

Avaliação e análise dos riscos sobre os fragmentos florestais no município de Nova Alvorada, RS.

Eduardo Périco¹
Gisele Cemin²
Marlova Zanella²
Diana Fiori²

¹ 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

² Universidade de Caxias do Sul – UCS/CARVI
Alameda João Dal Sasso - 800 - Bairro Universitário - CEP 95700-000 - Bento
Gonçalves - RS - Brasil
{dfiori, gcemin3, mzanell1}@ucs.br

Abstract: The process of forest fragmentation is one of the major threats to biodiversity and environmental quality. In small municipalities, which have as their main source of income the primary activity and seeks an increasing industrialization this process is accelerated. This is the case of Nova Alvorada, RS. Using satellite images ETM + / Landsat 7, geoprocessing and analysis of landscape metrics, it was aimed to analyze the landscape of the city, land use and cover and the degree of fragmentation of the two vegetation types present, Seasonal Deciduous Forest (SDF) and Ombrophilous Mixed Forest (OMF). The data indicate that approximately 34% of forest areas remains preserved. If it was considered the fragments sizes in SDF 83.01% of the fragments have less than 1ha, in OMF 50% have more than 5ha, which can indicate a better conservation situation in the last one. The landscape number of fragments per 100ha is not high, which indicates a good state of preservation. However, data on the risks that forest fragments are submitted in relation to roads indicate that the percentage of fragments exposed to high risks is 58.22%. The work serves as an aid to decision making in proposing guidelines and goals for environmental planning.

Palavras-chaves: urban environment planning, analysis of risks, landscape metrics, forest areas, planejamento ambiental urbano, análise de riscos, métricas de paisagem, áreas de floresta.

1. Introdução

O Zoneamento Ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal N° 6.938 de 31 de agosto de 1981), que prevê preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental. Sua meta é desenvolvimento sócioeconômico condicionado à manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e da melhoria das condições de vida do homem. Trabalha essencialmente com indicadores ambientais que destacam as potencialidades, vocações e fragilidades do meio natural. A vegetação é considerada como um importante indicador das condições ambientais de uma região, porque protege o solo, reduz o transporte de sedimentos e o assoreamento dos recursos hídricos, além de servir de habitat para animais silvestres, contribuindo com a manutenção da biodiversidade. Entretanto, nos últimos anos, a redução das áreas naturais tem influenciado na fragmentação da paisagem, isto é, a vegetação natural é interrompida por barreiras antrópicas (estradas, áreas agrícolas, urbanização, etc.) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen ou sementes entre áreas naturais próximas, comprometendo as funções ecológicas básicas dos

ecossistemas e, conseqüentemente, reduzindo as populações de espécies na paisagem (Silva et al. 2000). Um fragmento de vegetação natural, ou simplesmente fragmento, foi definido neste trabalho com sendo uma superfície de área contendo vegetação natural de tamanho e forma variada, que diferem da área de entorno e estão sob constante pressão impactante da mesma. Estes fragmentos são de grande importância ecológica, podendo ser considerados remanescentes de biodiversidade e “focos” de irradiação e colonização das áreas adjacentes. São também importantes por aumentar a biodiversidade da paisagem e contribuir para a saúde ambiental (equilíbrio-estabilidade) de uma dada região. As áreas de vegetação nativa do município de Nova Alvorada são constituídas por fragmentos remanescentes de vegetação. Originalmente o município era constituído por três formações vegetais nativas: a Floresta Estacional Decidual (FED), Floresta Ombrófila Mista-Mata de Araucária (FOM) e campos nativos. Atualmente, as áreas cobertas por vegetação arbórea nativa encontram-se fragmentadas, em diferentes estádios de sucessão ecológica. As áreas cobertas por vegetação em regeneração são representadas principalmente por terras onde ocorreu o abandono da prática agrícola, provavelmente provocada pelo êxodo rural, infertilidade das terras ou prática de cultivos em sistemas agroflorestais.

