



## **Avaliação da fragmentação ambiental no município de Cotiporã – RS.**

Diana Fiori<sup>1</sup>, Gisele Cemin<sup>1</sup>, Vânia Elisabete Schneider<sup>1</sup>, Eduardo Périco<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidade de Caxias do Sul (dirfiori@hotmail.com; gcemin3@ucs.br; veschnei@ucs.br)

<sup>2</sup> Centro Universitário Univates (perico@univates.br)

### **Resumo:**

As técnicas de sensoriamento remoto juntamente com os Sistemas de Informações Geográficas permitem um melhor entendimento dos padrões de estrutura de uma paisagem. Desta forma, é possível analisar uma determinada área e identificar se existe ou não cobertura vegetal, a presença de corredores ecológicos, a forma e o tamanho de fragmentos e, além disso, poder estruturar práticas para um manejo correto buscando evitar perda de biodiversidade. Desta forma, este trabalho teve o objetivo de analisar e quantificar as classes de uso e cobertura do solo, além de avaliar a fragmentação ambiental do município de Cotiporã - RS, através da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e índices de ecologia de paisagem. Com os mapas de uso e cobertura do solo e fragmentação, pode-se identificar 4711 fragmentos florestais, sendo que 3075 estão inseridos na classe entre 0 a 10 hectares. Além disso, existem 433 fragmentos entre 10 a 20 há e 537 de 20 a 50 há. Uma característica positiva demonstrada no estudo é a presença de 666 fragmentos com área superior a 50 hectares.

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação Geográfica (SIG); métricas de paisagem; ecologia.

**Área temática:** Tecnologias Ambientais.

### **Forest fragmentation analysis in the municipality of Cotiporã, RS**

**Abstract:** The remote sensing techniques along with the Geographic Information Systems allow a better understanding of the structure patterns of a landscape. Thus, it is possible to analyze a given area and to identify whether there is or not vegetable cover, the presence of ecological corridors, the shape and size of fragments and besides, to be able to structure practices for a correct management, seeking to prevent biodiversity loss. This way, this aimed to analyze and to quantify the use classes and the soil cover, besides to evaluate the environmental fragmentation of the city of Cotiporã – RS, through the use of Geographic Information Systems (GIS) and rates of ecology landscape. With the maps of the use and the cover of the soil and the fragmentation, we can identify 4711 forest fragments, being 3075 included in the class between 0 to 10 hectares. Furthermore, there are 433 pieces between 10 to 20 hectares and 537 to 20 to 50 hectares. A positive feature demonstrated in this study is the presence of 666 fragments with an area bigger than 50 hectares.

**Key words:** Geographic Information System (GIS); landscape metrics; ecology.

**Theme Area:** Environmental Technologies



## 1. Introdução

Com o passar do tempo, a influência das pressões antrópicas tem modificado cada vez mais o ambiente, deixando um local que antes era ocupado por vegetação nativa, suscetível a diversos impactos ambientais ocasionados pela perda de cobertura vegetal. Essas interferências na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura florestal em fragmentos florestais, causando problemas ao meio ambiente e, em muitos casos, afetando a disponibilidade e a qualidade de recursos naturais importantes à população de uma região (Valente, 2001).

Esses fragmentos florestais são diretamente influenciados pelas suas margens expostas a diversos fatores abióticos que antes não existiam naquele local como, por exemplo, pouca umidade, excesso de luminosidade, de temperatura e do vento, além de possibilitar um crescimento desordenado de lianas e outras espécies oportunistas. Desta forma, a fragmentação florestal apresenta um caráter negativo, visto que altera as condições ambientais favoráveis às espécies, diminuindo a área de vida, favorecendo o endocruzamento e consequentemente a extinção de populações locais (Périco e Cemin, 2006).

Para um melhor entendimento das relações espaciais entre os fragmentos florestais e também para aperfeiçoar estudos de conservações da flora e fauna, a ecologia de paisagem tem tido importância fundamental, principalmente no quesito compreensão das interações e mudanças estruturais de uma determinada paisagem. Esta ciência trabalha com três características da paisagem: estrutura, que são as relações entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes em relação ao tamanho, forma, número, tipo e configuração; funcionamento, que se traduz nos fluxos de energia, matéria e espécies dentro da paisagem; e alterações que são as modificações observadas na estrutura e fluxos do mosaico ecológico (Forman & Godron, 1986).

