

Situação ambiental do município de Tiunfo, RS, com ênfase nos remanescentes de mata nativa e nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

Gisele Cemin¹
Eduardo Périco²
Diana Fiori¹
Marlova Zanella¹

¹ Universidade de Caxias do Sul – UCS/CARVI
Alameda João Dal Sasso - 800 - Bairro Universitário - CEP 95700-000 - Bento
Gonçalves - RS - Brasil
{gcemin3, dfiori, mzanell1}@ucs.br

² Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD). Centro
Universitário UNIVATES
Rua Avelino Tallini, 171 - Bairro Universitário - CEP 95900-000 - Lajeado - RS -
Brasil
perico@univates.br

Abstract: The remote sensing techniques and GIS are tools that applied to landscape ecology can allow the manipulation of real data and information to analyzes quantitative characteristics of landscape structure from a group of metrics. With satellite images from ETM + / Landsat 7, geoprocessing and analysis of landscape metrics, it was analyzed the landscape of the municipality of Triunfo, RS, the land's use and cover and the use of the Permanent Preservation Areas (PPAs). Triunfo is one of the most urbanized cities in the surroundings of Porto Alegre, the States' capital. Part of this is due to the presence of the petrochemical hub. In the area it was found 17.40% of forest vegetation and 22.71% of energetic forest, mainly eucalyptus and acacia forest. The data indicate that approximately 43% of the area are composed by fields, cattle pasture or agriculture use. The landscape number of fragments per 100 ha is high, which indicates a high fragmentation, a total of 4.963 fragments were found and only 38.3% of them have core area, an important attribute to keep a permanent fauna and flora. The average distance among the fragments is 100m, which can avoid the gene flux between them, although the top of the hills are in good conservation state which could work like corridors for fauna and flora. About the (PPAs), 37% of the areas are in disagree with the legislation. The work serves as an aid to decision making in proposing guidelines and goals for environmental planning.

Palavras-chaves: urban environment, landscape metrics, forest areas, environmental threats, ambiente urbano, métricas de paisagem, áreas de floresta, ameaças ambientais.

1. Introdução

A fragmentação de habitats é um dos principais problemas ambientais. Ela é provocada pelo desmatamento, para abertura de novas áreas de agricultura, pecuária ou implantação de centros urbanos (Saunders et al. 1991). Além dos efeitos diretos da modificação do uso e ocupação da terra, que envolvem a introdução de monoculturas e espécies exóticas, poluição provocada pelo uso de agrotóxicos ou criações de animais na beira dos rios, aquecimento das cidades, concentração de vetores e endemias, existem os problemas relacionados diretamente com a fragmentação, que envolvem a perda da riqueza de espécies e de biodiversidade. Entre os problemas essencialmente

relacionados à fauna e flora local, destacam-se a diminuição da área de vida das espécies silvestres, com consequente redução ou extinção de populações locais, aumento da homozigotidade por endocruzamento, diminuição do fluxo gênico e da dispersão de pólen e sementes (Primack e Rodrigues 2001)

Os problemas sociais ligados à fragmentação envolvem a erosão e consequente perda de terras, utilização de defensivos agrícolas, provocado pelo aumento de espécies invasoras, perda da qualidade da água e consequente abandono das áreas rurais.

O mapeamento de uso e ocupação do solo tem se tornado essencial para o entendimento dos padrões de organização dos elementos que compõem a paisagem, sendo importante para a observação das consequências que seu manejo inadequado provoca em termos ambientais. No que tange ao estudo da paisagem, as técnicas de sensoriamento remoto aliadas aos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), constituem uma ferramenta importante para o entendimento da estrutura de uma paisagem.

Segundo Farina (1998) para a ecologia de paisagem, as técnicas de sensoriamento remoto e os SIGs são uma ferramenta que permitem a manipulação de dados reais e a transferência de informações implícitas para análises explícitas, como é o caso da caracterização quantitativa da estrutura da paisagem a partir de um mapa de uso e ocupação do solo. Para a análise e quantificação da estrutura da paisagem são utilizados índices, ou métricas, que podem ser distribuídos em diversas categorias. Esses índices permitem descrever o nível de uniformidade ou fragmentação espacial da paisagem, essenciais para avaliação dos mecanismos ecológicos responsáveis pelas distribuições populacionais. Da mesma forma o emprego de Sensoriamento Remoto e SIGs facilitam a compreensão dos elementos que compõem o território, sua evolução e consequentemente, sua gestão.