2. Metodologia de trabalho

2.1 Área de estudo

O município de Nova Alvorada está localizado na região nordeste do Rio Grande do Sul, inserido na unidade geomorfológica conhecida como Planalto Meridional, entre as coordenadas UTM Zona 22S 376700, 6830400 e 395000, 6817500, abrangendo uma área de aproximadamente 149 km² (Figura 1).

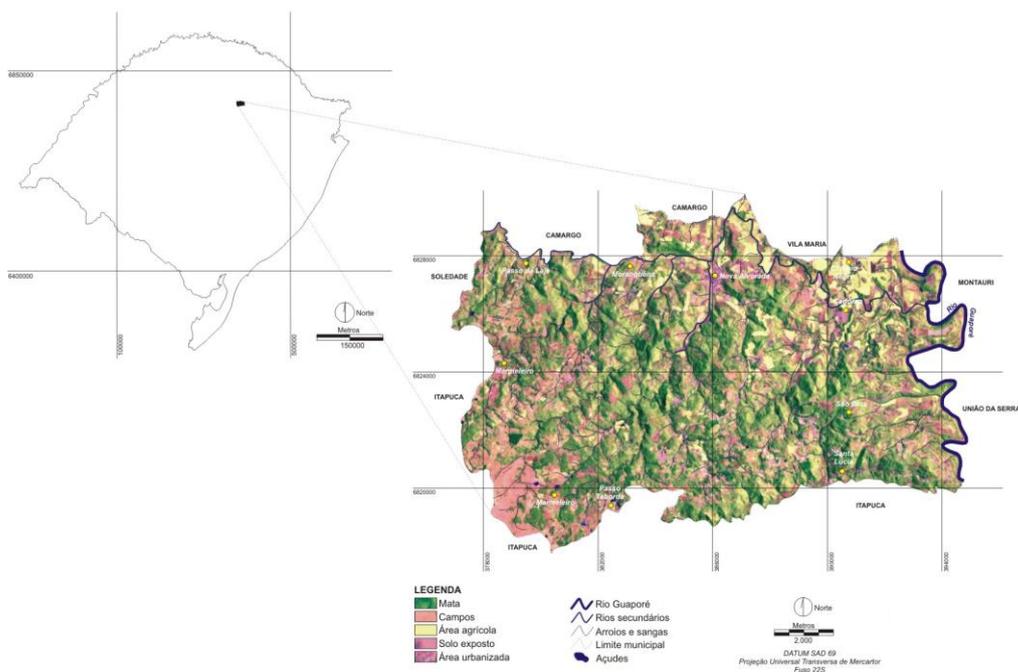


Figura 1: Localização geográfica do município de Nova Alvorada, RS.

2.2 Procedimentos metodológicos

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-B-IV-4 (MI 2934/4) de Arvorezinha, SH.22-V-B-IV-2 (MI 2934/2) de Maria e SH.22-V-B-IV-1 (MI 2934/1) de Nicolau Vergueiro. A imagem utilizada foi do satélite ETM⁺/ Landsat 7, bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio (1,55 – 1,75 μm), da órbita-ponto 222-080, referente a passagem de 04/02/2009, com resolução espacial de 15 metros. As informações obtidas a partir das cartas da DSG e as informações da imagem de satélite foram manipuladas com o auxílio dos *software* Idrisi (Eastman, 1998), e Spring (Câmara et al. 1996). Para editoração final dos mapas foi utilizado o *software* CorelDraw. O *software* Fragstats (Mcgarigal et al. 2002) foi utilizado para caracterização da composição e configuração da paisagem da área de estudo. Para o registro/georreferenciamento da imagem, foram selecionados 14 pontos de controle distribuídos ao longo da imagem, o que gerou um erro médio quadrado (RMS) de 0.9 *pixels* (aproximadamente 13 metros). Foi utilizado o sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM). A classificação da imagem seguiu de forma supervisionada utilizando o algoritmo de Máxima Verossimilhança (*Maxver*). Foram coletadas amostras de treinamento das classes de uso e cobertura do solo referente à Floresta Estacional Decidual (FED), Floresta Ombrófila Mista – Mata de Araucária (FOM), Floresta Exótica, mata secundária (vegetação em estágio inicial e médio de regeneração), campo, área agrícola, solo exposto e água. A classe referente à área urbana foi obtida através da digitalização em tela da área compreendida por esta classe, devido a semelhança espectral desta área com solo exposto. As classes de uso e cobertura do solo referente à Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista – Mata de Araucária foram submetidas ao *software* Fragstats para análise e caracterização do grau de fragmentação da paisagem através de índices de ecologia de paisagem. A seleção dos índices de ecologia de paisagem foi baseada no significado ecológico, na simplicidade para a interpretação dos mesmos e na consagração de seu uso em bibliografia especializada. Para análise dos riscos sobre os fragmentos florestais (Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista) foi considerada a proximidade dos mesmos em relação às estradas. Foram elaboradas três classes de riscos: risco maior (de 0 a 500 metros), risco intermediário (de 500 a 1000 metros) e risco menor (mais de 1000 metros).