Desta forma, este estudo teve o objetivo de analisar e quantificar as classes de uso e cobertura do solo, além de avaliar a fragmentação ambiental do município de Cotiporã - RS, através da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e índices de ecologia de paisagem.

## 2. Materiais e métodos

### 2.1 Área de estudo

O município de Cotiporã está localizado no nordeste do Rio Grande do Sul, fazendo divisa ao norte com Fagundes Varela, ao sul com Bento Gonçalves e ao leste com Veranópolis. Possui área de 172,38 km<sup>2</sup> e está a uma distância de 155 km da capital (IBGE, 2012) (Figura 1). Por apresentar altitudes elevadas, o município se apresenta inserido na região fitoecológica conhecida como Floresta Ombrófila Mista-Mata de Araucária, sendo as Lauráceas e as Mirtáceas as famílias de espécies arbustivas / arbóreas mais comuns.

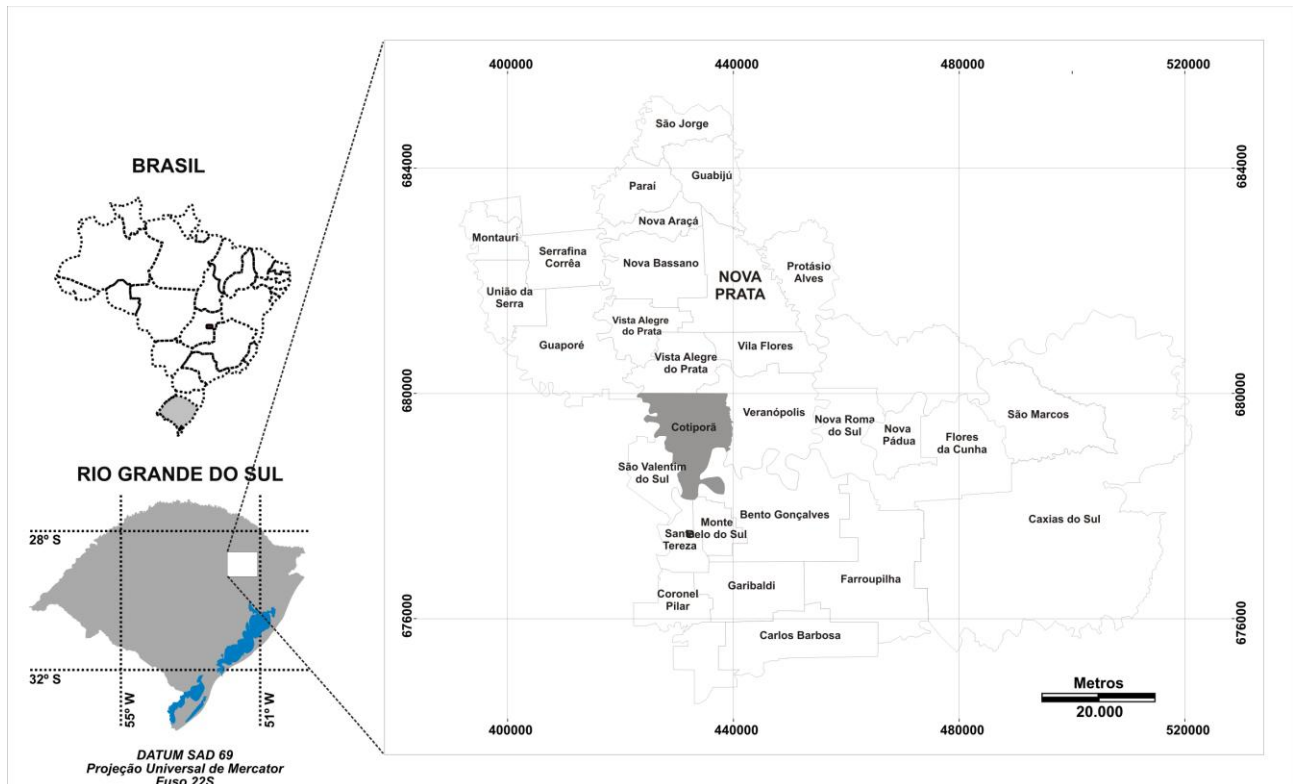
Cotiporã pertence à Província Planalto, formada por rochas vulcânicas, tendo o relevo sido formado pela ação dos rios. Existem três tipos diferentes de solo: Latossolo vermelho, Chernossolo argilúlico e Neossolo litólico. O município faz parte da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, situada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Limita-se ao norte da Bacia do Rio Pelotas, a oeste e ao sul da Bacia do Rio Jacuí e a leste com as Bacias dos Rios Caí e Sinos. Segundo o Censo do ano de 2010, o município conta com 3.917 habitantes, sendo que 2.048 residem na área urbana e 1.869 na rural. A altitude média de Cotiporã é de 650 metros (ISAM, 2002).

