjunto de ações e políticas integradas para moldar a relação humana com o ambiente, foi a partir dessa década que o governo ditatorial brasileiro inicia a formulação de uma política de meio ambiente, (SOUZA, 2007, p. 144), a partir de então se verifica uma constante aprofundamento e especialização no tocante a formulação dos dispositivos legais em matéria de meio ambiente, (SOUZA, 2007, p. 146).

O Estatuto da Cidade pode ser considerado o documento básico e fundamental para a aplicação de forma legal e adequada da gestão ambiental urbana, (MEDEIROS; GIORDANO; REIS, 2012, p. 385). A necessidade de gestão do ambiente urbano decorre essencialmente do comportamento humano, densidade de áreas construídas, gestão da mobilidade e pela produção dos mais diversos efeitos nocivos, (SILVA; HAINARD, 2005, p. 67).

Os instrumentos tradicionais da gestão ambiental urbana apresentam quatro formatos distintos: os normativos, os de fiscalização e controle, os preventivos e os corretivos, no entanto sua eficácia tem sido restrita, de um lado devido à impossibilidade de implementar todas as ações necessárias e, de outro por conta de obstáculos criados por grupos sociais ou indivíduos que atuam de forma contrária aos resultados satisfatórios em termos de qualidade ambiental, (RIBEIRO; VARGAS, 2004, p. 14).

O planejamento físico com base na Ecologia requer um inventário de todos os elementos e parâmetros que definem e caracterizam o meio físico, biótico e as influências na sua capacidade de sustentar as atividades propostas, (VACA, 2006, p. 51). O planejamento ambiental antes visto de forma simplista, atualmente considera diferentes variáveis para sua realização como, fragilidade, qualidade e impactos no ambiente, observando assim uma crescente sensibilidade ambiental e avanços na investigação ecológica, (VACA, 2006, p. 42).

Na atualidade faz-se necessário o exercício de planejar as ações da sociedade na natureza, organizando intervenções sustentáveis dentro dos limites ambientais, gerindo os recursos naturais através de estudos da paisagem, (PAULA; SILVA; GORAYEB, 2014, p. 512). Para facilitar tais estudos o uso de sistemas de informação geográfica no planejamento vêm otimizar as técnicas de obtenção, análise e sobreposição cartográfica anteriormente realizadas à mão, (GIORDANO, 2004, p. 47).

O planejamento ambiental visto sob a ótica da Ecologia da Paisagem é distinto da abordagem tradicional de planejamento ambiental, enquanto esta última utiliza-se muitas vezes de obras de engenharia, buscando soluções pontuais sem considerar o contexto, a Ecologia da Paisagem busca uma abordagem mais ampla considerando a conservação da biodiversidade e proteção dos recursos de forma completa, não se utilizando de tais soluções, (THORNE, 1993 *apud* GIORDANO, 2004, p. 32).

O planejamento e a gestão e conservação da paisagem são muitas vezes a mesma coisa, um planejador, por exemplo, pode criar um plano de gestão para uma área depois que o trabalho de planejamento definiu as necessidades de uso do solo, (WATERMAN, 2011, p. 170). A gestão da paisagem considera a paisagem como um recurso ambiental, social, cultural e econômico, como tal, as paisagens precisam de proteção e conservação para manter sua vitalidade e produtividade em todas essas áreas, (WATERMAN, 2011, p. 170).

A gestão da paisagem pode ser considerada como a modificação ou manipulação orquestrada da estrutura da paisagem, de seus componentes, suas ligações e configurações, ou ainda a alteração na estrutura e função do mosaico ecológico ao longo do tempo, envolvendo atividades humanas, (COULSON; TCHAKERIAN, 2010, p. 79).

O planejamento da paisagem é matéria de fundamental importância para um correto desenvolvimento ambiental, caminhando assim para o desenvolvimento sustentável, (GIORDANO, 2004, p. 46), pode ser considerada como etapa inicial do planejamento ambiental a seleção de áreas prioritárias para a conservação, que inclui grandes fragmentos florestais e áreas que envolvem rios, que não devem ser retiradas, após esta seleção a ocupação começa a ser feita de forma a preservar ainda a conectividade dos fragmentos, (GIORDANO, 2004, p. 46).

O planejamento da paisagem aborda suas condições, avaliando a conectividade entre os diversos fragmentos e assegura a sua porosidade ao possibilitar o fluxo gênico das espécies como um todo, sendo de grande importância e uma das medidas mais urgentes para a conservação dos fragmentos, (CEMIM et al., 2007, p. 90), além disso esta análise é fundamental para a elaboração de planos de manejo ambiental em bases sustentáveis que visem à ampliação de bases paisagísticas, melhorando a qualidade ambiental, (CEMIM et al., 2007, p. 90).

Na tentativa de organizar e propôr de uma forma menos danosa os desequilíbrios ocorridos na cidade em seus vários processos ecológicos, políticos, econômicos e ambientais, faz-se necessário, como parte inicial, um direcionamento

de qualidade de vida da sociedade por meio de um planejamento urbano, (BARBOSA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2009, p. 10). A dinâmica de urbanização pela expansão de áreas periféricas produziu nas cidades um ambiente segregado e altamente degradado, com efeitos muito graves sobre a qualidade de vida da sua população, (JACOBI, 2006, p. 9).

O principal desafio nos dias atuais é que a cidade, crie condições para assegurar qualidade de vida que possa ser considerada aceitável, não interferindo negativamente no meio ambiente do seu entorno e agindo preventivamente para evitar a continuidade do nível de degradação, (JACOBI, 2006, p. 16), reforçando a importância da gestão compartilhada com ênfase na co-responsabilização na gestão do espaço público e na qualidade de vida urbana, (JACOBI, 2006, p. 16).

A política de planejamento territorial possui objetivos como: o desenvolvimento sustentável, o fortalecimento da coesão territorial e a melhora da competitividade de um determinado território, (CEJAS, 2009, p. 21), e a preservação da qualidade ambiental tem sido, na atualidade, um objetivo constante e importante da política de planejamento territorial, (CEJAS, 2009, p. 19).

O planejamento do ambiente na sociedade moderna, não se reduz apenas ao planejamento do solo, ou aos metros quadrados disponíveis, se trata de decidir em que sociedade queremos viver, que infraestruturas são necessárias e quais as opções para que o processo de planejamento seja aberto, democrático e coerente, (BRAVO, 2009, p. 7).

No planejamento de paisagens já alteradas, o objetivo é reconectar a paisagem, de forma física e social, recuperando os laços entre as pessoas e o lugar, (SELMAN, 2012, p. 4), e para isso se faz necessário estudos interdisciplinares, (SELMAN, 2012, p. 18), utilizando a Ecologia da Paisagem como ferramenta para a preservação e recuperação ambiental.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ESTUDO DE CASO 01 - “A ECOLOGIA DA PAISAGEM E SUAS FERRAMENTAS PODEM APRIMORAR O ZONEAMENTO AMBIENTAL? O CASO DA REGIÃO POLÍTICA DO VALE DO TAQUIRI” (REMPEL, 2009).

O trabalho realizado por Rempel (2009), apresenta a Ecologia da Paisagem como forma de análise da paisagem como um todo, conforme descrito em seu conceito por Metzger (2001). O objetivo do trabalho foi realizar o planejamento de uso do solo e gestão ambiental, ou seja, o zoneamento ambiental da região política do Vale do Taquiri, RS.

Para a análise das informações utilizou-se de um sistema de informação geográfica (SIG), *software Fragstats*, mapas e índices (métricas), para quantificar a estrutura da paisagem e seus padrões espaciais e o conceito de Ecologia da Paisagem, para se obter resultados mais completos e próximos da realidade, os quais não seriam atingidos se usados separadamente, segundo a autora.

Sobre o uso do sistema de informação e da ecologia da paisagem, Rempel (2009), menciona que ambas as ferramentas intensificam e aprimoram os estudos sobre a localização das atividades, permitindo aos administradores municipais o direcionamento do crescimento dos municípios para regiões que possuem maior aptidão para receber os empreendimentos, ou seja, apresentam uma maior capacidade de assimilação dos possíveis impactos ambientais advindos dessas atividades, a um custo relativamente pequeno, favorecendo assim a gestão ambiental municipal.

Realizou-se o georreferenciamento da área, sobreposição de imagens de satélite e cartas topográficas e a criação de diferentes mapas da região,

identificando as áreas e suas aptidões para ocupação, priorizando a definição das áreas de conservação ambiental (Figura 1).

Os resultados apresentados na forma de mapas, identificaram separadamente a malha rodoviária, rede hidrográfica, clinografia, hipsometria, uso e ocupação da terra, tipo de floresta, vegetação pioneira, agricultura, campos nativos, formas de cultivos, paisagem característica, solo, área urbana, banhados, uso e cobertura de áreas de preservação permanente, áreas de uso restrito, uso intensivo, delimitação de área de risco, sem risco e em conflito com a legislação.

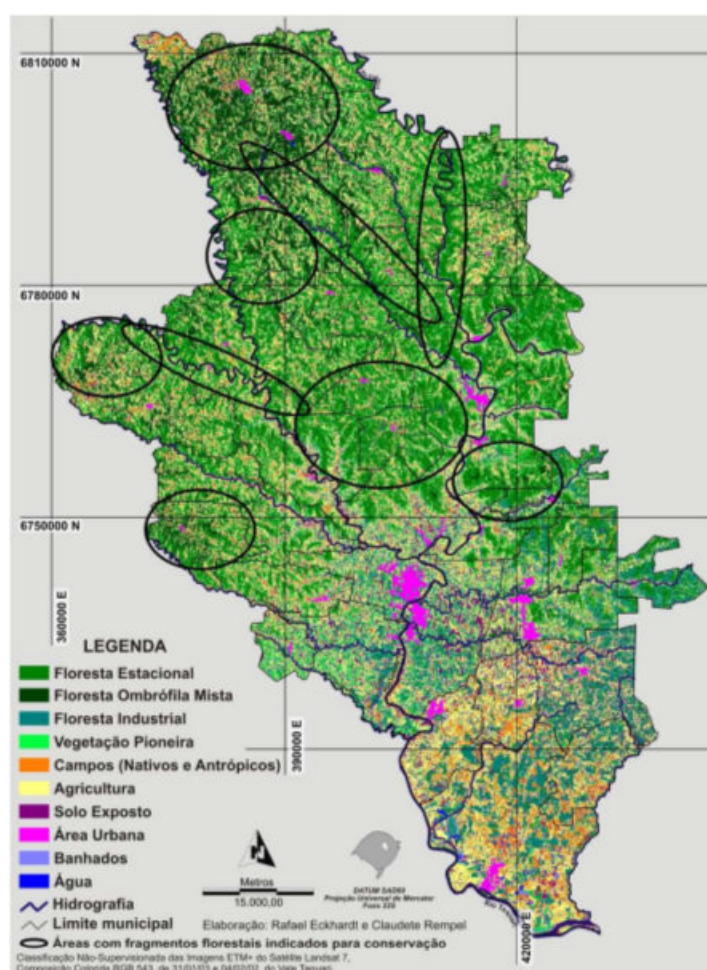


Figura 1: Mapa de uso e cobertura da terra do Vale do Taquari. Fonte: Rempel (2009).

Posteriormente calculou-se o índice de ecologia da paisagem, e analisou-se as variáveis obtidas através das ferramentas, verificando o tamanho dos fragmentos florestais, tipo de ocupação, nível de antropização, entre outros, verificando que existe um percentual de 3,4% de área florestada na área de uso intensivo que deveria ser preservada, de acordo com os critérios da Ecologia da Paisagem e, um percentual de 21,27% de floresta nativa que deve ser conservada, além da área de proteção permanente.

A partir dos resultados foi possível considerar o uso dos preceitos da Ecologia da Paisagem como uma alternativa metodológica para o zoneamento ambiental, visto que, segundo a autora, o zoneamento ambiental atual não protege as áreas realmente frágeis ou importantes. Considera ainda que essa nova proposta facilita a tomada de decisão dos gestores municipais, possibilitando que estes considerem a questão ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, buscando a compatibilização entre desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental.

3.2 ESTUDO DE CASO 02 - “ECOLOGIA DA PAISAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDO DO RIO SÃO JORGE NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ” (ROCHA, 1995).

Para analisar a Ecologia da Paisagem como ciência aplicada ao manejo sustentável dos recursos naturais, Rocha (1995) delimitou como área de estudo a bacia do rio São Jorge localizada a 12 km a leste da cidade de Ponta Grossa, Paraná. A metodologia empregada para análise da paisagem envolveu três etapas complementares: inventário, diagnóstico e prognóstico.

O inventário correspondeu a fase de coleta de informações de componentes dos sistemas de formação da paisagem a níveis: regional, através de padrões de imagem TM Landsat, municipal, por observação de imagens de satélite em escalas

maiores: 1:100.000 e local, através de levantamento de campo, de detalhamento e restituição aero-fotogramétrica da bacia.

Ainda nesta fase realizou-se a interpretação de aspectos naturais como, geológicos, geomorfológicos, hidrográficos, hipsométricos e de declividade, hidrológicos, pedológicos e de vegetação natural e também do sistema antrópico, história regional e local, uso atual da paisagem, sistemas de produção e de formas de percepção da paisagem pela comunidade relacionada à área. Ambas interpretações utilizaram-se de fotografias aéreas e cartas topográficas em diversas escalas.

O diagnóstico compreendeu o processo de sobreposição cartográfico-temática, como instrumento de análise dos sistemas componentes da paisagem e suas principais interações e classificação das unidades da paisagem, cartografadas em escala 1:100.000 e posteriormente digitalizados, para obtenção de dados da distribuição espacial das unidades mapeadas.

O prognóstico correspondeu a análise da evolução e do desenvolvimento da paisagem, considerando diferentes níveis e escalas de modo a identificar processos determinantes do uso atual da paisagem, caracterizados como parâmetros determinantes de manejo, sendo os aspectos principais: qualidade visual, integridade ecológica e aptidão agrícola.

Rocha (1995), apresentou uma análise detalhada sobre paisagem da área de estudo, mencionando a geologia e geomorfologia da bacia, solos, vegetação, formação da paisagem atual (colonização), sistema de uso atual da paisagem, (Figura 2) e o tipo de percepção da mesma por diferentes olhares.

Como resultado a nível regional o autor destaca, a falta de proteção em áreas de campos remanescentes, alterações significativas na composição fito-fisionômica em área protegida e degradação resultante do manejo das pastagens, constatando a necessidade de programas e atividades complementares de conservação e manejo dos campos remanescentes a fim de preservar a biodiversidade.

A nível local foram delineadas na bacia do rio São João oitenta unidades de paisagem, divididas em: remanescentes, rede de drenagem, manejadas, cultivadas e de habitação (Figura 3). As unidades de paisagem apresentaram focos erosivos, característicos de manejo inadequado. Sobre a qualidade visual, de acordo com a metodologia empregada, apresentou-se alguns aspectos potenciais e algumas deficiências.