3. Resultados e discussão

A tabela 1 apresenta os dados de uso e ocupação do solo do município de Nova Alvorada. Aproximadamente 46% da paisagem do município está coberta por mata nativa, representada pelas classes de Floresta Estacional Decidual (FED), Floresta Ombrófila Mista-Mata de Araucária (FOM) e mata secundária. A FED está distribuída ao longo de toda a área municipal, enquanto que a FOM, em quase sua totalidade, está localizada no setor sudoeste do município. As áreas de mata secundária se inserem no entorno ou próximo aos fragmentos florestais e em áreas onde as práticas agrícolas foram abandonadas. A Floresta Exótica é representada principalmente por eucalipto e pinus, ocupando aproximadamente 3% da paisagem. As áreas cobertas por gramíneas, representada pela classe de campo, ocupam 3,54%, estando localizadas, principalmente, no setor sudoeste municipal. As áreas descobertas (solo exposto) representam 21,21%, sendo provavelmente áreas de cultivo que momentaneamente não estão sendo utilizadas ou estão sendo preparadas para o plantio. Aproximadamente 25% da paisagem é ocupada por área agrícola, sendo mais expressiva nas proximidades do Rio Lajeado

Engenho Velho, onde as terras são mais planas, e em outros setores do município que apresentam baixa declividade. A área urbanizada ocupa 0,34% da área municipal. A classe água ocupa 0,4%, estando presente na forma de reservatórios (açudes) e alguns recursos hídricos que eram possíveis de serem visualizados na imagem de satélite.

Tabela 1: Dados de uso e ocupação do solo do município de Nova Alvorada, RS.

Classe	Área (km ²)	%
Floresta Estacional Decidual	45,59	30,55
Floresta Ombrófila Mista – Mata de Araucária	5,65	3,79
Floresta Exótica	4,55	3,05
Mata secundária	18,06	12,11
Campo	5,28	3,54
Áreas agrícolas	37,32	25,02
Solo exposto	31,65	21,22
Área urbanizada	0,50	0,34
Água	0,59	0,40
TOTAL	149,19	100

As tabelas 2 e 3 apresentam os dados referentes aos índices de paisagem, calculados pelo Fragstats especificamente da classe de uso e ocupação do solo referente à mata nativa (FED e FOM).

Tabela 2: Valores relativos à área dos fragmentos de mata, do município de Nova Alvorada, RS.

Parâmetro	Descrição da métrica	Área (ha)	Tipo de cobertura vegetal			
			FED		FOM	
			Nº frag.	%	Nº frag.	%
AREA	Tamanho dos fragmentos	< 1	977	83,01	8	30,77
		1 a 5	137	11,64	5	19,23
		> 5	63	5,35	13	50,00
TOTAL			1.177	100	26	100

Na paisagem do município de Nova Alvorada existem 1.203 fragmentos de mata, sendo que deste, 1.177 são referentes a FED e apenas 26 referentes a FOM. Cerca de 83% dos fragmentos de FED são menores que 1 ha e apenas 5,35% dos fragmentos desta classe são maiores que 5 ha, sendo estes últimos, os que podem sustentar uma diversidade de espécies maior. Em relação à FOM, observa-se um processo contrário, já que 50% dos fragmentos desta classe são maiores, apresentando área superior a 5 ha. A tabela 3 apresenta os valores relativos aos índices selecionados para as classes de uso e cobertura do solo referentes à FED e FOM.