Cotiporã é um município bastante novo, teve sua emancipação em 12 de maio de 1982, e tem como base de sua economia a agricultura. O nome foi dado graças aos índios guaranis, pois



“Coti” significa um lugar, e “porá”, bonito. É um município que possui muitas belezas naturais, além de ter sido formado entre elevações, que possibilitou o slogan “A joia da Serra Gaúcha”.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo – Cotiporã, RS.



## 2.2 Materiais e métodos

O mapeamento do solo foi obtido através da classificação da imagem do satélite TM/Landsat 5, correspondente a órbita-ponto 221-080 referente a passagem de 28/12/2010. Inicialmente foi realizado o georreferenciamento, onde foram selecionados 30 pontos de controle bem distribuídos ao longo de cada imagem, gerando um erro médio quadrado (RMS) de 0,55 pixels. 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, SIRGAS 2000.

Do conjunto de bandas do satélite Landsat disponibilizadas foram utilizadas as bandas 3 (Vermelho), 4 (Infravermelho Próximo) e 5 (Infravermelho Médio). Esta imagem de satélite foi trabalhada no *software* Idrisi (1998) e submetida a um processo de classificação pixel a pixel, identificando regiões homogêneas, onde cada região representa as diferentes classes de uso e cobertura do solo. Neste estudo, foram identificadas as seguintes classes: mata nativa; silvicultura; agricultura; solo exposto; área urbana e lâmina de água. Em virtude do presente estudo focar a análise dos fragmentos florestais, os demais usos da terra foram agrupados em uma única classe temática, representada pelas áreas de uso antrópico, gerando desta forma, o mapa de fragmentação ambiental. Após, o mesmo foi submetido à função *Convert*, convertendo o arquivo de formato raster binário para o formato de arquivo raster ASCII. A análise de fragmentação ambiental foi