O presente trabalho objetiva realizar a avaliação da cidade de Triunfo, RS, um município altamente fragmentado, devido a industrialização e a plantações de florestas exóticas.

2. Procedimentos metodológicos

2.1 Área de estudo

O município de Triunfo está localizado na Depressão Central Gaúcha, inserido na Bacia do Guaíba, abrangendo quatro sub-bacias. Aproximadamente 69,64% do município de Triunfo está inserido na sub-bacia do Baixo Jacuí, seguido pela sub-bacia Taquari-Antas, com 22,96%. Apenas uma pequena parcela do município está inserida nas sub-bacias do Caí e Lago Guaíba, com 6,86% e 0,54%, respectivamente.

A sede do município localiza-se entre as coordenadas geográficas: 29°53'29'' de latitude S e 51°42'55" de longitude W, apresentando uma área de aproximadamente 823 km², conforme a figura 1.

2.2 Caracterização e análise ambiental da área de estudo

2.2.1 Uso e cobertura do solo

Foram utilizadas cartas planialtimétricas da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG, 1979), em escala 1:50.000, com curvas de nível equidistantes 20 metros, referente as folhas SH.22 V-D-V-2 (MI 2969/2) de Brochier, SH.22-V-D-VI-3 (MI 2970/3) de Morretes, SH.22-V-D-V-4 (MI 2970/3), SH.22-V-D-V-4 (MI 2969/4) de São Jerônimo e SH.22-V-D-V-3 (MI 2969/3) de Taquari. Para a geração do mapa de uso e cobertura do solo foi realizado o registro/georreferenciamento, seguido pela interpretação visual de forma, textura, tonalidade e padrão das unidades que compõe a imagem de satélite, sendo que nesta segunda etapa foram definidos os

elementos da paisagem (classes de uso e ocupação do solo) através da utilização do *software* Idrisi (Eastman, 1998) e Spring (Câmara et al. 1996).

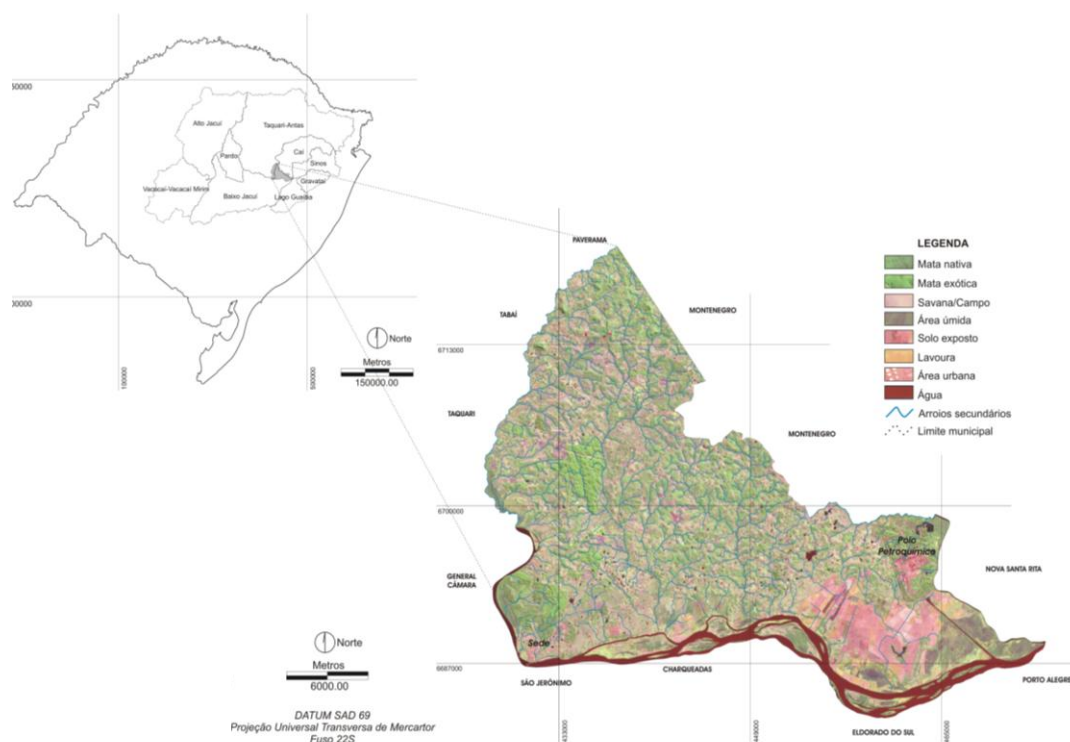


Figura 1: Localização geográfica do município de Triunfo, RS.