Os índices PD e AREA-MN para a classe de uso e cobertura referente à FED, indicam que a paisagem encontra-se fragmentada. Existem cerca de 22 fragmentos de mata a cada 100 ha de área (PD) e o tamanho médio dos fragmentos é de aproximadamente 3,87 ha. Entretanto, o índice LPI indica que existe um grande fragmento de mata na paisagem, que ocupa 26% da área total das classes (FED e FOM), este fragmento está localizado no setor centro-oeste do município. Em relação à FOM, verifica-se que esta classe não está com um grau de comprometimento da qualidade

ambiental, já que apresenta uma baixa densidade de fragmentos em 100 ha de área (PD=0,5073) e o tamanho médio dos fragmentos é elevado (AREA-MN=8,6512 ha). A percentagem da paisagem ocupada pelo maior fragmento de FOM (LPI) é de aproximadamente 3,36%. O valor de LPI ficou mais baixo em virtude deste índice utilizar toda a paisagem para o cálculo (soma de FED e FOM).

Tabela 3: Valores dos índices ecológicos selecionados para as classes de uso e cobertura do solo referente à FED e FOM do município de Nova Alvorada, RS.

Parâmetro	Descrição das métricas	Classes de Uso do Solo	
		FED	FOM
PD	Número de fragmentos da classe em 100 ha da paisagem	22,9651	0,5073
LPI	Percentagem da paisagem ocupada pelo maior fragmento (%)	26,597	3,3602
AREA-MN	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	3,8739	21,7532
CORE-MN	Área média interior (ha)	1,4040	8,6512
SHAPE-MN	Índice de forma médio (≥ 1 , sem limite)	1,3364	2,1803
ENN-MN	Distância média do fragmento mais próximo (m)	75,5197	375,8663

Estes dados indicam que a classe de uso e cobertura do solo referente à FED apresenta-se fragmentada, como um grande número de pequenos fragmentos (menores de 1 ha), não sendo um bom indicativo para a sustentação e manutenção de espécies de fauna. Para analisar a área média interior (CORE-MN), foi necessário delimitar uma faixa de borda, que no presente estudo foi de 50 metros, por considerar a paisagem da área de estudo antropizada. Esta faixa de borda está localizada no entorno dos fragmentos, sendo que pode influenciar em alguns processos, como a redução gradual da biodiversidade local, provocada pela caça ilegal, destruição das bordas pela ação do fogo, colonizações, ressecamento pelo vento, invasão de gado doméstico, propagação de plantas invasoras e pesticidas (Cullen, 1997). Em longo prazo, estes processos serão responsáveis pela modificação da estrutura da floresta, afetando negativamente os processos ecológicos e causando a perda de algumas espécies da fauna e flora. Os fragmentos de FOM apresentam uma área de interior elevada (8,6512 ha) quando comparados ao fragmento de FED (1,4040 ha), sendo um bom indicativo de qualidade ambiental. É importante ressaltar a relação existente entre o tamanho do fragmento e sua proporção entre borda e interior, pois quanto menor for o fragmento, maior o efeito de borda observado e também a proporção de número de espécies, pois, quanto maior o fragmento maior o número de espécies esperado (Odum, 1988). O valor do índice de forma (SHAPE-MN) foi de 1,3364 e 2,1803 para os fragmentos de FED e FOM, respectivamente. O valor do índice encontrado para os fragmentos de FED indica a presença de fragmentos mais alongados. Os fragmentos com formas mais alongadas tendem a servir como corredores para espécies e fragmentos com forma mais circular tendem a apresentar uma diversidade de espécies e forrageamento no interior maior (Forman e Godron, 1986). Os fragmentos de FOM apresentam-se mais recortados, o que pode vir a inviabilizar a sustentação e manutenção de espécies. O índice ENN-MN para esta paisagem foi de aproximadamente 75 metros para os fragmentos de FED e de 375 metros para os fragmentos de FOM. O alto valor encontrado de ENN-MN para