Verificou-se que a integridade ecológica das unidades de paisagens têm suas características ecológicas primitivas totalmente alteradas e que as terras com aptidão agrícola somam aproximadamente setenta por cento da área, restando apenas pouco mais de trinta por cento sem potencial para cultivo e com restrição severa quanto à fertilidade, suscetibilidade à erosão, excesso de água, entre outros.

A análise da Ecologia da Paisagem, segundo o autor, forneceu perspectivas para o manejo sustentável da paisagem em bacia hidrográfica implicando as seguintes premissas: interdisciplinaridade para a ampliação do conhecimento, incorporação de múltiplas perspectivas para a compreensão de detalhes finos e o envolvimento da comunidade local e suas diversas formas culturais para a efetiva implementação

dos projetos a serem desenvolvidos.

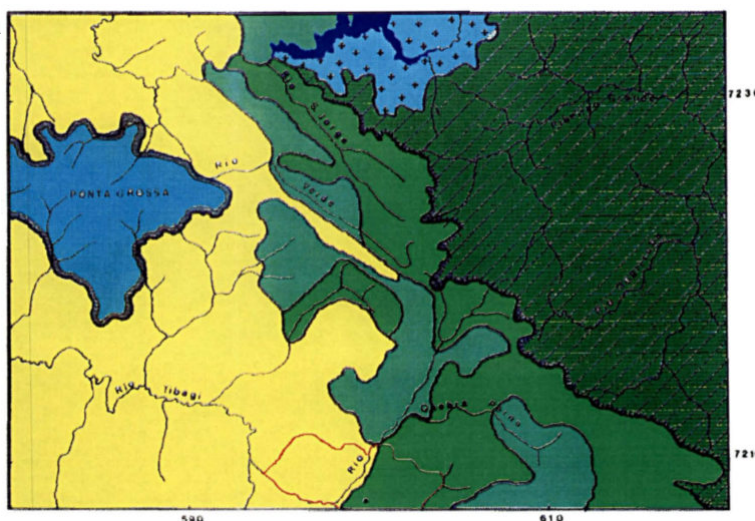


Figura 2: Mapa das unidades da paisagem a nível municipal.
Fonte: Rocha (1995).

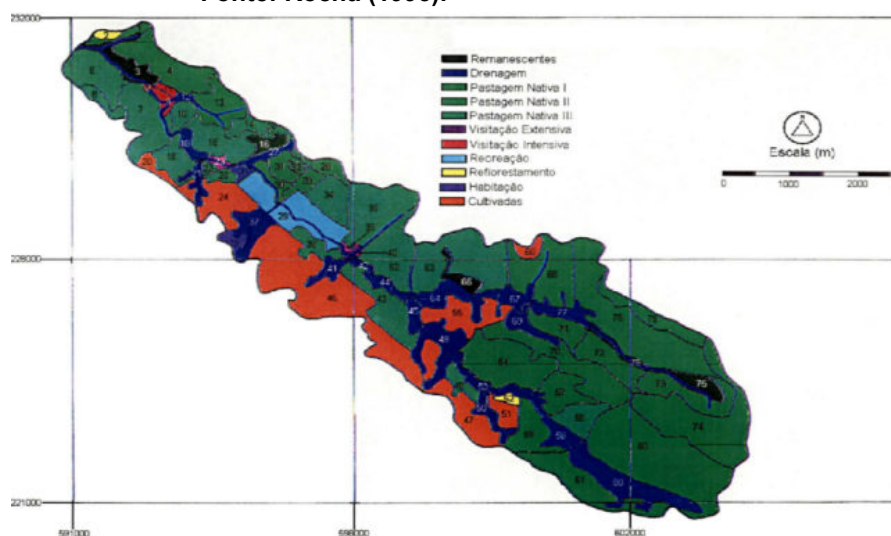


Figura 3: Mapa das unidades da paisagem a nível local.
Fonte: Rocha (1995).

3.3 ESTUDO DE CASO 03 - “RELAÇÃO DA ECOLOGIA DA PAISAGEM COM A BIODIVERSIDADE MACROBENTÔNICA DOS COSTÕES ROCHOSOS DO PROMONTÓRIO DE CABEÇUDAS - ITAJAÍ, SC” (MARTINELLI, 2012).

Para a realização do estudo, o autor dividiu a área em quatro unidades amostrais (Farol, SN, SS, Morcego), localizados na parte sul do promontório de Cabeçudas, com saídas de campo, para observação dos costões e coleta de dados, nos períodos de lua cheia ou nova quando a variação da maré é mais acentuada e em horários estabelecidos pela previsão quando a área dos costões rochosos fora d'água é a máxima possível.

A metodologia foi adaptada para se atribuir valores de conservação aos costões rochosos, inserindo-se novos parâmetros que fossem condizentes com a

realidade do costão, ou seja, aqueles responsáveis pelas feições da paisagem e que interferem na composição biológica do ambiente, sendo os atributos selecionados: Inclinação, Índice de Rugosidade, Grau de Exposição às Ondas, Tamanho, Índice de forma, Distanciamento.

Utilizou-se para a obtenção dos resultados, relações trigonométricas, marcadores de níveis, fórmulas matemáticas, análises estatísticas, medições e o *software arcGis*. Martinelli (2012), comparou os valores de conservação através da análise estrutural da paisagem com o levantamento da biodiversidade e seus índices, buscando correlacionar os dados obtidos esperando que os valores mais altos de conservação resultassem em maior diversidade.

A pesquisa demonstrou que o menor distanciamento entre fragmentos contribui para a mobilidade das espécies e fluxo gênico, sendo maior a possibilidade de haver colonização e manutenção da biodiversidade, conforme descrito na literatura. Os pontos estudados com menor ação das ondas apresentou diversidade maior, o que se deve pela promoção de maior área para colonização dos organismos.

De modo geral a composição das espécies foi semelhante em todos os costões amostrados, o que variou foi o grau de recobrimento exercido por cada uma delas, sendo provável que a maior riqueza encontrada seja decorrente do seu maior nível de resguardo frente à ação das ondas e, ao maior índice de rugosidade, que proporciona maior número de micro-*habitats* como as “poças” de marés.

A relação entre Ecologia da Paisagem e biodiversidade, foi observada pela heterogeneidade entre os parâmetros dos valores de conservação. A metodologia da Ecologia da Paisagem, por meio da estrutura espacial, indicou também a melhor área para a conservação da biodiversidade, sendo a unidade amostral Morcego.

O autor considerou que o promontório de Cabeçudas apresenta áreas de costões rochosos diversificadas em termos de estrutura espacial da paisagem e que as variáveis selecionadas se mostraram adequadas para compor a análise, sendo o

atributo Grau de Exposição às ondas provavelmente o que exerceu maior influência sobre a biodiversidade.

Ainda menciona que talvez os parâmetros escolhidos para compor a estrutura espacial da paisagem não influenciem os costões com o mesmo grau de importância e sugeriu que talvez fosse interessante inserir um novo parâmetro que leve em consideração outros fatores físicos como predominância dos ventos, ondas e correntes, o tamanho mais representativos da área também poderiam apresentar maior diversidade.

3.4 ESTUDO DE CASO 04 - “ESTUDO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ECOLOGIA DA PAISAGEM NA SUB-BACIA DO CÓRREGO HORIZONTE, ALEGRE, ES” (BEZERRA, 2010).

Para analisar e avaliar a estrutura da paisagem na sub-bacia do Córrego Horizonte, a autora utilizou-se do *software arcGis 9.3*, tanto para análise, geração dos mapas, cálculos de índices e armazenamento e manipulação de dados geocodificados.

Primeiramente realizou-se o diagnóstico do mapa dos fragmentos florestais, ortofotomosaico do ano de 2007, que possui imagens de alta qualidade, úteis para o mapeamento ambiental e para o planejamento de ações da administração pública municipal. Os índices ou métricas da paisagem foram obtidos através do *software* mencionado, obtendo-se assim, o somatório da área de todos os fragmentos, tamanho médio dos fragmentos, número total de manchas e o desvio padrão e coeficiente de variação do mesmo.

A sub-bacia do Córrego Horizonte apresentou um total de nove fragmentos florestais (Figura 4), correspondendo a 250,32 hectares de manchas ou fragmentos remanescentes, valor equivalente a aproximadamente 19,01% da área total da sub-

bacia. O tamanho médio das manchas foi de 27,8% hectares, se comparado com trabalhos anteriores, pode-se dizer que o local possui elevado tamanho médio de manchas, sendo este considerado por autores, um bom indicativo do grau de fragmentação.

As métricas de forma indicaram que os fragmentos têm forma circular, o que segundo a bibliografia, apresentam uma relação maior de espécies de interior do que aquelas que tendem ao retângulo. Ressalta ainda que esse resultado permite que haja um planejamento regional a fim de preservar as espécies.

Os resultados também mostraram que houve uma elevada variação dos tamanhos das manchas, ou seja, nesta área há tanto fragmentos pequenos, com aproximadamente 1 hectare, como fragmentos grandes. Os tamanhos das áreas centrais também apresentaram alto valor de desvio padrão, mostrando a grande variabilidade existente entre os fragmentos.

Bezerra (2010), afirma ainda que estudos mais aprofundados podem contribuir para o aprimoramento do método proposto, face ao importante papel ecológico, social e ambiental que a Ecologia da Paisagem pode proporcionar.

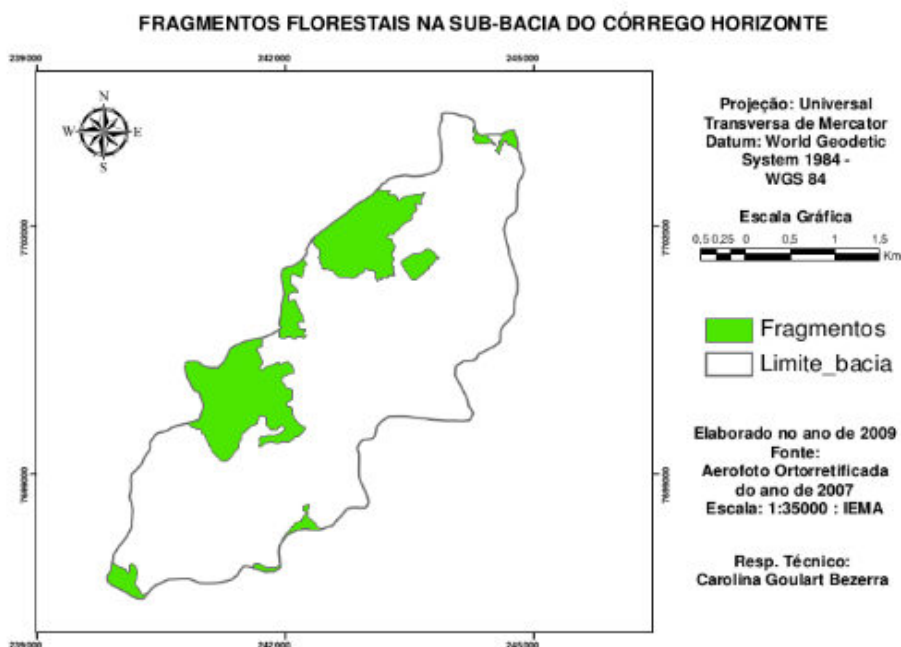


Figura 4: Mapa dos fragmentos florestais na área de estudo.

Fonte: Bezerra (2010).

3.5 ESTUDO DE CASO 05 - “ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NO CORREDOR ECOLÓGICO ENTRE OS PARQUES ESTADUAIS DE FORNO GRANDE E PEDRA AZUL, ES” (JUVANHOL, 2011).

O objetivo do autor foi mapear e analisar a estrutura da paisagem florestal no corredor ecológico entre os parques estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, na região Serrana do Estado do Espírito Santo, através de índices de Ecologia da Paisagem. O mapeamento dos fragmentos florestais foi obtido através de digitalização de aerofoto da região, utilizando técnicas de fotointerpretação na escala de 1:2.500. Para o cálculo dos índices de ecologia foi utilizado o aplicativo *arcGis* 9.3.

A partir do mapa de fragmentação florestal da região de estudo (Figura 5), foi quantificada a área de cada fragmento e o número de fragmentos existentes na área foi relacionada à classes de tamanho, aos quais pertenciam. Ainda baseado no mapa de fragmentação florestal realizou-se as análises do formato e o grau de proximidade entre os fragmentos através dos índices de Ecologia da Paisagem.

Foram contabilizados 2.652 fragmentos florestais correspondente a 21.749,80 hectares de remanescentes florestais, significando que da área de estudo de 51.100 hectares, 42,6% são fragmentos florestais. O maior fragmento encontrado interliga os Parques Estaduais, fazendo parte do corredor ecológico existente e possibilitando a preservação e restauração do local, facilitando a movimentação da fauna, o fluxo gênico e a recolonização de áreas degradadas.

O mapeamento mostrou também que a maior parte dos remanescentes da Mata Atlântica no limite do corredor ecológico é caracterizado por fragmentos muito pequenos (0-5 hectares), correspondendo a 83% dos fragmentos encontrados, significando que essas áreas estão pouco conservadas. O autor ressalta que esse

tipo de fragmento merece atenção especial pois, podem ser extintos com o decorrer dos anos caso não seja adotada proposta de manejo que promova o aumento de sua área e interligação com fragmentos próximos e maiores.

Demais parâmetros foram analisados por meio de métricas da paisagem, verificando elevado efeito de borda nos fragmentos pequenos, baixo grau de isolamento em fragmentos de tamanho médio e grande comparados com fragmentos pequenos e muito pequenos.

Juvanhol (2011) considerou que, quanto maior o fragmento menor a influência do efeito de borda. Os fragmentos maiores também apresentaram resultados de métricas da paisagem que indicaram um maior grau de conservação que fragmentos menores. O autor ressalta ainda são poucos os estudos de flora e fauna na região e que órgãos responsáveis devem incentivar estudos mais aprofundados sobre o ambiente, para que estes auxiliem na tomada de decisão e na realização de projetos

de preservação ambiental.

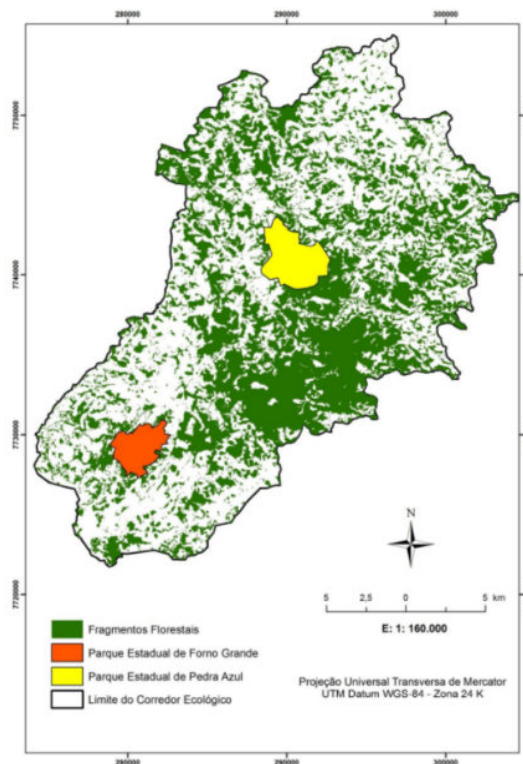


Figura 5: Mapa

dos fragmentos florestais na área de estudo.