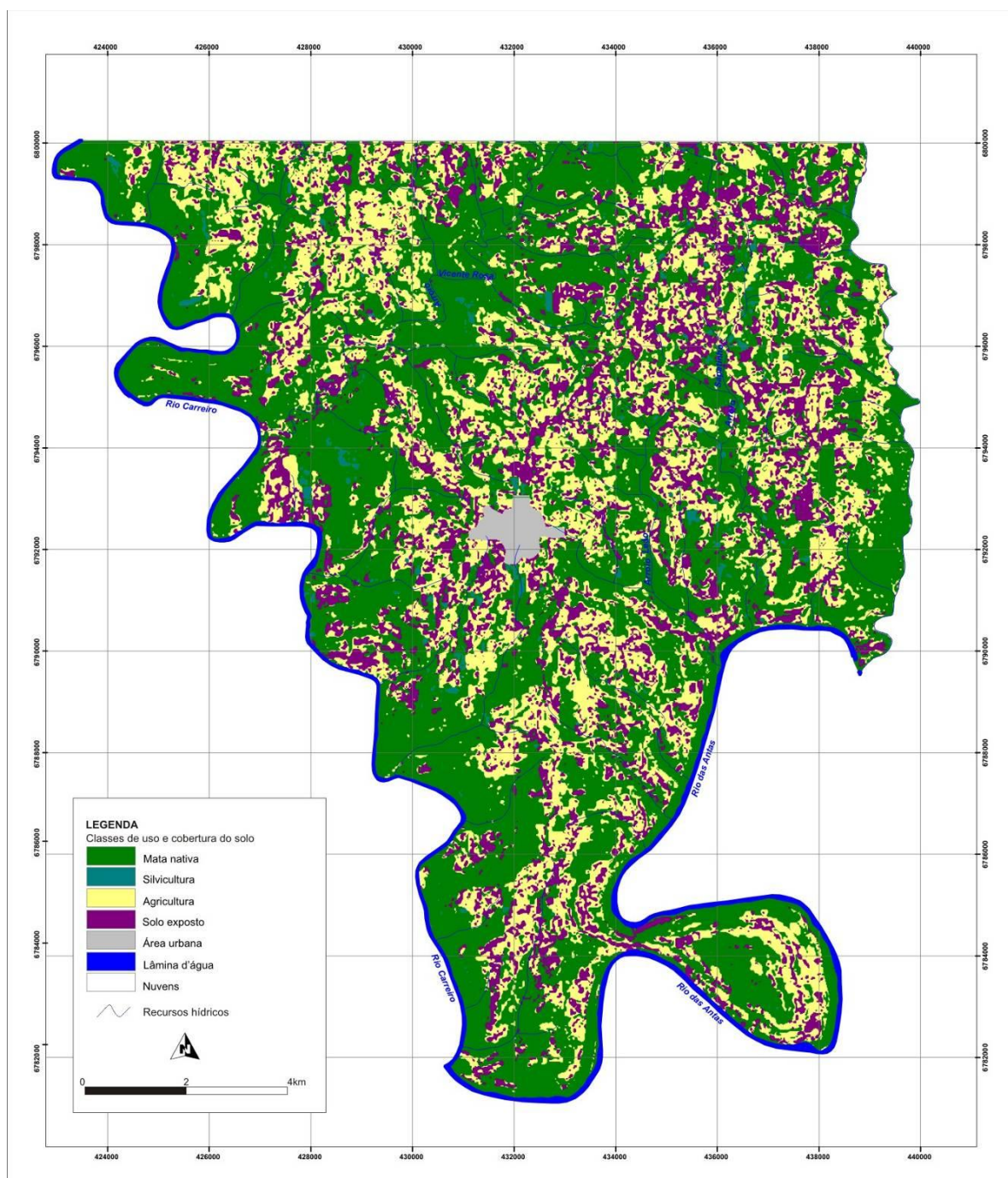


realizada com o *software* Fragstat (MacGarigal, 2002) que possibilitou a geração de índices para análise do grau de fragmentação da unidade de paisagem caracterizada como mata nativa.

### 3. Resultados e Discussão

A Figura 2 representa os resultados obtidos com o mapa de uso e cobertura do solo no município de Cotiporã – RS.

Figura 2: Mapa de uso e cobertura vegetal no município de Cotiporã.







Com o mapa obtido, pode-se perceber que cerca de 52,21% da paisagem do município se encontra inserida na classe mata nativa. Em relação ao cultivo de exóticas, principalmente *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp., foi notada a presença de aproximadamente 1,59 km<sup>2</sup> utilizados para esta prática. Além disso, a agricultura apresentou uma área expressiva, contando com 26,78% da área do município, equivalente a 49,01 km<sup>2</sup>. Por Cotiporã ser um município pequeno, a área ocupada pela zona urbana apresentou 0,68%. Este valor é equivalente a 1,24 km<sup>2</sup>.

A classe solo exposto é caracterizada por ser um solo nu, sem cobertura vegetal, provavelmente locais que estão sendo preparados para o cultivo ou que momentaneamente não estão sendo cultivados. No caso do município de Cotiporã, esta classe compreende cerca de 16,74% da paisagem, totalizando 30,64 km<sup>2</sup>. A classe lâmina de água apresentou 2,71% da área do município, sendo responsável pela identificação de recursos hídricos e reservatórios naturais e artificiais (açudes).