FOM foi devido a presença de alguns fragmentos desta classe isolados na paisagem. Observando o mapa de uso e cobertura do solo, verifica a presença de dois fragmentos na porção nordeste do município, enquanto que a maioria dos fragmentos desta classe esta no setor sudoeste do município. Hargis et al. (1998) coloca que este índice apresenta valores baixos quando os fragmentos de mata estão mais agregados e, em paisagem atropizadas, o valor tende a ser mais elevado, diminuindo a medida que os distúrbios são controlados. O grau de isolamento afeta diretamente a qualidade de um fragmento de mata, por afetar a movimentação de organismos e a dispersão das espécies. Quanto maior for o grau de isolamento de um fragmento, maior será a taxa de crescimento de espécies de borda, que podem chegar a ocupar todo o remanescente (Jarvinen, 1982). Com relação a análise dos riscos ambientais, a densidade de estradas, quando alta, pode ser pensada como positiva, pois significa maior possibilidade de comunicação/transporte para as comunidades humanas rurais, por outro lado, este aspecto pode ser considerado negativo, do ponto de vista da conservação da biodiversidade e da sustentabilidade ambiental, uma vez que aumenta a probabilidade de atropelamento de fauna, favorece o acesso às áreas naturais, facilitando a coleta de plantas e animais e a entrada de impurezas e poluentes, bem como o processo erosivo no leito das estradas, principalmente naquelas localizadas em terrenos íngremes, que são comuns na região (Missio, 2003). A tabela 4 apresenta os dados referentes aos riscos que os fragmentos de mata do município de Nova Alvorada estão submetidos em relação às estradas e a figura 2 mostra a distribuição de risco destes fragmentos.