Fonte: Juvanhol (2011).

3.6 ESTUDO DE CASO 06 - “ECOLOGIA DA PAISAGEM PARA AVALIAÇÃO DA IDONEIDADE DE REDES ECOLÓGICAS, COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL” (TRAFICANTE, 2007).

O trabalho descreveu uma metodologia para o projeto de redes ecológicas na escala territorial, como instrumento de planejamento territorial urbano e posteriormente aplicou-se tal metodologia nos municípios de Agudos, Bauru e Pirapitinga, São Paulo, para dar suporte aos trabalhos de elaboração do Plano Diretor Participativo do município de Agudos.

O autor dividiu o trabalho em três partes, em um primeiro momento realizou o estudo e levantamento do solo, visando fornecer subsídios para o planejamento ambiental territorial. Foram utilizados mapas da área a ser estudada, (Agudos, SP), folhas planialtimétricas da escala 1:50.000, fotografia aérea e imagens de sensoriamento remoto, além da realização idas a campo para se efetuar o percurso geral na área a ser levantada, obtendo-se assim o mapa preliminar de solos (Figura 6).

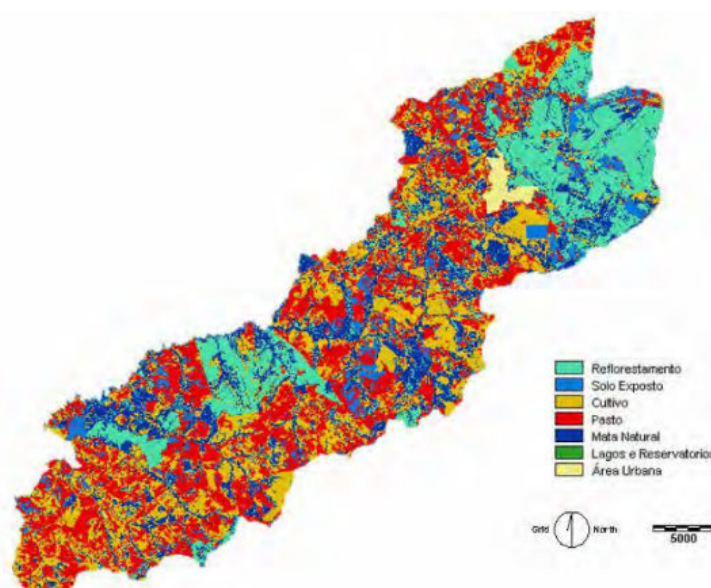


Figura 6: Mapa da distribuição espacial das classes e uso atual do solo.
Fonte: Traficante (2007).

Como resultados verificou-se a ocorrência e tipos de solo no município, sendo que mais de cinquenta por cento da área foi classificada com declividade de suavemente ondulada a ondulada. Cultivo e pastagens foram os principais usos do solo, somando aproximadamente sessenta por cento.

Observou-se também fenômenos erosivos de ligeiros a acentuados e a fertilidade das terras de médio a baixo potencial, foi indicada a correção sistêmica da acidez a alumínio, práticas de controle da erosão e sugestão de que esta metodologia e informações sejam de mais clara utilidade para os planejadores.

Na segunda etapa da pesquisa buscou-se critérios para o projeto de uma rede ecológica, preocupou-se em evidenciar a relação entre a pressão gerada por atividades antrópicas a a dispersão das espécies entre os *habitats* distribuídos no território dos três centros – Bauru, Agudos, Piratininga-, com atenção especial às espécies terrestres (por exemplo cervo e tatu).

A metodologia baseou-se na modificação do modelo de paisagem proposto por Vuilleumier e Prélaz-Doux 2002. Foram utilizados imagens de satélite, e dados de fotolevanteamento e o *software Idrisi 3.2*. O método mostrou flexibilidade e simplicidade na sua aplicação, permitindo visualizar e compreender como os diferentes elementos que compõe a paisagem interagem entre si e influenciam a cobertura vegetal natural e a vida no seu interior.

O modelo da paisagem foi elaborado através do *software* baseado em valores previamente apresentados, sendo que na simulação a dispersão ocorreu em função

das barreiras ao movimento representadas no modelo da paisagem, desta forma os modelos da paisagem e de dispersão identificaram áreas de particular criticidade conectiva entre biótopos e os percursos que já simulam redes ecológicas, como podemos ver a seguir (Figura 7).

O autor também considerou que, como suporte ao planejamento territorial, o modelo torna-se um hábil instrumento na determinação das áreas mais adequadas a funções de conexão, sendo importantes as intervenções sobre o sistema da mobilidade, com as quais podem ser enfrentados os problemas das barreiras ecológicas e integrar estes aspectos dentro do planejamento de novas infraestruturas, podendo ainda ser um útil instrumento nas políticas de subsídio agrícola para a instalação de áreas de compensação ecológica.

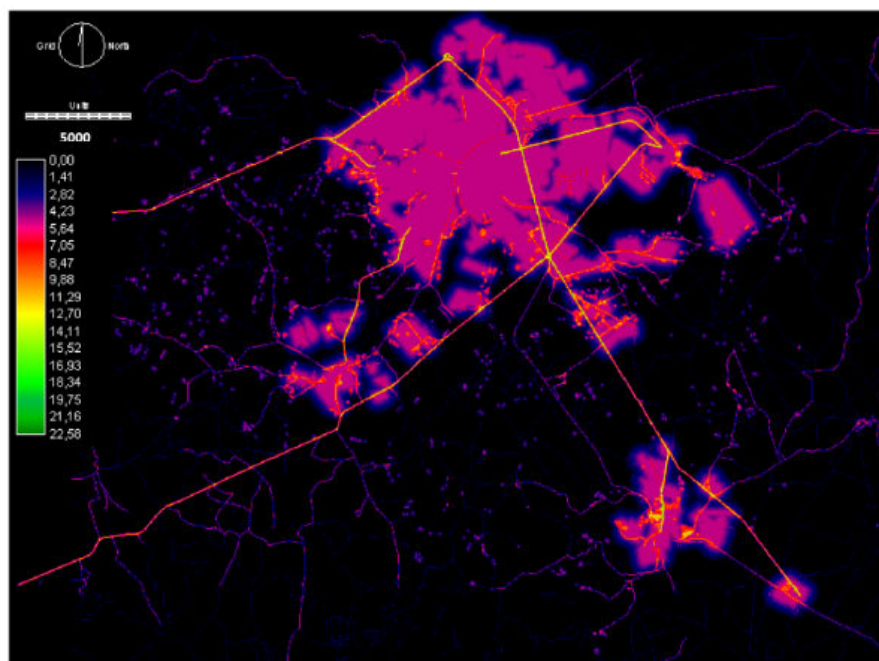


Figura 7: Mapa com a simulação da rede ecológica.
Fonte: Traficante (2007).

Na terceira e última etapa do estudo apresentou-se o planejamento territorial das redes ecológicas para a atenuação da fragmentação do sistema natural através

de estudo de caso, representado pelo triângulo Agudos – Piratininga – Bauru, no estado de São Paulo.

Utilizou-se fotos aéreas e imagens de satélite para coleta de informações e analisou-se a distribuição da idoneidade das terras para hospedar a rede ecológica através das seguintes etapas: elaboração de mapas temáticos, individualização de fatores e restrições de idoneidade para o território, avaliação multicriterial, seleção de pontos nodais da rede ecológica e delimitação da rede de corredores.

Os resultados mostraram que as áreas próximas a corpos d'água foram mais preponderantes na determinação da idoneidade e a seleção dos pontos relevantes para a criação da rede ecológica foi pensada de modo a privilegiar a conectividade com o Rio Batalha. A metodologia proposta revelou-se eficaz ao definir de forma clara o mapeamento da idoneidade, e desta forma, eficaz na delimitação do melhor percurso para os corredores da rede ecológica com respeito as estratégias projectuais.

Ao considerar que as redes ecológicas constituem um importante meio de defesa da fauna e flora e da preservação dos recursos hídricos, além de oferecer maiores oportunidades de acesso e transporte não motorizado a população local, o autor acredita que a metodologia da Ecologia da Paisagem torna-se um importante instrumento de planejamento ambiental, podendo ser aplicada para a inteira escala do território regional.

3.7 ESTUDO DE CASO 07 - “ECOLOGIA DA PAISAGEM E PLANEJAMENTO URBANO: ESTUDO DE CASO DA ÁREA DE EXPANSÃO URBANA DE ITANHAÉM, SP” (FREITAS, 2014).

Para delimitação da área de estudo utilizou-se cartas planialtimétricas, *software Autocad* e sobreposição de mapas. Para o zoneamento da área foi definida

a matriz e os corredores ecológicos existentes com atenção especial a bacia hidrográfica, estabelecendo critérios de análise que consideraram fatores como: tamanho da mancha ou fragmentos, conectividade (relativa), distância (relativa), e ocorrência de pontos de conflito.

Inicialmente o modelo resultante foi apresentado, sendo este discutido com vistas a orientação das políticas municipais para o direcionamento de investimentos em infraestruturas e equipamentos municipais. Posteriormente o modelo foi analisado segundo os princípios da Ecologia da Paisagem, discutindo a conectividade e fluidez de energia e matéria do perímetro estudado.

Sobre os pontos de conflito entre os sistemas viário e hidrográfico no período de 1947 a 2014, identificou-se 243 pontos, sendo no ano de 1980 o maior aumento de pontos anuais, somando ao todo cinquenta pontos. A síntese dos resultados apresentados indicou aumento de oito mil por cento na ocorrência de pontos de conflito no período estudado.

Aplicando a metodologia de mapeamento da paisagem a partir da bacia hidrográfica local foram identificadas as áreas de preservação permanente e as manchas passíveis de ocupação antrópica, sendo esta última as áreas mais escuras representadas no mapa (Figura 8).

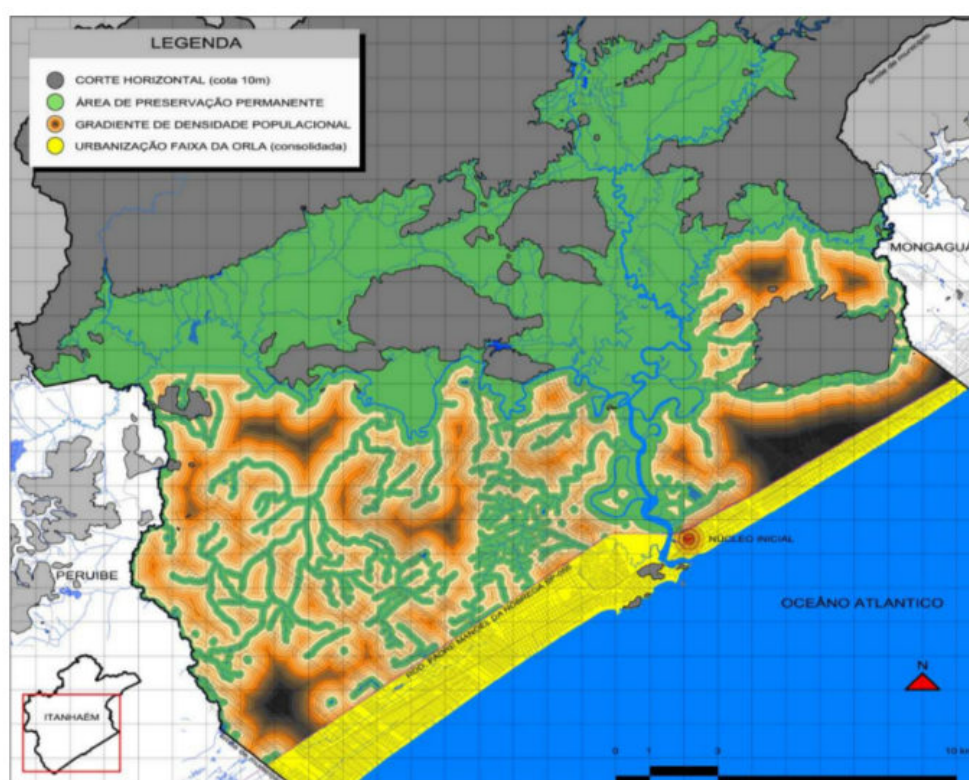


Figura 8: Mapa das áreas passíveis de expansão urbana.
Fonte: Freitas (2014).

Com o intuito de identificar de maneira sequencial as manchas prioritárias para o direcionamento dos investimentos municipais em infraestrutura e equipamentos urbanos, analisou-se os pontos com tais vocações de acordo com o potencial local de adensamento e conexão. O modelo proposto objetivou servir como guia para o poder público e conselho municipal, indicando onde os investimentos podem ser direcionados para que efetivamente as áreas livres de urbanização coincidam espacialmente com as manchas de interesse ambiental, como é o caso da bacia hidrográfica local e suas áreas ripárias.

Os resultados da análise da paisagem, segundo critérios da Ecologia da Paisagem, mostraram para o meio antrópico, manchas com grande potencial de expansão urbana, relativa a sua conectividade (rodovia), em relação ao menor impacto sobre a bacia hidrográfica (conexão sem pontos de conflito). No meio natural os resultados mostraram que, apesar de fragmentada, a paisagem resultante apresentou alto grau de conectividade, sendo que grande parte da área remanescente de vegetação (94,33%) está conectada a matriz.

Ainda como resultado, 34,57% da área total do município, aproximadamente 8.420,40 hectares, são passíveis de ocupação antrópica. Verificou-se também que a situação atual das áreas antropizadas ainda é rarefeita e não comprometem estruturalmente a paisagem da área de estudo em questão.

O autor afirma que a implementação do modelo proposto demanda ações das diferentes esferas da sociedade, envolvendo o poder público, a iniciativa privada e a sociedade civil, na proposição de políticas públicas que visem a transformação da

paisagem de forma planejada e que os vazios urbanos coincidam espacialmente com as áreas de interesse ambiental.

3.8 ESTUDO DE CASO 08 - “ANÁLISE DE UM CONJUNTO DE PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A DELIMITAÇÃO DE CORREDORES VERDES (*GREENWAYS*) AO LONGO DE CURSOS FLUVIAIS” (GIORDANO, 2004).

Com o objetivo de testar a hipótese da efetividade de um conjunto de procedimentos metodológicos que, visam promover a delimitação de *greenways* (que são áreas ecológicas lineares planejadas para múltiplos propósitos), ao longo de cursos fluviais e que contemplam as necessidades de conservação dos recursos hídricos e preservação de fauna e flora, realizou-se a comparação entre a paisagem atual com uma modificada, que continha o *greenway* delimitado. Tal comparação se realizou por meio da utilização de índices da Ecologia da Paisagem aplicados a réplicas das duas paisagens, geradas por modelos neutros.

A área de estudo selecionada compreendeu a bacia hidrográfica do rio Corumbataí, localizada na porção centro-oeste do estado de São Paulo. A metodologia utilizada foi embasada nos conceitos de Ecologia da Paisagem definidos por Forman & Grodon (1986) e na abordagem sistêmica proposta por Chorley & Kennedy (1971).