A Figura 3 e a Tabela 1 e 2 apresentam os resultados obtidos com o mapa de fragmentação florestal e com os cálculos dos índices de ecologia de paisagem.

Figura 03: Mapa de fragmentação ambiental do município de Cotiporã – RS.

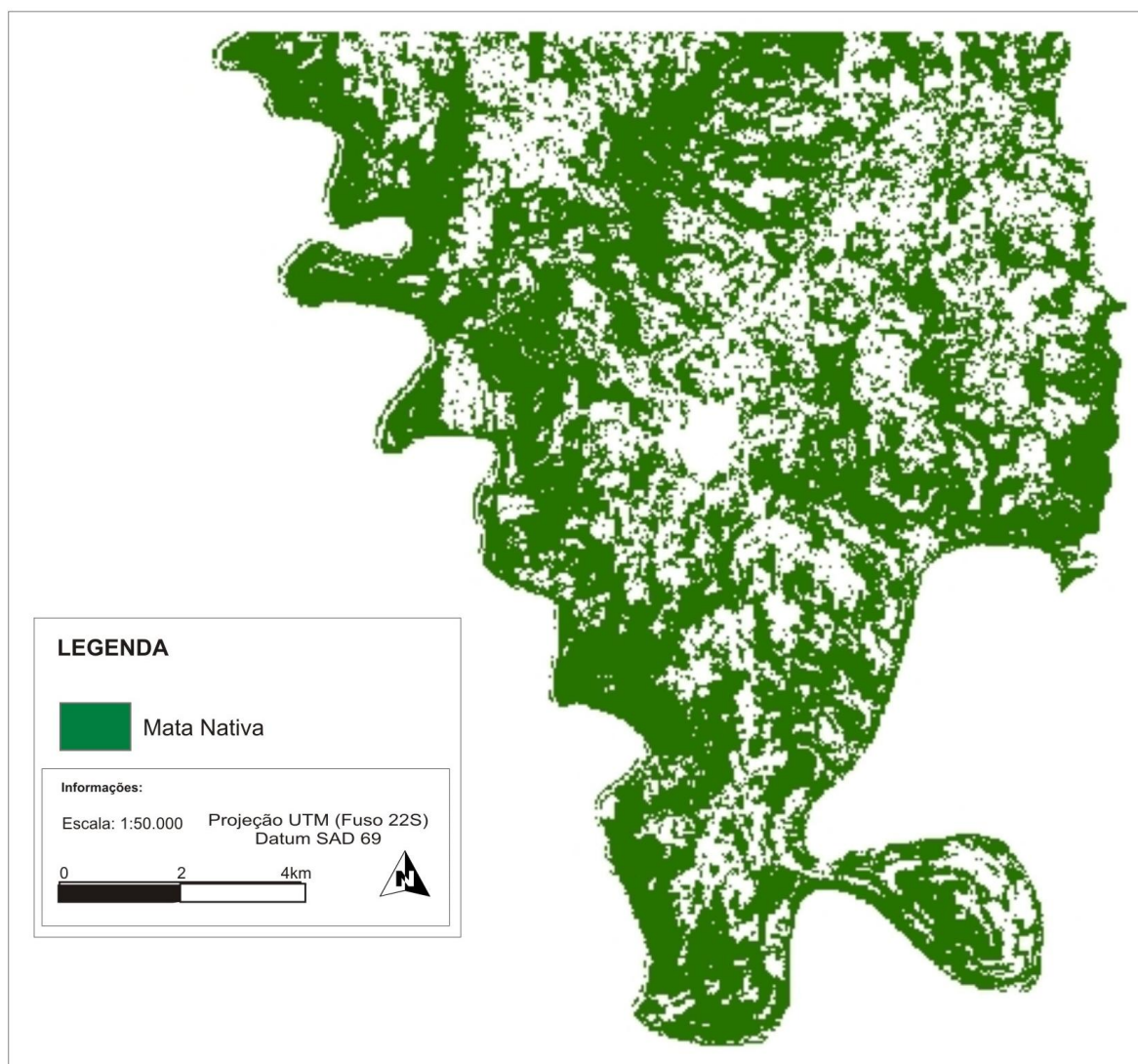




Tabela 1: Quantidade de fragmentos relacionadas ao tamanho em ha do município de Cotiporã – RS.