Para o registro/georreferenciamento da imagem de orbital, foram selecionados 12 pontos de controle ao longo da imagem, o que gerou um erro médio quadrado (RMS) de 1,1 *pixels* (aproximadamente 16 metros). Foi utilizado o sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), por ser o mais usual e por fornecer valores de distância em unidades métricas, Datum SAD 69 (*South American Datum*), fuso 22 Sul.

Para a interpretação da imagem de satélite foram realizadas saídas a campo para a verificação “*in locu*” das classes de uso e ocupação do solo existentes na paisagem. Além disso, foram marcados pontos de coordenadas de diferentes tipos de usos do solo para auxiliar na classificação e posterior verificação da acurácia da mesma. Para a obtenção do mapa de uso e ocupação do solo do município de Triunfo, foi utilizada a imagem do satélite ETM⁺/Landsat 7, referente a órbita-ponto 221-081, datada de 21/04/2009. A sequência dos trabalhos efetuados na classificação da imagem para fim da obtenção do mapa de uso e ocupação do solo pode ser enumerado em três etapas: pré-classificação, levantamento de campo para obtenção das amostras de treinamento e classificação supervisionada da imagem utilizando o algoritmo de *máxima verossimilhança*. A análise de fragmentação foi realizada com o *software* Fragstats (MacGarigal, 2002)

2.3 Uso das Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Área de Preservação Permanente (APPs) de topos de morro, entorno de recursos hídricos, nascentes, declividade superior a 45° e reservatórios artificiais, foram delimitadas com base nos critérios estabelecidos pela Lei Federal N°. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal Brasileiro e as Resoluções do

CONAMA nº 302 e 303, de março de 2002. A primeira revoga a Resolução CONAMA 004, de novembro de 1985, que se referia às Áreas de Preservação Permanente (APP) quanto ao tamanho das áreas adjacentes a recursos hídricos e, a segunda, refere-se às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais. Apesar das alterações propostas para o novo Código Florestal Brasileiro, optou-se por trabalhar com a resolução ainda em vigor.

As APPs de topos de morro foram delimitadas com base no critério estabelecido pela EMBRAPA (1979), o qual estabelece a cota base dos morros. Segundo a Embrapa, a base de um morro é delimitada a partir de 20° de inclinação, o que corresponde a classe de relevo fortemente ondulado. Com isso, o mapa de declividade foi reclassificado, isolando-se os locais com declives superiores a 20°. Em seguida, foram sobrepostas as curvas de nível, o que permitiu a identificação dos valores da cota de base e dos cumes, possibilitando a delimitação da APP a partir da curva de nível correspondente aos dois terços da altura mínima, em relação à base.

A APP das áreas com declividade superior a 45° foi obtida com base na reclassificação do mapa de declividade.

Para a obtenção das áreas de conflitos ambientais, as APPs foram classificadas em duas categorias, as áreas em acordo e áreas em desacordo com a legislação, sendo que as áreas de acordo aquelas cobertas por mata nativa, savanas/campo e áreas úmidas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Uso e Ocupação do Solo

A tabela 1 apresenta os dados de uso e ocupação do solo do município de Triunfo. A figura 2 apresenta a distribuição espacial do uso do solo. Pode-se observar que 35,28% da paisagem do município esta coberta por savanas/campos, vegetação típica da região. Cerca de 22,71% da área apresenta mata exótica, representada principalmente por acácia e eucalipto. Devido à resolução espacial da imagem, não foi possível a distinção destas duas formações vegetais, entretanto, pode-se quantificar fidedignamente a área ocupada por elas. As áreas descobertas (solo exposto) representam 6,98%, sendo provavelmente áreas de cultivo que momentaneamente não estão sendo utilizadas ou estão sendo preparadas para o plantio. Aproximadamente 6,98% da área apresenta lavoura, principalmente de milho e arroz. As áreas úmidas representam 3,02% da área, estando localizadas, principalmente, no encontro do rio Caí com o rio Jacuí, a sudeste do município. Em torno de 0,80% da paisagem está coberta por área construída, representada principalmente pela sede municipal e o Pólo Petroquímico. A classe água está presente na forma de reservatórios (açudes), ocupando cerca de 5,50% da área do município.