Na primeira etapa do trabalho elaborou-se mapas temáticos, das feições geomorfológicas, de declividade, de uso e cobertura do solo, áreas de preservação permanente e de locais relevantes. Os resultados obtidos por meio de fotointerpretação foram copiados e importados para o *software Idrisi 3.2*, utilizou-se também os *softwares Seles e Fragstats*. Usou-se também índices e Ecologia da Paisagem, onde calculou-se a área total, número dos fragmentos, densidade dos

fragmentos, bordas totais, distância entre fragmentos, índice de conectância, de diversidade, entre outros.

Através de análise multicriterial com combinação linear a delimitação da trilha foi realizada, unindo-se 17 locais relevantes o que resultou numa trilha com 82,20 quilômetros de extensão (Figura 9). Sendo a delimitação total da área sugerida neste trabalho de 15,79 km². O autor ressalta que o software *fragstats* não considera o formato da área de estudo para algumas métricas, computando uma área bem maior que a estudada, o que requer cautela na utilização para não distorcer os resultados.

Mesmo assim, Giordano (2004) considerou que o uso dessas métricas foram válidas para o estudo pois, não interferiu no resultado final da etapa cujo interesse principal era avaliar as mudanças causadas pela implantação do *greenway*. Ao analisar o conjunto dos resultados obtidos na paisagem, concluiu que a metodologia proposta foi eficiente em delimitar o *greenway* proposto para cursos fluviais. Sugere ainda que outros estudos devem utilizar tal metodologia e comparar as dificuldades encontradas como forma de aprimorar este modelo.

Considerou também que a implantação de *greenway* pode alterar significativamente a paisagem e que seria interessante saber como essas alterações operam, mas que isso somente seria possível com estudo dos hábitos de espécies isoladas. A delimitação do *greenway* na paisagem modificada causou uma diminuição do número de fragmentos e conseqüentemente da densidade de fragmentos e do total de bordas, o que leva a um aumento do valor de contágio da paisagem. O aumento da facilidade de deslocamento na paisagem também foi reforçado pelos índices de contraste e conectividade.

O autor finaliza dizendo que estudos de implantação do modelo de *greenway* devem ser realizados pois, apesar de ser estudado e implantado em outros países, a sua utilização direta de planejamento e desenvolvimento não é possível no Brasil por necessitar de adequações.

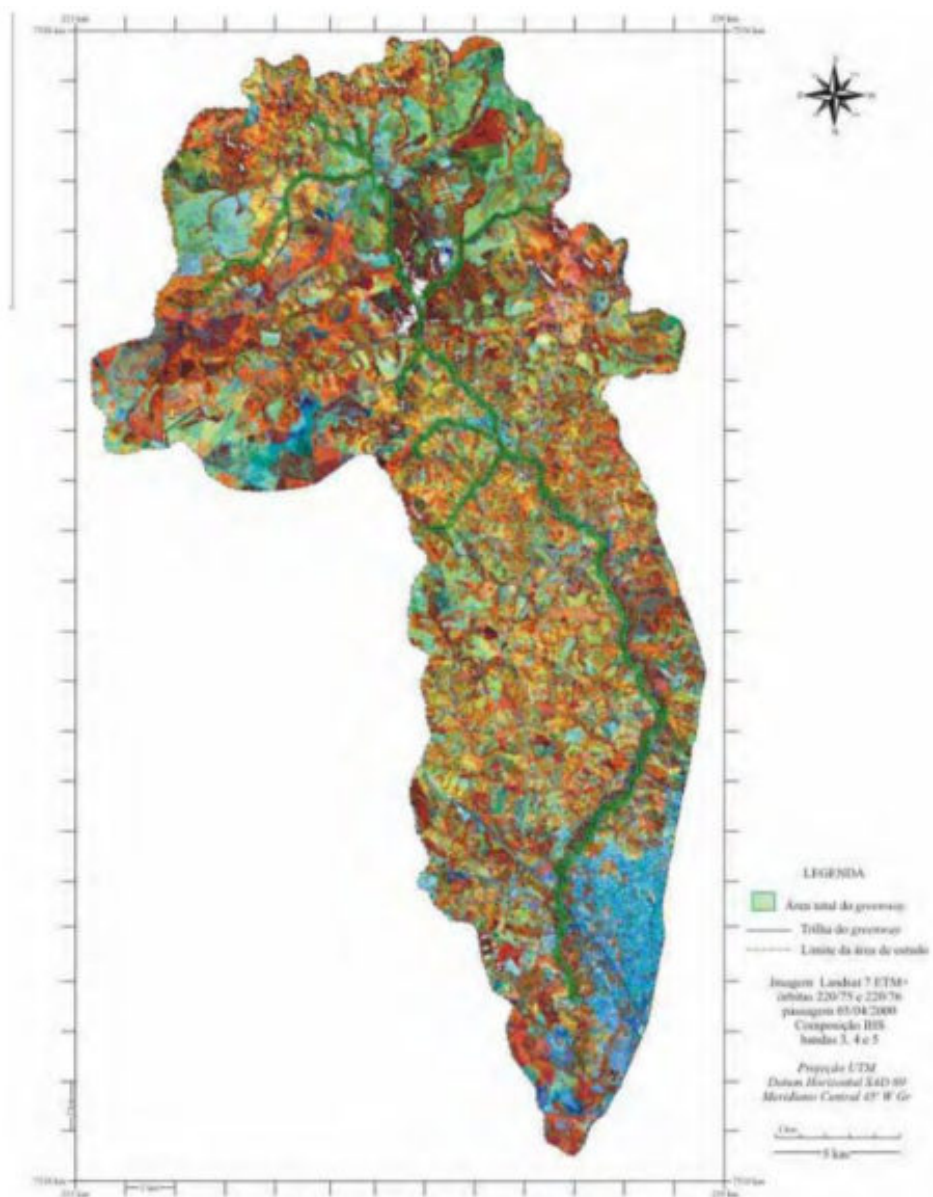


Figura 9: Mapa com a delimitação da área total sugerida para o greenway.
Fonte: Giordano (2004).

3.9 ESTUDO DE CASO 09 - “ANÁLISE ESTRUTURAL DA PAISAGEM DA SUB-BACIA DO ARROIO BOA VISTA, RS: UMA ABORDAGEM EM ECOLOGIA DA PAISAGEM” (CEMIM et al., 2007).

Os pesquisadores delimitaram a sub-bacia do Arroio Boa Vista como área de estudo e, como metodologia utilizaram imagem de satélite Landsat 7, *software Idrise 3.2* e *software* de Ecologia da Paisagem *Fragstats 3.3*, cartas planimétricas, GPS (*Global Positioning System*).

As imagens foram georreferenciadas e usadas para delimitação do perímetro da sub-bacia, posteriormente foram classificadas para a geração de mapas de uso e ocupação do solo. Para análise da composição da paisagem o mapa de uso e ocupação do solo foi submetido ao *software fragstats* gerando um relatório dos índices selecionados. Os índices ecológicos selecionados para o trabalho foram baseados no significado ecológico, na simplicidade para a interpretação e na consagração de uso na bibliografia especializada.

Como resultado observou-se que, em torno de 44% a paisagem está coberta por mata nativa em estágio avançado de regeneração, estando estas áreas localizadas em locais de difícil acesso. Áreas cobertas por solo exposto e lavoura somaram aproximadamente 37% e estão localizadas onde a suscetibilidade a erosão dos solos é pouca. As áreas urbanas compreenderam uma pequena parcela da sub-bacia, apenas 2,73% (Figura 10).

Através dos índices calculados para a classe de uso e ocupação do solo referente a mata nativa em avançado estágio de regeneração, verificou-se que a paisagem apresenta aproximadamente 84% dos fragmentos com tamanho menor que um hectare, o que pode comprometer a sustentação e a manutenção das espécies de fauna. Este dado associado com outros índices indicaram que a paisagem apresenta um grau de fragmentação elevado e que estes fragmentos possuem formato alongado, o que tende a servir como corredor para as espécies.

A distância média entre os fragmentos foi de aproximadamente 63 metros, sendo indicativo que os fragmentos de mata não estão muito agregados, o que pode dificultar a movimentação de organismos e a dispersão de espécies. As técnicas utilizadas, segundo os autores, constituem uma importante ferramenta para a análise da estrutura da paisagem, sendo de grande importância para o diagnóstico, planejamento e proposição de estratégias de conservação, entretanto, consideram que atualmente o maior empecilho na disseminação destas ferramentas é a ausência de massa crítica tanto para a realização dos estudos quanto para sua utilização e interpretação.

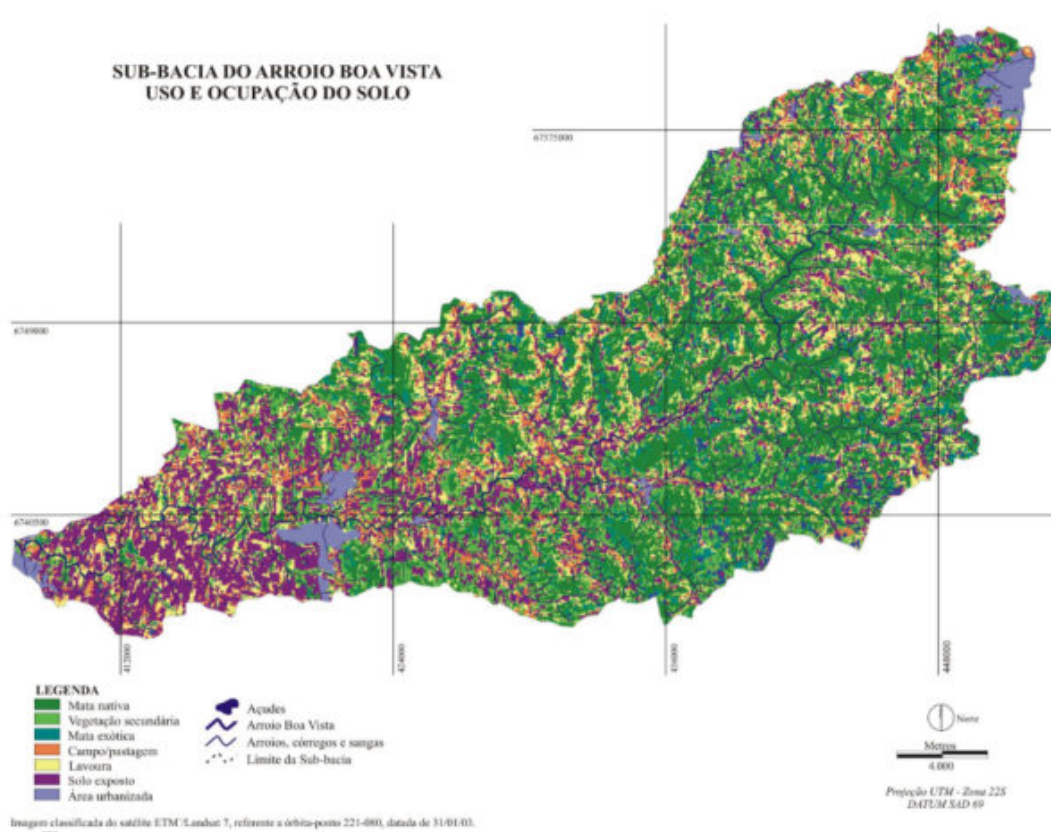


Figura 10: Mapa de uso e ocupação do solo da sub-bacia Arroio Boa Vista.
Fonte: Cemim et al. (2007).

3.10 ESTUDO DE CASO 10 - “CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE COQUEIRAL, MINAS GERAIS” (SOUZA, 2011).

Objetivando a caracterização ambiental e a análise da estrutura da paisagem da Área de Proteção Ambiental no município de Coqueiral, Sul de Minas Gerais (Figura 11), a autora utilizou-se de técnicas de sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica e para análise da estrutura da paisagem, o *software fragstats*. A análise da paisagem foi realizada através das métricas da paisagem com os mapas de usos e ocupação do solo e de vegetação natural da área.

A análise da fragmentação florestal, utilizando métricas e princípios da Ecologia da Paisagem, mensurou parâmetros como: área, densidade, proximidade e isolamento, tamanho e forma dos fragmentos e conectividade. Observou-se alta fragmentação florestal, provocada principalmente por atividades agropastoris que ocupam 62,49% da área total, sendo que medidas como a conservação dos fragmentos, devem ser tomadas para a melhoria da qualidade ambiental da região.

Como a paisagem é composta por fragmentos pequenos, eles devem ser unidos para a formação de fragmentos maiores, por meio da recomposição da vegetação, isso também acarretará um aumento da área de vegetação natural das áreas centrais e pode aumentar também a conectividade desses fragmentos.

Fragmentos da área foram considerados de formas complexas e irregulares, sendo assim, para transformá-los em formas mais simples é necessário realizar a recomposição da vegetação do entorno, para a formação de áreas circulares nas quais o efeito de borda, provavelmente é menor. Isso também favorecerá o aumento das áreas centrais.

A área mostrou relevo fortemente ondulado, que ocupa mais de cinquenta por cento da área e cerca de cinquenta e cinco por cento das Áreas de Preservação Permanente, condizentes com o código florestal brasileiro. Os resultados da

caracterização ambiental mostraram que a classe de pastagem foi considerada como matriz da paisagem e ocupa cerca de 50% da área total, enquanto a classe floresta estacional semidecidual ocupa menos de 30% da área distribuída em pequenos e médios fragmentos.

As simulações da paisagem permitiram prever cenários futuros de recomposição da vegetação de forma efetiva. Os resultados obtidos através das simulações mostraram que a recuperação é a melhor forma de assegurar a melhoria dos padrões de estrutura da paisagem, o autor afirma também que seria importante que estes cenários fossem executados, para que efetivamente possam assegurar a manutenção da biodiversidade.

Souza (2011), menciona ao finalizar o estudo que estes e outros dados exemplificados no trabalho, são relevantes para o subsídio de tomada de decisão para gestão e planejamento da área, permitindo a indicação de áreas prioritárias para conservação, sendo fundamental para a elaboração de planos de manejo ambiental em bases sustentáveis, visando a ampliação da diversidade paisagística,

melhorando a qualidade ambiental e gerando impactos socioeconômicos positivos.

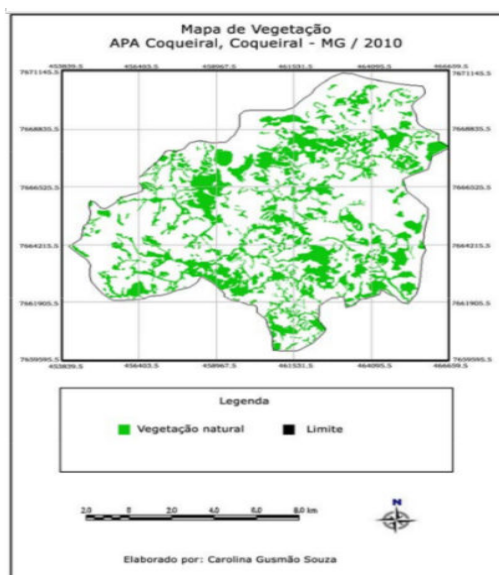


Figura 11: Mapa da vegetação natural da Área de Proteção Ambiental.
Fonte: Souza (2011).