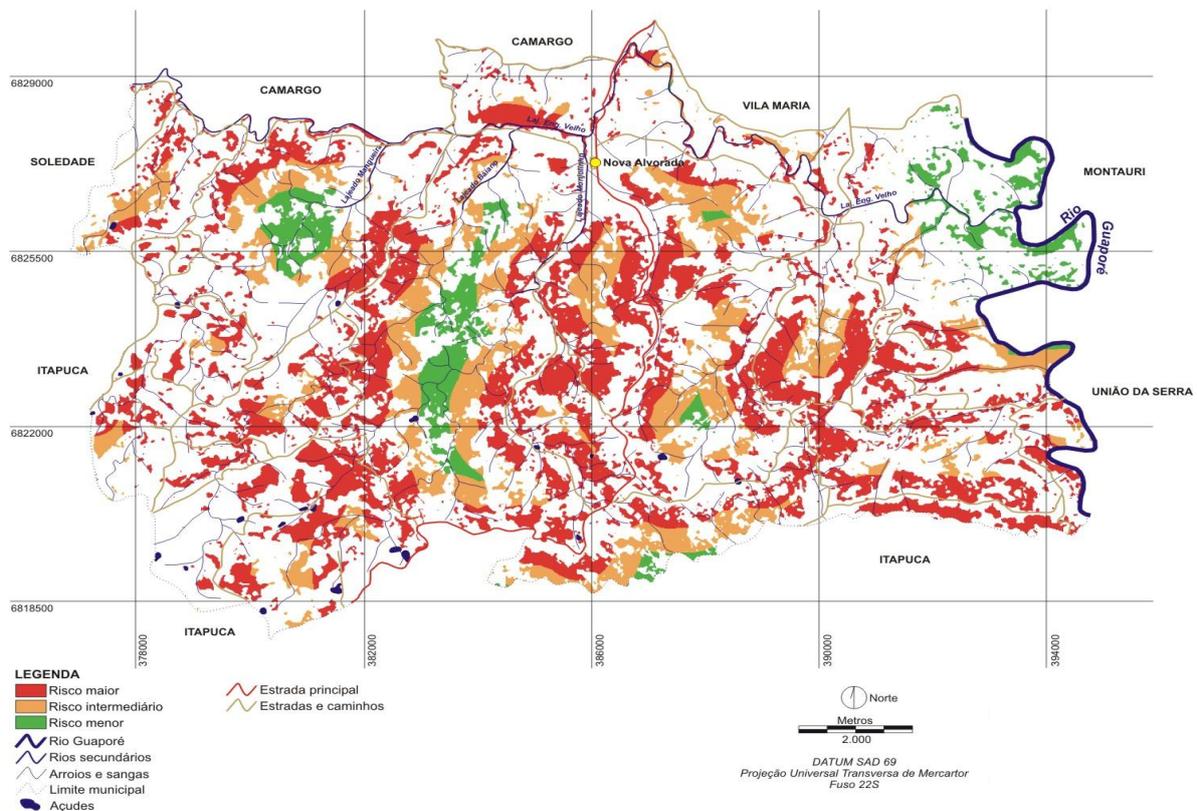


Figura 2: Riscos sobre os fragmentos florestais, do município de Nova Alvorada, RS.

Mais da metade dos fragmentos de mata existentes na paisagem do município de Nova Alvorada (58,22%) estão localizadas em áreas de risco alto, com uma distância em relação às estradas menor que 500 metros. Os fragmentos com risco intermediário somam 31,09% e os fragmentos com risco baixo é de apenas 10,69%.

Tabela 4: Riscos aos fragmentos de mata em relação às estradas, do município de Nova Alvorada, RS.

Riscos aos fragmentos de mata	Descrição	Área (km²)	%
Risco baixo	Fragmentos de mata localizados a mais de 1000 metros das estradas	5,48	10,69
Risco intermediário	Fragmentos de mata localizados entre 500 a 1000 metros das estradas	15,93	31,09
Risco alto	Fragmentos de mata localizados a menos de 500 metros das estradas	29,83	58,22
TOTAL		51,24	100

4. Conclusões

Aproximadamente 34% das duas formações vegetais presentes, Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista estão preservadas sendo que FOM apresenta 50% dos fragmentos com mais de 5 ha. O número de fragmentos por 100 ha não é alto, o que indica um bom estado de preservação, porém a área do núcleo dos fragmentos é pequena, o que não permite a sobrevivências de espécies de interior de mata com grandes áreas de vida. Dados referentes aos riscos que os fragmentos de mata estão submetidos em relação às estradas indicam que o percentual de fragmentos expostos a altos riscos é de 58,22%. O trabalho serve como subsídio para tomada de decisões na proposição de diretrizes e metas visando o planejamento ambiental do município.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo auxílio concedido.

5. Referências bibliográficas

BRASIL. Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L6938org.htm> > Acesso em: 10 out.2006.

BRASIL. Ministério do Exército - Departamento de Engenharia e Comunicações. Diretoria do Serviço Geográfico do Exército - DSG. Folhas: SH.22 V-B-IV-4 (MI 2934/4) de **Arvorezinha**, SH.22-V-B-IV-2 (MI 2934/2) de **Maria** e SH.22-V-B-IV-1 (MI 2934/1) de **Nicolau Vergueiro**: 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.

Cullen, L. **Hunting and biodiversity in Atlantic Forest fragments, São Paulo, Brazil**. 1997. 144p. Tese (Mestrado) – College of Forestry, University of Florida, Gainesville. 1997.

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

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

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.

Jarvinen, O. Conservation of endangered plant populations: single large or several small reserves? **Oikos**, v. 38, p. 301-307, 1982

Megarigal, 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>

Missio, E. **Proposta conceitual de zoneamento ecológico-econômico para o município de Frederico Westphalen – RS.** 2003. 181 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2003.

Odum. **Ecologia**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Guanabara. 1988. 434p.

Silva, J .dos S.; Abdon, M. de M.; Paranagua, P. A. Remanescentes de vegetação. In: Espindola, E.L.G. et. al. **A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho: Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.** 2000. São Carlos – SP. Rima, 2000. p. 77-87.