Tabela 1: Uso e ocupação do solo do município de Triunfo, RS.

Tipo de Cobertura	Área (km²)	%
Mata nativa	143,17	17,40
Mata exótica (Acácia, Pinus e Eucalipto)	191,43	22,71
Savana/Campo	290,34	35,28
Solo exposto	57,45	6,98
Lavoura	63,43	7,71
Área úmida	24,84	3,02
Área construída	6,60	0,80
Água	45,26	5,50
TOTAL	823	100,00

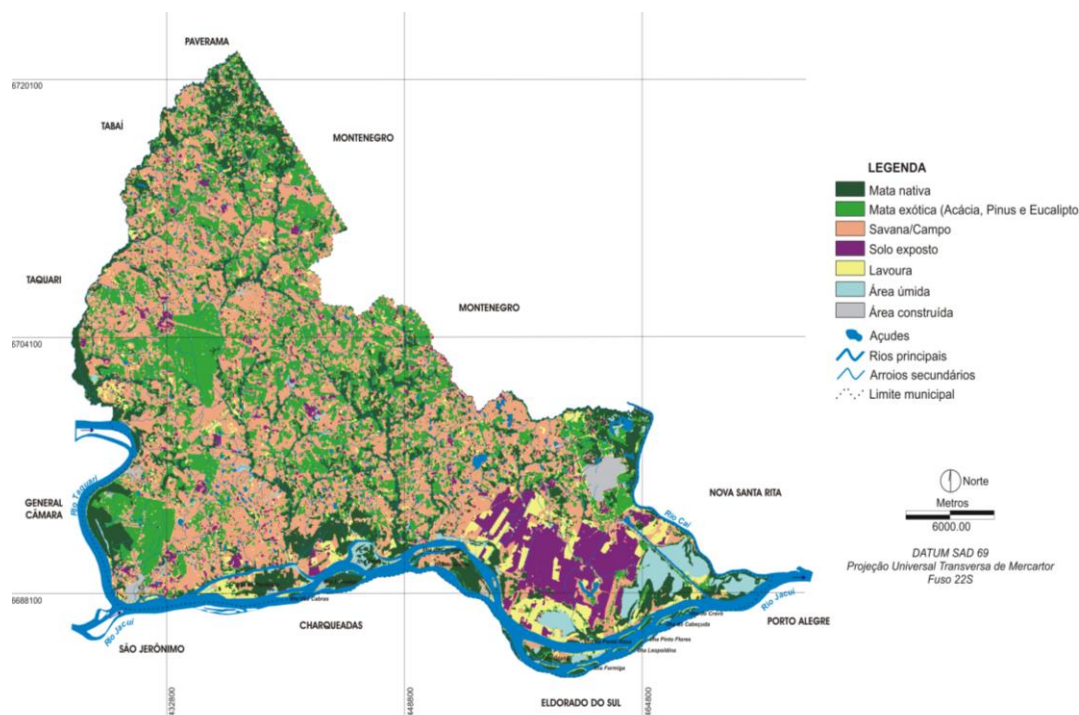


Figura 2: Mapa de uso e ocupação do solo do município de Triunfo, RS.

3.2 Uso e Ocupação da Terra das APPs

Á área mapeada como APP corresponde a 85,54 km², o que representa 10,39% área total do município. É importante ressaltar que não foi mapeada a APP de declividades superiores a 45°, devido, principalmente ao distanciamento das curvas de nível, que no presente trabalho estavam digitalizadas em 20 em 20 m, com uma curva intermediária de 50 m (escala 1:50.000). Mesmo que estas curvas estivessem mais detalhadas, em uma escala maior, não seria encontrado um percentual alto dessa APP, já que o município está inserido em uma porção plana do Estado.

A Tabela 2 apresenta as áreas em acordo e em desacordo com a legislação ambiental vigente. As áreas em acordo com a legislação ambiental predominam no município, com 62,80% da área total de APP. Evidencia-se, observando a imagem de satélite, que os topos de morro estão conservados e as várias áreas no entorno dos recursos hídricos também, formando corredores ecológicos.