3.11 ESTUDO DE CASO 11 - “ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ, SP” (VALENTE; VETTORAZZI, 2002).

Os autores delimitaram como área de estudo a bacia do Rio Corumbataí, localizada na porção centro-oeste do Estado de São Paulo, com o objetivo de analisar a estrutura e o padrão de fragmentação florestal de sua paisagem. Utilizaram como ferramenta o *software Fragstats 2.0* e tiveram como base o mapa de uso e cobertura do solo da bacia, ainda foram utilizados, entre outros, os seguintes índices de Ecologia da Paisagem: número, densidade, área, desvio padrão do tamanho médio e coeficiente de variação do tamanho médio dos fragmentos.

Segundo a análise de Valente e Vettorazzi (2002), a bacia do Rio Corumbataí apresentou em todas as suas sub-bacias predominância de uso agrícola, sendo a cana-de-açúcar a cultura que domina a matriz. Diante disso afirmam que a predominância de culturas agrícolas em uma paisagem, leva a diminuição das áreas ocupadas por florestas nativas e contribui para o processo de fragmentação florestal. O manejo dessa cultura pode ainda estar ocasionando a alteração na forma dos fragmentos de floresta existentes, aumentando conseqüentemente o efeito de borda.

Ainda com base no mapa de uso do solo e nos índices de Ecologia da Paisagem, constatou-se que as sub-bacias do Passa-cinco e do Alto Corumbataí são as porções da bacia onde se tem a maior área de floresta nativa e os maiores fragmentos dessa vegetação. De maneira contrária, tem-se as sub-bacias do Ribeirão Claro, do Baixo Corumbataí e, principalmente do Médio Corumbataí, os menores valores para tamanho médio de fragmentos da bacia e também um menor percentual de paisagem com floresta nativa.

Desse modo, os autores concluem que os índices de Ecologia da Paisagem, em nível de classe de uso e ocupação, quando avaliados conjuntamente permitiram a análise da estrutura florestal da bacia de maneira satisfatória; a bacia teve sua cobertura florestal fragmentada e que essa fragmentação foi mais intensa nas sub-bacias do Baixo Corumbataí, do Ribeirão Claro e do Médio Corumbataí; o cerrado é a formação florestal que mais sofreu com as ações antrópicas ocorridas na Bacia do Rio Corumbataí; e a fragmentação florestal dessa bacia está intrinsecamente relacionada ao processo inadequado de uso e ocupação do solo.

Sobre os índices de Ecologia da Paisagem afirmam que devem ser avaliados de forma conjunta, para que, dessa maneira, seja melhor compreendido o efeito da alta diversidade que se tem, nessa paisagem, quanto às características (área, forma, área nuclear, etc) dos fragmentos e sua distribuição.

3.12 ESTUDO DE CASO 12 - “ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM EM UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DE MINAS GERAIS: DIRETRIZES PARA A CONSERVAÇÃO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS” (CORSINI, 2012).

Com a finalidade de analisar a bacia hidrográfica dos Rios Pandeiros e Calindó (Figura 12), uma sub-bacia do Rio São Francisco, localizada em Minas Gerais, utilizou-se métricas da paisagem, na intenção de estabelecer um perfil da estrutura da paisagem, com vistas a direcionar ações de conservação e preservação dos fragmentos florestais da sub-bacia. Seguindo o conceito da Ecologia da Paisagem, as métricas utilizadas foram: área, número de fragmentos, índice de forma e índice de área nuclear, entre outros.

Como referência para a análise das métricas, foi utilizado o mapa de classificação temática realizada para o estado de Minas Gerais, imagens obtidas pelo satélite Landsat, sensores TM e ETM+, de onde foram obtidas 105 cenas em

três épocas do ano: primavera, verão e inverno. As imagens foram classificadas e fragmentos com área inferior à 0,09 hectares não foram consideradas no estudo. O processamento das imagens foi realizado pelo *software Fragstats 3.3* e a análise quantitativa das manchas pelas métricas: área, forma e índice de área nuclear.

Foram analisados 48.561 fragmentos existentes na bacia, pode-se observar que mais de 90% dos fragmentos possuem menos de 50 hectares e apenas 0,04% tem uma área superior a 10.000 hectares, o que demonstrou que a biodiversidade florística analisada está ameaçada, considerando a quantidade de pequenos fragmentos, com a estrutura interna já alterada em relação à matriz, em decorrência da indução do efeito de borda. Assim os fragmentos sofrem alterações no microclima, ficando mais suscetível à recepção direta de impactos das mais diversas naturezas.

Pode-se observar também que 70% dos fragmentos não possuem área de núcleo sendo compostos apenas por área de borda. O estabelecimento de uma estrutura interna está relacionado a uma área mínima capaz de manter as espécies típicas do tipo de formação florestal a que o fragmento pertence, nesse aspecto a sub-bacia analisada possui uma matriz fortemente fragmentada. Com isso, pode-se inferir que a biodiversidade contida nesses ecossistemas presentes na área de estudo está comprometida, visto que a grande maioria dos fragmentos está sob influência do efeito de borda.

As métricas aplicadas na análise da paisagem permitiram traçar um perfil da estrutura da sub-bacia, onde foi detectado um alto grau de fragmentação, com 77,72% dos fragmentos com área inferior a 10 hectares. Os fragmentos de maior área, apesar de ser minoria na paisagem, concentram a maior biodiversidade florística da sub-bacia, pois tem mais área de núcleo, preservando as espécies de interior, mais sensíveis aos impactos da área de borda.

O autor sugere como medidas para a conservação e preservação dos fragmentos florestais remanescentes da paisagem, bem como para o aumento da biodiversidade florística na sub-bacia: melhorar a rede de corredores, seja

construindo novos ou melhorando os já existentes e aumentar a permeabilidade da matriz da paisagem, alterando as características das unidades da matriz.

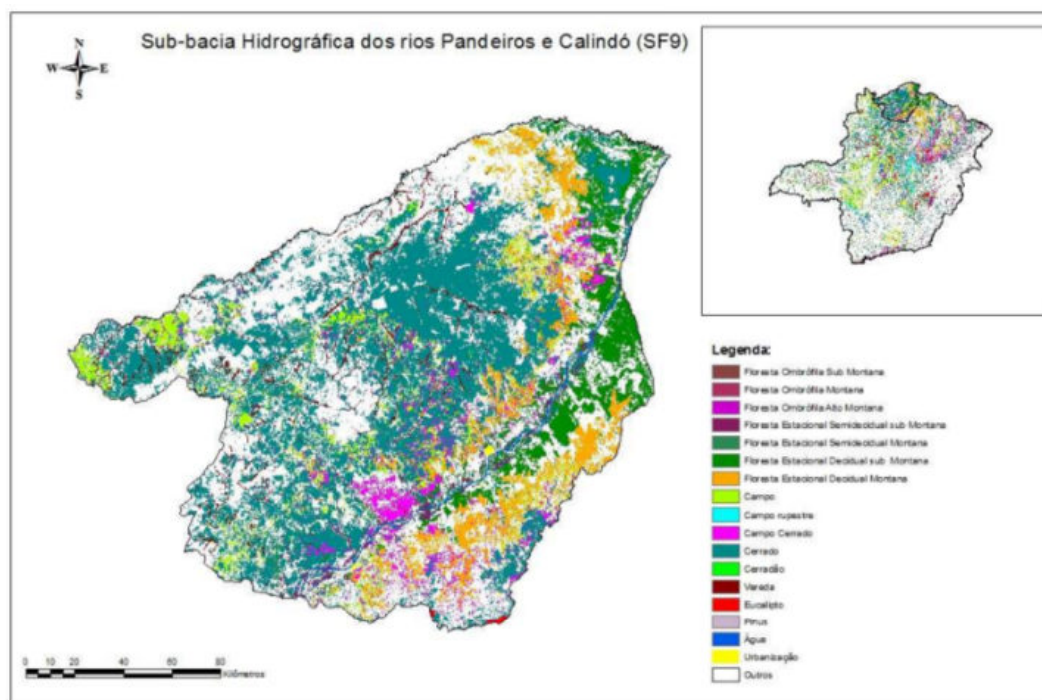


Figura 12: Mapa da sub-bacia dos Rios Pandeiros e Calindó.
Fonte: Scolforo e Carvalho in Corsini (2011).

3.13 ESTUDO DE CASO 13 - “MÉTRICAS DA PAISAGEM E GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO NA MICROBACIA DA CASCA, NO ESTADO DO MATO GROSSO” (CUNHA et al., 2014).

Objetivando utilizar as métricas de análise da Ecologia da Paisagem juntamente com as geotecnologias para, quantificar e avaliar a fragmentação da vegetação na microbacia de Casca, os autores fizeram uso do *software Quantum Gis 1.7.4* para vetorizar a vegetação e sua calculadora de campo para realizar o cálculo das métricas, além de imagens do satélite Landsat 5 TM. Com o auxílio do

software realizou-se o mosaico das imagens para cada ano, 1986 e 2013 (Figura 13) e elaborou-se o mapa da cobertura vegetal, mensurando a área e o perímetro de cada fragmento.

Observou-se que a paisagem da microbacia de Casca, no período estudado apresentou um aumento no número de fragmentos de 1986 para 2013, indicando que ocorreu um elevado processo de fragmentação nesses 27 anos. Os fragmentos menores (no intervalo de 5-50 hectares) aumentou para 40%, tornando-se predominante, e os fragmentos com mais de 50 hectares diminuíram para 31,72%. Fragmentos menores apresentam baixa diversidade quando isolados. Ainda foi observado regenerações da vegetação de 1986 a 2011, fato ocorrido possivelmente pelo respeito ao cumprimento da legislação ambiental.

Segundo a análise, a medida que os fragmentos da mata foram sendo subdivididos, conseqüentemente a sua área média diminuiu, passando de 1240,7302 hectares em 1986 para 283,4663 hectares em 2013, desta forma, o processo de fragmentação da vegetação na microbacia transformou a paisagem originalmente constituída por áreas contínuas de mata, para um mosaico de fragmentos com diferentes tamanhos e formas.

O ano de 1986 demonstrou que 66% da paisagem apresentou ter mais fragmentos com formas aproximadamente arredondadas, em 2013 verificou-se 59,31%, o que se deve em parte pela retirada da vegetação para o cultivo agrícola e pecuário na região da microbacia, resultando no aumento do número de fragmentos e redução dos fragmentos com formas regulares, que seriam o tipo de forma ideal para a manutenção da biodiversidade.

Ao finalizar o estudo, os autores afirmam que as métricas da paisagem e as técnicas de sensoriamento remoto aliadas ao sistema de informação geográfica constituem ferramentas de grande importância para a análise da paisagem em microbacia, permitindo o diagnóstico e o planejamento de conservação da vegetação nessas áreas.

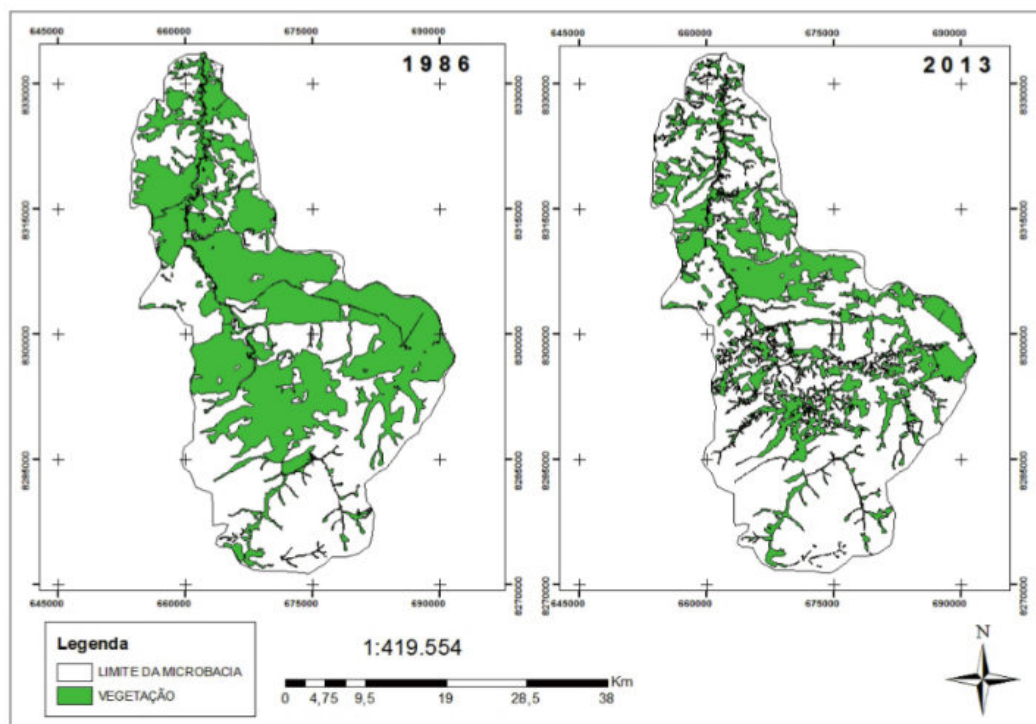


Figura 13: Mapa da cobertura vegetal da área de estudo.
Fonte: Cunha et al. (2014).

3.14 ESTUDO DE CASO 14 - “DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AVARÉ E SEU ENTORNO, COMO SUBSÍDIO À SUA CONSERVAÇÃO” (GALETTI, 2013).

Galetti (2013) acredita que o processo de expansão agrícola tem provocado aumento na fragmentação da vegetação natural, afetando a disponibilidade dos recursos naturais, assim, com o objetivo de identificar a situação espacial dos remanescentes da vegetação natural, em um raio de 3 km do entorno da Estação Ecológica de Avaré, São Paulo, a autora realizou o mapeamento do uso e cobertura do solo e calculou as métricas da paisagem.

O mapeamento foi baseado na interpretação digital visual, por meio da vetorização em tela na escala de 1:15.000, utilizando imagem georreferenciada do satélite *RapidEye*. Após o mapeamento foram realizadas visitas técnicas de campo com auxílio de câmera fotográfica e *GPS (Global Positioning System)*, para conferência e confirmação do mapeamento.

Calculou-se a partir do mapa de uso e cobertura do solo as métricas de Ecologia da Paisagem, utilizando a extensão *V-Late 2.0 Beta (Vector-based Landscape Analysis Tools)* do *software ArcGis 10.1*. No estudo foram empregadas as métricas em níveis de fragmento e de classe de uso e cobertura do solo.

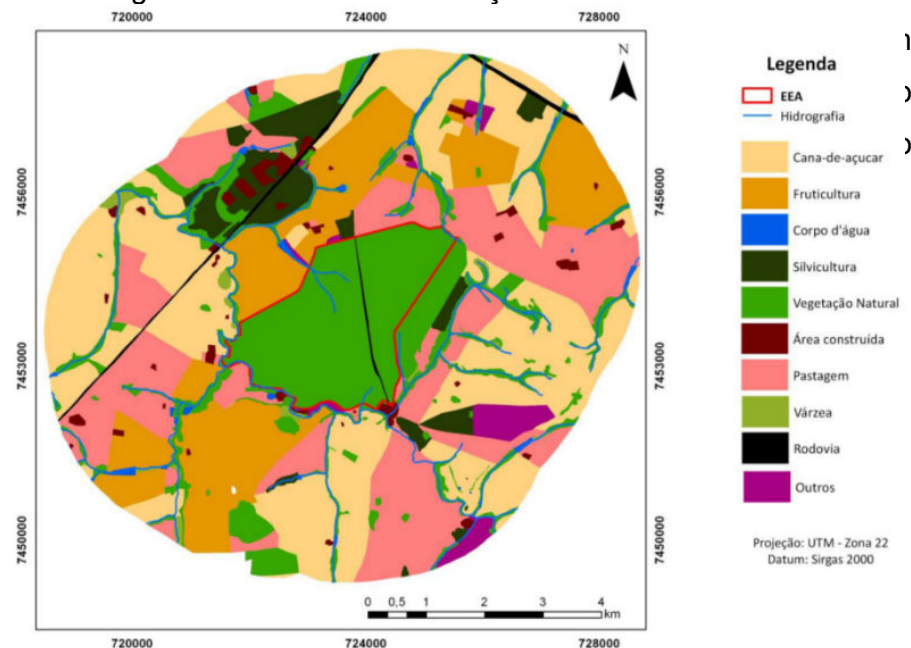
Para diagnosticar a paisagem como um todo, foram calculadas e quantificadas as classes de uso e cobertura do solo, calculando o percentual de cada uma delas. No diagnóstico a nível de fragmento foram avaliados: a cobertura total da vegetação natural, o tamanho de cada fragmento, a área nuclear de cada fragmento e a conectividade entre os remanescentes.

Na paisagem composta pela Estação Ecológica de Avaré e seu entorno constatou-se uma predominância da atividade agrícola, com a cultura da cana-de-açúcar ocupando área de 2131,51 hectares, o que representou 30,1% da área total, as pastagens ocuparam o segundo lugar com 21,4% do total e o maior percentual em área obtido pelo mapa é representado pela vegetação natural, totalizando 1496,9 hectares, ou seja 21,2% da área total (Figura 14).

Foram identificadas 259 manchas, sendo que destas, 59 são referentes às manchas de vegetação natural, somando 1496,68 hectares de área. A maior parte das manchas de fragmentos mapeados na paisagem estudada foi menor ou igual a 10 hectares, o que representou 76,3% do total da vegetação natural mapeada, 35,6% apresentaram tamanho entre 5-50 hectares enquanto 57,6% apresentaram menos de 5 hectares, configurando uma concentração na paisagem de manchas de pequeno tamanho.

Segundo a autora, os fragmentos, mesmo sendo de pequeno tamanho, quando próximos de grandes núcleos de biodiversidade, como é o caso da Estação Ecológica de Avaré, cumprem funções relevantes ao longo da paisagem e a longo prazo podem expandir-se, tornando-se ainda mais importantes. A avaliação dos remanescentes florestais sob o ponto de vista de sua conectividade funcional, mostrou que os fragmentos de vegetação natural têm conectividade significativa, porém com o mapa de uso e cobertura do solo pode-se observar que esses remanescentes estão vulneráveis frente às pressões antrópicas exercidas pela expansão das atividades agrícolas como a cana-de-açúcar e fruticultura.

Ao finalizar para o cenário I manchas, possível cenário atual.



**Figura 14: Mapa dos solos da Estação Ecológica de Avaré, ano: 2012.
Fonte: Galetti (2014).**

3.15 ESTUDO DE CASO 15 - “METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO DE PAISAGENS FRAGMENTADAS VISANDO A FORMAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS” (MUCHAILH et al., 2010).

A área de estudo abrange 4.643,83 hectares, nos municípios de Santa Tereza do Oeste, Céu Azul e São Pedro do Iguaçu, e integra o Corredor Iguaçu-Paraná do Projeto Paraná Biodiversidade, no Estado do Paraná. A microbacia foi definida em função da localização e da conectividade entre o Parque Nacional do Iguaçu, o Parque Estadual da Cabeça do Cachorro e a Poligonal Envolvente do Lago de Itaipu Binacional.

Como metodologia os autores utilizaram as métricas da paisagem através do programa *ArcGis* 9, imagens de satélite e fotografias aéreas para o mapeamento da cobertura vegetal natural e uso do solo, a fim de definir uma metodologia de

planejamento que possibilite a análise da estrutura de determinada paisagem e de suas características bióticas e abióticas, para a elaboração de um zoneamento adequado ao uso do solo.

Conforme a metodologia proposta, as primeiras análises da área de estudo foram relativas aos aspectos abióticos do meio, seguindo-se das informações da cobertura vegetal e da estrutura da paisagem, que, de forma complementar, possibilitaram a definição das áreas para implantação dos corredores. Os primeiros resultados, relativos ao diagnóstico dos tipos de solo e das características hidromorfológicas da microbacia, foram essenciais para a delimitação das áreas de maior vulnerabilidade, com ênfase especial à erosão potencial, devido à espessura do solo, ao grau de declividade, à forma de rampa e à posição na paisagem.

Solos altamente vulneráveis em ambientes fluviais representaram 18,14% da área de estudo (Figura 15), e devem compor zonas destinadas à conservação ambiental, podendo assim integrar ou realizar conexões visando à formação do corredor da biodiversidade. Foram identificadas 125 manchas, divididas de acordo com o tipo de uso do solo.

A identificação das áreas de fragilidade ambiental quanto aos aspectos fluviais e de encostas indicou a necessidade de recuperação de 601,48 hectares, que representam 12,99% da área de estudo. A recuperação nessas áreas tem como objetivos principais a manutenção da estabilidade do ambiente e de suas funcionalidades, além dos aspectos legais.

Utilizando-se dos conceitos e métricas da Ecologia da Paisagem, foi observado que, para a área total de estudo, 19,37% correspondem às áreas com cobertura florestal nativa, pouco conectadas e dispostas em 57 fragmentos em diferentes estágios sucessionais da Floresta Estacional Semidecidual. Os ambientes florestais encontram-se fortemente alterados, mesmo os remanescentes da vegetação primária.

O tamanho do menor fragmento é de 0,065 hectares (ha), e do maior, 684,28 ha, que corresponde a 76% da cobertura florestal total. A área média dos

fragmentos é de 15,79 ha. Em cada 100 ha, a densidade média de fragmentos (número de fragmentos em 100 ha) é de 6,33 e a distância média de um fragmento ao seu vizinho mais próximo é de 78 metros.

Com todos os critérios mencionados, as áreas indicadas para recuperação totalizaram 735,82 ha, que representam 15,89% da área estudada. A cobertura florestal passaria de 900,13 hectares para 1.501,61 hectares. Evidente que a expansão da cobertura florestal incorrerá, necessariamente, em manejos intensivos nos sistemas produtivos, que possam compensar a rentabilidade dos produtores, um dos fatores básicos para convencimento dessa mudança.

Após as análises realizadas, obteve-se o mapa final contendo a proposta de zoneamento para formação de corredor, que resultou em 1.592,66 hectares a serem destinados à conservação. Essas áreas deveriam ser integralmente compostas com vegetação nativa, representando 34,40% da área de estudo, ou seja, é necessário um incremento de 735,82 ha de cobertura florestal nos ambientes definidos como de recuperação.

Os autores concluem que o estudo resultou em uma metodologia para o planejamento de paisagens fragmentadas que, sendo aplicadas em campo, poderá representar importantes ganhos ambientais, sendo que esta metodologia de planejamento do uso do solo prevê o manejo da matriz e dos corredores da paisagem, os quais devem ser estabelecidos de forma a otimizar a conectividade e a possibilidade de trocas genéticas entre reservas naturais. Finalizam dizendo que, mesmo com a metodologia se mostrando apropriada, pesquisas mais aprofundadas poderiam contribuir para o aprimoramento do método proposto.

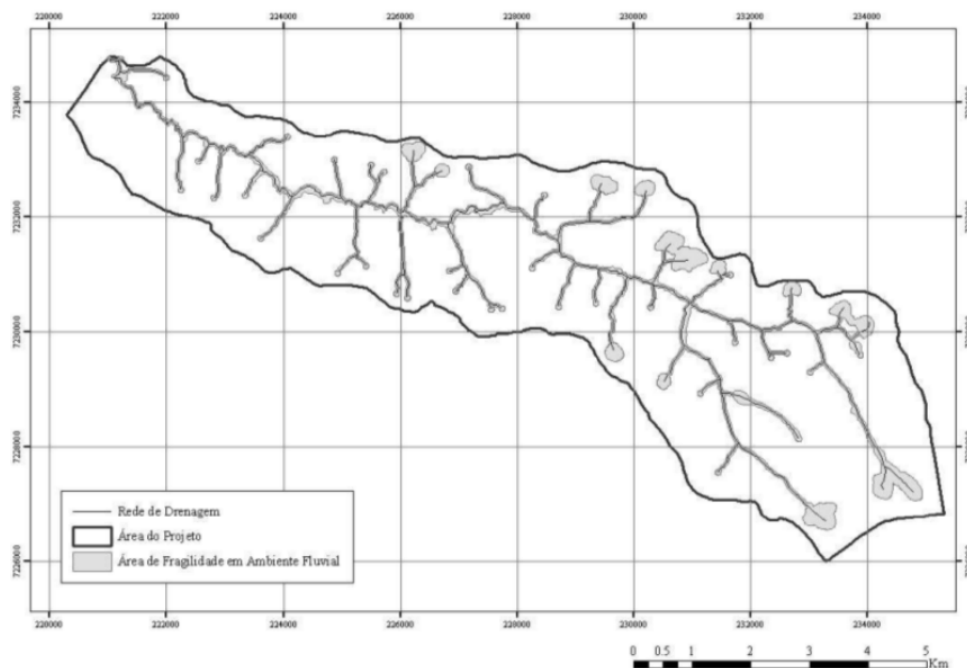


Figura 15: Mapa da hidrografia da área de estudo e suas áreas de fragilidade.
Fonte: Muchailh et al. (2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar as aplicações da Ecologia da Paisagem e suas métricas, observa-se que tal conceito pode ser utilizado em diferentes estudos ambientais, como, planejamento de expansão territorial, qualidade ambiental de áreas fragmentadas, implantação de corredores ecológicos, entre outros, como descrito pelos autores, Coulson e Tchakerian (2010, p. vii), Juvanhol (2011), Giordano (2004), Vaca (2006).

Os estudos apresentados podem ser classificados quanto a diversidade da aplicação das métricas da paisagem, sendo que, dos quinze casos apresentados, 08 avaliam a estrutura, fragmentação e qualidade da paisagem, (BEZERRA, 2010;

JUVANHOL, 2011; CEMIM et al., 2007; SOUZA, 2011; VALENTE; VETTORAZZI, 2002; CORSINI, 2012; CUNHA et al., 2014; GALETTI, 2013), 03 apresentam análise e metodologia para a formação de corredores ou redes ecológicas, (TRAFICANTE, 2007; GIORDANO, 2004; MUCHAILH et al., 2010), 02 abordam o planejamento territorial municipal e de uso do solo, (REMPEL, 2009; FREITAS, 2014), e os demais abordam o manejo sustentável e a quantificação da biodiversidade, pela ótica da Ecologia da Paisagem, (ROCHA, 1995; MARTINELLI, 2012).

Quase que em sua totalidade, os autores demarcaram a bacia hidrográfica como área de estudo da paisagem, o que está em conformidade, segundo Rodrigues e Mediondo (2013, p. 60), com a Política Nacional de Recursos Hídricos e com a lei da Política agrícola que definem as bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e da recuperação dos recursos naturais, e que possui delimitação natural por seus divisores de água, (MACHADO, 2010, p. 9). Considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento facilita os estudos e conseqüentemente a gestão, (ALBUQUERQUE, 2012, p. 201).

Sobre a qualidade ambiental das paisagens, descritas nos estudos, nota-se que a maior parte se apresentam seriamente alteradas e até mesmo comprometidas, principalmente em decorrência da ação humana, o que é frequente na atualidade, segundo, Rhode, (2005. p. 177); Leitão e Ahern (2002, p. 72), e que afeta diferentes ecossistemas. Os autores afirmam a necessidade urgente de interferência, na tentativa de remodelar a baixa qualidade ambiental e reduzir os impactos antrópicos negativos, e a Ecologia da Paisagem se apresenta como ferramenta apropriada e relevante em vários desses estudos.

Em todos os estudos, os autores se utilizaram de métricas da paisagem para a avaliação ambiental, porque, segundo Leitão e Ahern (2002, p. 74) elas são capazes de medir o arranjo dos elementos da paisagem no tempo e espaço, definindo a caracterização espacial e a distribuição dos fragmentos (TRAFICANTE, 2007, p. 21). Sobre as métricas usadas nos estudos de caso, destacam-se os índices de: conectividade, isolamento e dispersão.

A conectividade é o inverso da fragmentação, e se apresenta como o grau que uma paisagem facilita ou restringe o movimento entre fragmentos, determinando o tipo de comportamento das populações, (TAYLOR et al., 1993, p. 571). Nos casos em que calculou-se tal índice, de forma geral, os resultados apresentaram baixo índice de conectividade, principalmente pelo inadequado uso e ocupação do solo.

Igualmente verificou-se, nestes casos, alto índice de isolamento, que é a medida da distância entre os fragmentos, (POLETTTO, 2008, p. 431), provavelmente em decorrência da baixa conectividade, que interfere não apenas na distância entre as manchas da paisagem, mas também nas interações comportamentais (movimento) das espécies e na estrutura física da paisagem, (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007, p. 495). Algumas espécies quando isoladas pode ter sua população drasticamente reduzida ou até mesmo extintas, e o aumento do isolamento entre fragmentos remanescentes afeta o potencial de recolonização na paisagem (POLETTTO, 2008, p. 436).

O índice de dispersão, que refere-se ao nível de adjacência dos fragmentos e considera as classes dos fragmentos vizinhos, (VIDOLIN; BIONDI; WANDEMBRUK, 2011, p. 519), indica que quanto mais dispersos os fragmentos menor a conectividade e maior o isolamento, o que observou-se em diferentes estudos de casos.

A fragmentação da paisagem é um dos principais objetos de estudo da Ecologia da Paisagem, e que segundo Metzger (2013, p. 01), é a ruptura na continuidade da paisagem e pode ser mensurada pelo índice de contágio, (SOARES FILHO, 1998, p. 31). Os índices para análise de fragmentação permitem avaliar o grau de ruptura de uma unidade da paisagem, inicialmente contínua, que é medido pelo número de fragmentos ou por índices baseados na quantidade de área de borda entre a unidade estudada e as demais unidades da paisagem, (POLETTTO, 2008, p. 431).

Constatou-se elevado grau de fragmentação nos estudos, e ela é considerada uma das maiores ameaças a biodiversidade, (METZGER, 2013, p. 01), pois a

principal consequência da fragmentação é a perda de *habitat* natural, além de acarretar outros problemas ambientais. A fragmentação da paisagem ocorre, muitas vezes, pela inadequada gestão e planejamento da ocupação e usos do solo tanto em ambientes urbanos quanto rurais.