Tabela 2: Dados das APPs, em relação à legislação, do Município de Triunfo, RS.

Classes de Uso do Solo	APPs	
	Km ²	%
Em acordo	53,72	62,80
Em desacordo	31,82	37,20
TOTAL	85,54	100,00

Na figura 3 observam-se as áreas em acordo e desacordo com a legislação. A utilização das matas ripárias segue parcialmente a legislação, isto se deve ao Pólo Petroquímico de Triunfo, que apresenta um programa de restauração dessas matas.

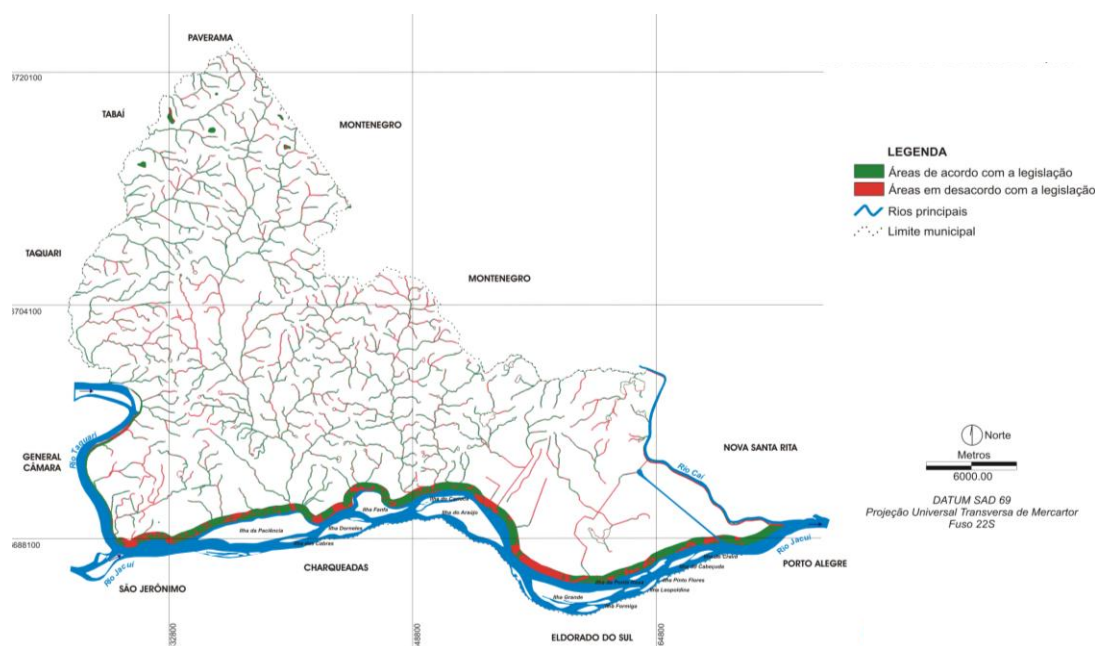


Figura 3: Mapa das APPs em acordo e desacordo com a legislação ambiental no município de Triunfo, RS.

3.3 Métricas da paisagem

A tabela 3 apresenta os dados referentes à análise ecológica da paisagem, especificamente da classe de uso e ocupação do solo referente à mata nativa.

Tabela 3: Valores dos índices ecológicos selecionados para a classe mata nativa no município de Triunfo, RS.

Parâmetro	Descrição das métricas da classe mata	Dado
NP	Número de fragmentos de mata na paisagem	4.693
PD	Número de fragmentos da classe em 100 ha da paisagem (%)	32,62
LPI	Porcentagem da paisagem ocupada pelo maior fragmento (%)	6,09
AREA-MN	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	3,06
SHAPE-MN	Índice de forma médio (≥ 1 , sem limite)	1,29
NDCA	Número de fragmentos com área nuclear	1.407
ENN-MN	Distância média do fragmento mais próximo (m)	100,59

Existem 4693 fragmentos de mata na paisagem do município de Triunfo, sendo que o número de fragmentos em 100 ha de área é de 32,62. O maior fragmento de mata ocupa cerca de 6% da área do município.

Com base no índice AREA-MN, pode-se inferir que a maior parte dos fragmentos de mata apresenta uma área pequena, já que o tamanho médio é de 3,06 ha.