Quanto mais fragmentada a área maior a heterogeneidade da paisagem, o que implica no aumento das perturbações nesses ambientes, (SILVA; SOUZA, 2014, p. 125). Nesse sentido, verifica-se que a Ecologia da Paisagem, pode facilitar o planejamento e dar suporte aos gestores, podendo assim evitar a fragmentação de áreas de interesse ambiental, colaborando para a remediação de problemas já existentes, como a reconexão de fragmentos, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e com a sustentabilidade.

Outra observação relevante sobre a fragmentação nos casos estudados, é que muitos dos fragmentos se apresentam em tamanhos considerados pequenos pela bibliografia, permitindo que tais ambientes estejam mais susceptíveis a elevado efeito de borda, o que é prejudicial para muitas espécies da flora e fauna. Além disso, a redução do tamanho, colabora para a alteração do formato dos fragmentos, tornando-os irregulares.

Fragmentos irregulares podem aumentar a fragilidade ambiental, favorecendo o aumento do efeito de borda, já que existe uma relação diretamente proporcional entre eles, (SILVA; SOUZA, 2014, p. 123), sendo que quanto maior a irregularidade do fragmento, maior o efeito de borda, que acaba estabelecendo no *habitat* espécies generalistas atraídas pela borda com tendência a penetrar nos núcleos, (SILVA; SOUZA, 2014, p. 125), colocando em risco as espécies nativas, causando desequilíbrio nesses ambientes. Existe a necessidade de monitoramento e planejamento para a manutenção de áreas com essas características e, conforme exposto nos estudos, a Ecologia da Paisagem se apresentou como importante ferramenta.

Essas avaliações da paisagem através de índices e métricas, são mensuradas através de determinados *softwares*, como, *ArcGis* e *Fragstats*, que são

sistemas de informação geográficas, facilitadores de análises quantitativas, que contribuem para maior objetividade e transparência no processo de planejamento, (LEITÃO; AHERN, 2002, p. 74).

Rempel (2009), ressaltou em seu trabalho que o uso de ferramenta SIG (sistema de informação geográfica) é complementar e facilitadora em estudos ambientais, conforme descrito por Troll (2010), Juvanhol (2011), Haines-Young; Green; Cousins (1993), Stow (1993) e Santos e Pena (2011), mas, sem excluir a importância da Ecologia da Paisagem, pois somente a ferramenta exclui várias análises sobre a situação da paisagem, sendo necessário aliar a ferramenta ao conceito para se ter resultados mais completos e precisos.

Sobre o uso do sistema de informação geográfica aliada a Ecologia da paisagem, a autora se posiciona favorável, assim como Lima (2010) e Valente (2001), ao destacar que ambas intensificam e aprimoram os estudos sobre localização de atividades e, permite aos administradores municipais o direcionamento do crescimento dos municípios para regiões que possuam maior aptidão para receber os empreendimentos, ou seja, apresentam uma maior capacidade de assimilação dos possíveis impactos ambientais advindos de tais atividades, a um custo relativamente pequeno.

Quanto a utilização de imagem aérea e de satélite, verifica-se que são essenciais para o desenvolvimento dos estudos, aliadas a atividades de campo, fundamentais para a atualização e interpretação das informações, (SILVA; SOUZA, 2014, p. 123). As imagens obtidas por sensoriamento remoto apresentam alta resolução espectral e espacial, o que é essencial em estudos da paisagem, (PANIZZA; FONSECA, 2011, p. 33) e são imprescindíveis para aplicação do conceito da Ecologia da Paisagem.

Toda paisagem possui uma matriz, que é o tipo de ecossistema que ocupa a maior área e que exerce maior influência sobre os demais elementos, (CASIMIRO, 2009, p. 84). A maioria das paisagens apresentadas tem matriz de uso agrícola, pastagens, entre outros. Como vimos, esse tipo de ocupação tende a interferir na

paisagem e conseqüentemente no seu equilíbrio, mas, uma vez que o cultivo é fundamental para prover suprimentos a população humana, são necessárias medidas de manejo para que aconteça da forma menos prejudicial a biodiversidade, (LAURANCE et al., 2014, p. 108), por isso é considerável que os gestores monitorem essas áreas, utilizando a Ecologia da Paisagem, como forma de gestão sustentável.

Nos estudos, diferentes autores se posicionam quanto a eficiência da Ecologia da Paisagem, por exemplo, Martinelli (2012), afirma que o método e suas ferramentas são capazes de analisar a biodiversidade do ambiente estudado. Bezerra (2010) releva a capacidade de mensurar a qualidade das manchas, contabilizar os fragmentos e seu desempenho para a manutenção da biodiversidade, além da sua utilidade como ferramenta para os gestores frente aos problemas ambientais, podendo, segundo Juvanhol (2011), auxiliar na tomada de decisão quanto a proteção ambiental municipal.

Para Rocha (1995), a aplicação do conceito da Ecologia da Paisagem, realizado por equipe multidisciplinar pode apresentar resultados mais completos, e a inserção da comunidade local participativa com seus valores culturais e sua percepção da paisagem também podem ser complementares, os autores Leitão e Ahern (2002, p. 66) reafirmam tal constatação. Freitas (2014), considerou possível direcionar os estudos para as áreas urbanas, possibilitando o planejamento das cidades em harmonia com o meio natural, ao estudar as áreas de expansão territorial que causam menores impactos ambientais, preservando as bacias hidrográficas e suas áreas mais sensíveis.

Giordano (2004), sugere cautela ao usar determinada ferramenta para a mensuração de variáveis da paisagem, o *software fragstats*, não considerou o formato da sua área de estudo, mas não interferiu negativamente nos resultados. O autor considerou a metodologia eficaz para o que foi proposta e, recomenda outros estudos, que mencionem as fragilidades para aprimorar as ferramentas utilizadas, assim como Muchailh et al. (2010), também observa em seu trabalho.

Cemim et al. (2007), ressaltaram que essa é uma ferramenta significativa para a análise da estrutura da paisagem, sendo de grande importância para o diagnóstico, planejamento e proposição de estratégias de conservação, entretanto, consideraram que atualmente o maior empecilho na disseminação destas ferramentas é, a ausência de massa crítica tanto para a realização dos estudos como para sua utilização e interpretação. Assim, é de grande necessidade nacional a formação de recursos humanos capacitados nesse sentido, visto que em função das dimensões continentais do país, técnicas que permitem análise de paisagens com grande extensões são fundamentais.

Souza (2011) expressou que a Ecologia da Paisagem para análise da paisagem é fundamental na elaboração de planos de manejo ambiental em bases sustentáveis, que visem à ampliação da diversidade paisagística, melhorando a qualidade ambiental e gerando impactos socioeconômicos positivos. Valente e Verorazzi (2002) reafirmam a relevância desse instrumento, mas consideram que para estudar o padrão de fragmentação é necessário, contudo, que os índices da paisagem sejam avaliados de forma conjunta, para que, dessa maneira, seja melhor compreendido o efeito da alta diversidade que se tem na paisagem, quanto às características (área, forma, área nuclear etc.), dos fragmentos e sua distribuição.

Para Corsini (2011), no planejamento ambiental é muito relevante estudos que forneçam parâmetros ecológicos da região, como a Ecologia da Paisagem, para que a partir desses estudos sejam adotadas políticas públicas de conservação e preservação da biodiversidade e, Cunha et al. (2014), consideram também a possibilidade da ferramenta servir de apoio a fiscalização ambiental municipal, entre outras aplicações.

Galetti (2013) assegurou em seu trabalho, que o uso de métricas da paisagem para o cenário legal mostrou que a fragmentação regrediria, num cenário futuro, diminuindo o número de manchas, possibilitando uma maior conectividade entre os fragmentos existentes no cenário atual, ou seja, um prognóstico positivo da paisagem também foi possível, pela utilidade da ferramenta. Assim, cabe ressaltar

que as diferentes avaliação dos autores, ponderam positivamente sobre a Ecologia da Paisagem e sua aplicabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar, considera-se que a Ecologia da Paisagem pode ser uma ferramenta facilitadora na gestão ambiental, avaliando a diversidade de pesquisas em que pode ser aplicada, a notável facilidade na obtenção de dados e recursos para o desenvolvimento dos estudos e principalmente pelos resultados observados no presente trabalho.

A pesquisa bibliográfica através dos estudos de caso, pode ser qualificada como positiva quanto a aplicabilidade do conceito descrito na literatura, inclusive para a gestão ambiental urbana municipal, como o foco do curso de especialização. Ao ressaltar a amplitude dessa metodologia, conceitua-se sua viabilidade no entendimento dos processos de fragmentação e gestão das paisagens, podendo

auxiliar na tomada de decisão, ao ser considerado um método financeiramente acessível e disponível, com impactos comprovadamente assertivos.

São diversas as métricas para avaliação da paisagem, mas nem todas elas são apropriadas para todo e qualquer estudo ambiental, sendo necessária a análise antecipada de quais se aplicam para cada pesquisa individualmente, de acordo com o objetivo do estudo, assim como os *softwares*, usados para a interpretação dados, eles são distintos e requerem algum tipo de conhecimento e/ou treinamento para sua utilização. Alguns *softwares* podem ser utilizados livremente, como por exemplo, Fragstats 4.2, Idrisi, Arcgis 9.2, encontrados para utilização em sites da internet.

Ao fornecer informações sobre o estado atual da paisagem e permitir o estudo através de simulações futuras da paisagem, é possível se evitar territórios descontínuos e a redução das dimensões e nos números de fragmentos, pois, esta metodologia proporciona um panorama mais amplo aos atores envolvidos no planejamento territorial e na gestão do ambiente.

Atenta-se também para o fato de que apenas o conceito da Ecologia da Paisagem não mitiga os problemas ambientais existentes, nem impede questões futuras, os estudos podem ser realizados, mas cabe ao poder público definir sua implementação, para que os vazios urbanos coincidam espacialmente com as áreas de interesse ambiental, ou seja, que a ocupação do território municipal seja planejada de forma sustentável como estabelecido pelo Estatuto das Cidades.

Aliada a outras metodologias, como a educação ambiental, a Ecologia da Paisagem pode apresentar resultados ainda mais adequados, pois, as interações multidisciplinares possibilitam uma visão mais ampla e abrangente na interpretação do contexto e, a inserção da comunidade nos processos decisórios de política pública contribuem efetivamente no processo de gestão ambiental participativa, (SILVA, 2012, p. 180).

Algumas alterações na paisagem podem demorar décadas para serem perceptíveis, motivo este que leva à necessidade de constante estudo e monitoramento das áreas de interesse ambiental ao longo do tempo. Uma vez que a

percepção ambiental dos pesquisadores também pode interferir nos resultados, esses estudos precisam ser abrangentes, segundo os preceitos da Ecologia da paisagem, fazendo uso de equipes multidisciplinares, para melhores práticas, multiplicando os saberes e a forma de ver e analisar uma mesma paisagem.

Sobre o posicionamento dos autores dos estudos de caso, notou-se que, em sua totalidade conceituaram positivamente a aplicação da Ecologia da Paisagem, nas mais distintas pesquisas, considerando-a relativamente simples, pelo tipo de dado que necessita para sua execução, relevando sempre que este conceito deve ser associado a estudos de campo.

Foi de grande aprendizado conhecer os conceitos da Ecologia da Paisagem, que além de, analisar cientificamente as imagens aéreas, investiga a influência dos padrões espaciais sobre processos ecológicos e considera o ser humano nas atividades relacionadas ao meio ambiente, não excluindo assim as suas ações, possibilitando mitigá-las ou evitá-las numa gestão ambiental com foco na sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da C. Bacia Hidrográfica: Unidade de planejamento ambiental. **Revista Geonorte**. Amazonas, v. 4, n. 4, p. 201-209, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_16%20-%20EIXO%20TEM%C3%81TICO%20GEOECOLOGIA%20DAS%20PAISAGENS,%20BACIAS%20HIDROGRAFICAS,PLANEJAMENTOS%20AMBIENTAL%20%20TERITORIAL.%20Prof%C2%AA%20Ador%C3%A9a%20Rebello.pdf>. Acesso em: 10 set. 2015.

ANDREOLI, Cleverson V. **Gestão ambiental**. São Paulo-SP. 2001. Disponível em: <<http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/empresarial/.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

BARBOSA, Valter L.; NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio F. Paisagem, ecologia urbana e planejamento ambiental. **Revista Geografia**. Londrina, v. 18, n. 2, p. 21-36, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/3286/3235>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

BRAVO, Álvaro Sánchez. **Ordenación del territorio y Medioambiente**. España: ArCiBel Editores, 2009.

CASIMIRO, Pedro Cortesão. Estrutura, composição e configuração da paisagem: Conceitos e princípios para a sua quantificação no âmbito da ecologia da paisagem. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**. n. 20, p. 75-99, 2009. Disponível em: <<https://digitalis.uc.pt/pt-pt/search/site/CASIMIRO%2C%20Pedro%20Cortes%C3%A3o?limit=face>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

CEMIM, Gisele, et al. Análise estrutural da paisagem da sub-bacia do Arroio Boa Vista, RS: Uma abordagem em Ecologia da Paisagem. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis: 21-26 abril 2007, INPE. p. 3821-3828. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.22.18.57/doc/3821-3828.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

CEJAS, Juan Espadas. La ordenación del territorio – Una contribución fundamental para un desarrollo territorial sostenible. In: BRAVO, Álvaro Sánchez. **Ordenación del territorio y Medioambiente**. España: ArCiBel Editores, 2009. p. 19-46.

CORSINI, Christianne Riquetti. **Análise da estrutura da paisagem em uma sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais: Diretrizes para a conservação de fragmentos florestais**. 2012. 53 f. Monografia. (Especialização em Economia e Meio ambiente). Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/32637/CHRISTIANNE%20RIQUETTI%20CORSINI.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

COULSON, Robert N.; TCHAKERIAN, Maria D. **Basic landscape ecology**. Texas: Kel Partners, 2010.

CUNHA, Mona Izi Araújo, et al. **Métricas da Paisagem e Geotecnologias na avaliação da fragmentação da vegetação na microbacia da Casca, no estado de Mato Grosso. Anais 5º Simpósio de Geotecnologias do Pantanal**, Campo Grande, MS, 22 a 26 de novembro de 2014. Embrapa Informática Agropecuária, Inpe, p. 609-621. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1424.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BEGON, Michel; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia: De indivíduos a Ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BEZERRA, Carolina Goulart. **Estudo da fragmentação florestal e Ecologia da Paisagem na sub-bacia do córrego Horizonte Alegre, ES**. 2010. 55 f. Monografia. (Faculdade de Engenharia Florestal). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2010. Disponível em: <http://www.florestaemadeira.ufes.br/sites/www.florestaemadeira.ufes.br/files/TCC_Carolina%20Goulart%20Bezerra.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2015.

FAHRIG, Lenore. When is a landscape perspective important? In: WIENS, John; MOSS, Michael. (eds.) **Issues and perspectives in landscape ecology**. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 01-10.