A forma média dos fragmentos (SHAPE-MN) é de 1,29, o que provavelmente indica uma forma semelhante a um retângulo alongado. É importante ressaltar que para mapas no formato matricial, esta métrica indica que a forma do padrão do fragmento é

um quadrado (SHAPE=1). Quanto mais distante o fragmento estiver desta forma padrão, mais irregular se torna e, portanto, mais suscetível ao efeito de borda, principalmente os que apresentam uma área menor. O efeito de borda é inversamente proporcional à área de interior, ou seja, à medida que ocorre o aumento do efeito de borda, ocorre a redução da área de interior, fazendo com que ocorra uma maior interação com a matriz, o que, com o tempo, irá influenciar na qualidade da estrutura desses ecossistemas.

Neste trabalho foi utilizado um limite de 50 m como zona de efeito de borda sobre todos os fragmentos de mata na paisagem. Segundo Pires (1995), quanto maior a distância entre as extremidades (bordas) e o centro do fragmento, maior a proteção das espécies do interior destas áreas em relação às ameaças externas. Pode-se observar na tabela 3 que o número de fragmentos com área de interior (NDCA) é de 1407, o que representa aproximadamente 30% dos fragmentos de mata encontrados na paisagem. A área nuclear de um fragmento de mata é um melhor indicativo da qualidade dos fragmentos do que sua área total, sendo afetada diretamente pela forma e borda dos mesmos (Forman e Godron, 1986).

A distância média do fragmento mais próximo (ENN-MN) é de aproximadamente 100 m. É importante ressaltar que quanto maior a distância entre os fragmentos de mata, mais suscetível a predadores e as condições adversas do meio fica a espécie durante o seu deslocamento na paisagem (Hargis et al. 1998)

4. Conclusões

O município de Triunfo apresenta alto grau de fragmentação florestal, apenas 28,3% dos fragmentos florestais apresentam área central, essencial para manutenção de espécies não oportunistas da flora e fauna. A mata exótica ocupa uma área percentual superior a de mata nativa. Soma-se a isto que 37,2% das APPs estão ocupadas de forma inadequada. A boa preservação dos topos de morro permite a manutenção de corredores naturais para movimentação da fauna e dispersão da flora.

5. Referências bibliográficas

BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br>> Acesso em: 07/11/2004.

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Estipula as normas para o parcelamento do solo urbano e das outras providências. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br>>. Acesso em: 06/11/2004.

BRASIL. Ministério do Exército - Departamento de Engenharia e Comunicações. Diretoria do Serviço Geográfico do Exército - DSG. **Folhas** SH.22 V-D-V-2 (MI 2969/2) de **Brochier**, SH.22-V-D-VI-3 (MI 2970/3) de **Morretes**, SH.22-V-D-V-4 (MI 2970/3), SH.22-V-D-V-4 (MI 2969/4) de **São Jerônimo** e SH.22-V-D-V-3 (MI 2969/3) de **Taquari**: cartas topográficas. Porto Alegre, 1979. Escala 1:50.000.

Câmara G; souza R. C. M.; freitas U. M.; Garrido J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n.3, p. 395-403, 1996.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente refere-se no entorno dos reservatórios artificiais. Resolução nº 302 de 20 de março de 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Resolução nº 303 de 20 de março de 2002.

Eastman, J. R. **Idrisi for Windows: introdução e exercícios tutoriais**. Editores da versão em português:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979. 247p.

Henrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Recursos IDRISI. 1998. 224 p.

Farina, A. **Principles and methods in landscape ecology**. Chapman & Hall Londres, 1998. 398p.

Forman, R.T. T; Godron, M. **Landscape Ecology**. New York, John Wilwy & Sons, 1986. 619p.

Hargis, C. D.; Bissonette, J. A.; David, J. L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 13, p. 167-186, 1998.

Mcgarigal, K.; Cushman, S. A.; Neel, M. C.; Ene, E. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. **Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts**, Amherst. 2002. Disponível em: <www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Pires, J. S. R. **Análise Ambiental Voltada ao Planejamento e Gerenciamento do Ambiente Rural**: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antonio – SP. 1995. 232 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

Primack, R. Rodrigues, E. **Biologia da conservação**. Londrina, 2001. 328p.

Saunders, D. A.; Hobbs, R. J.; Margules, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v.5, p.18-32, 1991.