FÉLIX, Hildelisa Sánchez; SÁNCHEZ, Fernando Guerrero; VÁSQUEZ, Miguel Ángel Castellanos. **Ecología**. México: Umbral Editorial, 2005.

FLORIANO, Eduardo Pagel. **Políticas de gestão ambiental**. 3. ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007.

FORERO-MEDINA, German; VIEIRA, Marcus Vinícius. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecol. Bras.**, Bahia, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007. Disponível em: <http://www.moodle.ufba.br/file.php/8908/PBL_Conectividade/Forero-Medina_Vieira_2007_-_CONECTIVIDADE_FUNCIONAL_E_A_IMPORTANCIA_DA_INTERAÇÃO_ORGANISMO-PAISAGEM.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

FORMAN E GODRON 1986 *apud* ODUM, Eugene P.; BARRET, Gary W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

FREITAS, André. **Ecologia da Paisagem e planejamento urbano: Estudo de caso da área de expansão urbana de Itanhaém, SP**. 2014. 107 f. Dissertação. (Mestrado em Ecossistemas Costeiros e Marinheiros). Universidade Santa Cecília, SP, 2014. Disponível em: <http://sites.unisanta.br/ppgecomar/dissertacoes/Dissertacao_Andre_Freitas.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2015.

GALETTI, Gabriela. **Diagnóstico da estrutura da paisagem na estação ecológica de Avaré e seu entorno, como subsídio à sua conservação**. 2013. 61 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ppgsga.ufscar.br/mce/arquivo/pagina63/galetti_g_2013.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDANO, Lucilia do Carmo. **Análise de um conjunto de procedimentos metodológicos para a delimitação de corredores verdes (greenways) ao longo de cursos fluviais**. 2004. 177 f. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102933/giordano_lc_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 ago. 2015.

HAINES-YOUNG, Roy; GREEN, David R.; COUSINS, Stephen H. **Landscape ecology and GIS**. USA: Taylor & Francis, 1993.

HART, Robert D. Breve resumem de los principios y conceptos de Ecologia aplicable al estudio de sistemas agricolas. **Documento presentado en el Seminario en Sistemas de producción en Cultivo Anuales**. Centa, San Andrés, El Salvador, Costa Rica, enero-febrero, 1978. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=NscOAQAIAAJ&pg=PA1&dq=lo+que+es+ecologia&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CCsQ6AEwAmoVChMIg->>

6rlpvZxwIVyDweCh1pJgZd#v=onepage&q=lo%20que%20es%20ecologia&f=false>. Acesso em: 01 set. 2015.

HONRADO, João, et al. Ecologia da paisagem e biodiversidade: da investigação à gestão e à conservação. **Revista Ecologia**. n. 5, p. 36-51, 2012. Disponível em:<http://speco.fc.ul.pt/revistaecologia_5_art_3_3.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

JACOBI, Pedro. **Cidade e meio ambiente: percepções e práticas em São Paulo**. 2. ed. São Paulo: Annablume, 2006.

JIMÉNEZ, María Cinta Castillo. Medio ambiente Y ordenación del territorio. In: BRAVO, Álvaro Sánchez (ed.). **Ordenación del territorio y Medioambiente**. España: ArCiBel Editores, 2009. p. 09-18.

JUVANHOL, Ronie Silva. **Análise espacial de fragmentos florestais no corredor ecológico entre os parques estaduais de Forno grande e Pedra azul, ES**. 2011. 58 f. Monografia (Faculdade de Engenharia Florestal), Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2011. Disponível em:<<http://www.corredorecologicos.es.gov.br/publicacoes/TCC2011-RONIE.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2015.

KRASILCHIK, Myriam; AMBROGI, Angélica. **Seres vivos e ambiente: guia do professor**. São Paulo: Centro de treinamento para professores de ciências, 2008.

LAURANCE, William F; SAYER, Jeffrey; CASSMAN, Kenneth G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. **Trends in Ecology & Evolution**. v. 29, n. 2, p. 107-116, february, 2014. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534713002929>>. Acesso em: 16 set. 2015.

LEITÃO, André Botequilha; AHERN, JACK. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. **Landscape and urban planning**. USA, v. 59, n. 2, p. 65-93, april, 2002. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204602000051>>. Acesso em: 10 set. 2015.

LIMA, Ricardo Neves de Souza. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas no mapeamento e análise de fragmentos florestais no município de Juiz de Fora, MG em 1987 e 2008.** 2010. 123 f. Especialização (Especialização em Análise ambiental), Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC_VERS%C3%83O_FINAL_P-IMPRESS%C3%83O_MODIF.pdf>. Acesso em: 09 set. 2015.

LOYOLA, María Dolores de la Llata. **Ecología y medio ambiente.** México: Editorial Progreso, 2003.

MACHADO, Pedro José de Oliveira. A bacia hidrográfica como unidade de pesquisa. In: MACHADO, Pedro José de Oliveira. (org.). **Diagnóstico físico-ambiental da bacia hidrográfica do Córrego São Pedro: Um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos.** Ubá: Geographica, 2010. p. 07-10.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINELLI, Bruno. **Relação da Ecologia da Paisagem com a biodiversidade macrobentônica dos costões rochosos do promontório de Cabeçadas – Itajaí, SC.** 2012. 72 f. Monografia. (Graduação em Oceanografia). Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, Santa Catarina, 2012. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Bruno%20Martinelli.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

MEDEIROS, Gerson Araujo de; GIORDANO, Lucilia do Carmo; REIS, Fabio Augusto Gomes Vieira. Gestão Ambiental. In: ROSA, André Henrique; FRACETO, Leonardo Fernandes; MOSCHINI-CARLOS, Viviane. (orgs.). **Meio ambiente e sustentabilidade.** Porto Alegre, RS: Brookman, 2012. p. 375-406.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens?. **Biota Neotropica.** São Paulo, v. 1, n. 1., p. 01-09, Nov. 2001. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00701122001+pt>>. Acesso em: 09 mai. 2015.

METZGER, Jean Paul. **A fragmentação de habitats como principal ameaça à biodiversidade.** 2013. Disponível em:<<http://www.fapesp.br/eventos/2013/02/BIO/Metzger.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

MIRANDA, Evaristo Eduardo de. **Ecologia: 50 palavras.** São Paulo: Edições Loyola, 1995.

MUCHAILH, Mariese Cargnin, et al. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. **Floresta.** Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 147-162, jan.-marc. 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/view/17106/11267>>. Acesso em: 28 ago. 2015.

NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Geografar.** Curitiba, v. 2, n. 1, p. 77-99, jan-jun. 2007. Disponível em:< <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/geografar/article/view/7722>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

ODUM, Eugene P. **Ecologia.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Guanabara, 1988.

ODUM, Eugene P.; BARRET, Gary W. **Fundamentos de Ecologia.** São Paulo: Cengage Learning, 2008.

OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de; MONTEZUMA, Rita de Cássia Martins. História ambiental e ecologia da paisagem. **Revista de geografia da UFC.** Ceará, v. 9, n. 19, p. 117-128, mai-ago. 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273620608010>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

PANIZZA, Andrea de Castro; FONSECA, Fernanda Padovesi. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP – Espaço e Tempo,** São Paulo, n. 30, p. 30-43, 2011. Disponível em:<<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/viewFile/74230/77873>>. Acesso em: 12 set. 2015.

PAULA, Eder Mileno de; SILVA, Edson Vicente da; GORAYEB, Adryane. Percepção ambiental e dinâmica geocológica: Premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 511-518, set.-dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132014000300511&script=sci_arttext>. Acesso em: 08 mai. 2015.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PIVELLO, Vânia Regina; METZGER, Jean Paul. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005). **Biota Neotropica**. São Paulo, v. 7, n. 3, p. 22-29, Set.-Dez. 2007. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

POLETTO, Maria Cristina. A ecologia da paisagem na avaliação de impactos ecológicos de corredores rodoviários: O caso de um segmento do trecho sul do rodovanel de São Paulo. In: GROSTEIN, Marta Dora (org.). **Ciência Ambiental: Questões e abordagens**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2008. p. 423-451.

RANA, S. V. S. **Essentials of ecology and environmental science**. Delhi: PHI Learning Private Limited, 2013.

REMPEL, Claudete. **A Ecologia de paisagem e suas ferramentas podem aprimorar o zoneamento ambiental? O caso da região política do Vale do Taquari**. 2009. 146 f. Tese de doutoramento. (Doutorado em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17069/000707141.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 31 jul. 2015.

RIBEIRO, Helena; VARGAS, Heliana Comin. Qualidade ambiental urbana: ensaio de uma definição. In: VARGAS, Heliana Comin; RIBEIRO, Helena. **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. p. 13-20.

ROCHA, Carlos Hugo. **Ecologia da Paisagem e manejo sustentável em bacias hidrográficas: Estudo do rio São Jorge nos Campos Gerais no Paraná**. 1995. 176 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia. Faculdade

Federal do Paraná, Paraná, Paraná, 1995. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0CF4QFjAJ&url=http%3A%2F%2Fdspace.c3sl.ufpr.br%2Fdspace%2Fbitstream%2Fhandle%2F1884%2F28698%2FD%2520-%2520CARLOS%2520HUGO%2520ROCHA.pdf%3Fsequence%3D1&ei=nptOVfCPFMKegwTeroGgAg&usq=AFQjCNE_GW9udcdIFWggBw1ecu1R_7RIMQ>. Acesso em: 09 mai. 2015.

RODRIGUES, Dulce Buchala Bicca; MEDIONDO, Eduardo Mario. Bacias hidrográficas: Caracterização e manejo sustentável. In: CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes (coords.). **Engenharia ambiental: Conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 60-70.

ROHDE, Geraldo Mario. **Epistemologia ambiental**. 2. ed. rev. e ampl. - Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

SANTOS, Joyse Tatiane dos; PENA, Heriberto Wagner Amanajás. Geoprocessamento aplicado a ecologia da paisagem: Uma análise da dinâmica espacial da Ilha do Papagaio – PA, Amazônia, Brasil. **Revista Oidles**. Málaga, Espanha, v. 5, n. 11, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/oidles/11/ssap.html>>. Acesso em: 09 set. 2015.

SELMAN, Paul. **Sustainable landscape planning: the reconnection agenda**. New York: Routledge, 2012.

SILVA, Alexandre Marco da. **Ecologia da paisagem - Fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2004.

SILVA, Edson Vicente da. Geografia física, geoecologia da paisagem e educação ambiental aplicada: Interações interdisciplinares na gestão territorial. **Revista Geonorte**. Ceará, v. 4, n. 4, p. 175-183, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_13%20-%20EIXO%20TEM%3%81TICO%20GEOGRAFIA%20FISICA%20E%20EDUCA%3%87%3%83O%20AMBIENTAL%20DESAFIOS%20CONTEMPOR%3%82NEO S.%20Prof%20Edson%20Vicente%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2015.

SILVA, Maria do Socorro Ferreira; SOUZA, Rosemari Melo e. Padrões espaciais de fragmentação florestal na flora do Ibura, Sergipe. **Mercator**. Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 121-137, set.-dez. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/mercator/v13n3/1676-8329-mercator-13-03-0121.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2015.

SILVA, Marta Cassaro da; HAINARD François. **O ambiente: Uma urgência Interdisciplinar**. Campinas, SP: Papyrus, 2005.

SIQUEIRA, Mariana Nascimento; CASTRO, Selma Simões; FARIA, Maria Silva. Geografia e ecologia da paisagem: Pontos para discussão. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 557-566, Set.-Dez. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/22946/pdf_39>. Acesso em: 09 mai. 2015.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira. **Análise da paisagem: Fragmentação e mudanças**. 1998. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/dinamica/publications/apostila.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

SOUZA, Carolina Gusmão. **Caracterização ambiental e análise da estrutura da paisagem da área de proteção ambiental de Coqueiral, Minas Gerais**. 2011. 120 f. Dissertação. Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1622>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

SOUZA, Lucas de Arcela Seixas de. **A gestão ambiental e a educação para as gerações vindouras**. Salvador, BA: Lucas de Arcela Seixas de Souza, 2015.

SOUZA, Rosemeri Melo e. **Redes de monitoramento socioambiental e tramas da sustentabilidade**. São Paulo: Annablume, 2007.

STOW, D. A. The role of geographic information systems for landscape ecological studies. In: HAINES-YOUNG, Roy; GREEN, David R.; COUSINS, Stephen H. (eds.). **Landscape ecology and GIS**. USA: Taylor & Francis, 1993. p. 11-14.

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. **Gestão socioambiental: Estratégias na nova era da sustentabilidade**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2008.

TAYLOR, Phillip D. et. al. Connectivity is a vital element of landscape structure. **Oikos**. v. 68, n. 3, p. 571-573, dec. 1993. Disponível em:<http://www.jstor.org/stable/3544927?seq=2#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 11 set. 2015.

THORNE, 1993 *apud* GIORDANO, Lucilia do Carmo. **Análise de um conjunto de procedimentos metodológicos para a delimitação de corredores verdes (greenways) ao longo de cursos fluviais**. 2004. 177 f. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004. Disponível em:<http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102933/giordano_lc_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 ago. 2015.

TRAFICANTE, Christian. **Ecologia da paisagem para avaliação da idoneidade de redes ecológicas, como subsídio para o planejamento territorial**. 2007. 142 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências agrônômicas. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007. Disponível em:<http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064038P7/2007/traficante_c_dr_botfca.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2015.

TROLL, Carl. **Ecología del paisaje**. Investigación Ambiental. 2010. Disponível em:<<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/634/ecologia.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2015.

TURNER, Monica G.; GARDNER, Robert H.; O'NEILL, Robert V. **Landscape Ecology in theory and practice: Pattern and process**. New York, Springer-Verlag, 2001.

TURNER, Monica Goigel. Landscape Ecology: The effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**. n. 20, p. 171-197, 1989. Disponível em:<<http://landscape.zoology.wisc.edu/People/Turner/Turner1989ARES.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

VACA, Pedro Irastorza. **Integración de la Ecología del Paisaje em la planificación territorial. Aplicación a la comunidad de Madrid**. 2006. 289 f. Tesis Doctoral. Universidad Politecnica de Madrid, España, 2006. Disponível em: <http://oa.upm.es/468/1/PEDRO_IRASTORZA_VACA.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2015.

VALDÉS, Teresa Valverde, et al. **Ecología y medio ambiente**. México: Pearson, 2005.

VALENTE, Roberta de Oliveira Avena. **Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP**. 2001. 162 f. Dissertação. Mestrado em Recursos Florestais. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-16042004-145533/pt-br.php>>. Acesso em: 11 set. 2015.

VALENTE, Roberta de Oliveira Avena; VETTORAZZI, Carlos Alberto. Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**. São Paulo, n. 62, p. 114-129, dez. 2002. Disponível em: <<http://ipef.br/publicacoes/scientia/nr62/cap10.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

VIDOLIN, Gisley Paula; BIONDI, Daniela; WANDEMBRUK, Adilson. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com araucária, Paraná, Brasil. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 515-525, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n3/a14v35n3.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

WATERMAN, Tim. **Fundamentos de paisagismo**. Porto Alegre: Bookman, 2011.