Tamanho (ha)	Nº de Fragmentos	%
0 a 10	3075	65,27
10 a 20	433	9,19
20 a 50	537	11,39
> 50	666	14,13
<b>Total</b>	<b>4711</b>	<b>100</b>

Tabela 2: Resultados obtidos com os cálculos dos índices de ecologia de paisagem no município de Cotiporã, RS.

Parâmetro	Descrição das métricas da classe mata	Resultados
LPI	Porcentagem ocupada pelo maior fragmento (%)	0,14
NP	Número de fragmentos existentes na classe	4711
CA	Área de todos os fragmentos da classe analisada (ha)	11516,94
ENN_MN	Distância média do vizinho mais próximo (m)	76,42
SHAPE_MN	Índice de forma médio	1,68
CORE_MN	Área média central dos fragmentos (ha)	7,19
AREA_MN	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	12,09

Com os mapas e tabelas desenvolvidos, foi possível analisar a grande fragmentação florestal do município, caracterizado pela presença de 4711 manchas. Destes, 3015 se encontram entre 0 e 10 hectares, valor que demonstra que grande parte dos fragmentos possuem um tamanho pouco expressivo, sendo muito influenciado pelo efeito de borda. Além disso, 433 fragmentos foram classificados entre 10 a 20 hectares e 537 de 20 a 50 hectares. Um valor que corrobora para a qualidade ambiental são os 666 fragmentos encontrados com área maior que 50 hectares. Estes fragmentos por possuírem uma área expressiva, podem apresentar uma área central (área não influenciada pelo efeito de borda) maior. Porém, este valor dependerá também do formato do fragmento o que implica ecologicamente fragmentos pequenos.

Em relação aos índices de ecologia de paisagem, o item CA que indica a área de todos os fragmentos florestais juntos, indicou 11516,94 hectares de vegetação. O índice ENN-MN define-se com a distância de uma mancha a mais próxima da mesma classe, sendo baseada na distância margem a margem, quantificando a configuração da paisagem. No município de Cotiporã esta valor foi equivalente a 76,42. Este valor indica que o município de Cotiporã possui os fragmentos muito mais próximos, o que possibilita uma maior conexão e relações entre eles, do que Vila Flores. Segundo Hanson et al. (1990), o isolamento tem efeito negativo sobre a riqueza, diminuindo o potencial de imigração e recolonização.



O índice de forma baseia-se na relação entre o perímetro e a área dos fragmentos em função de uma forma básica. Neste estudo, a forma média dos fragmentos (SHAPE\_MN) foi de 1.68. É importante ressaltar que para mapas no formato matricial, esta métrica indica que a forma do padrão do fragmento é um quadrado (SHAPE\_MN=1). Portanto, quanto mais distante o fragmento estiver desta forma padrão, mais irregular se torna. Em relação ao índice CORE-MN, que relata a área central dos fragmentos sem influência do efeito de borda, este valor foi correspondente a em média 7,19 hectares. Neste estudo, a área influenciada pelo efeito de borda foi de 30 metros. A borda pode ser entendida como o trecho marginal da área florestada, que sofre influência do meio externo, e por isso apresenta diferenças físicas e estruturais em relação ao seu entorno. Informações sobre a largura da borda em diferentes tipos de florestas são necessárias para determinar a proporção da paisagem florestada que represente as verdadeiras condições do ecossistema natural, capaz de suportar espécies características de floresta madura numa área relativamente sem perturbação (Waldoff & Viana, 1993).

O tamanho médio dos fragmentos (AREA-MN) foi de 12,09. Este resultado foi obtido graças ao grande número de fragmentos com tamanho inferior a 10 hectares, o que possibilita que os índices deem resultados negativos em relação a qualidade ambiental.

#### 4. Conclusão

Com este estudo, pode-se verificar que Cotiporã apresenta grande parte de sua área coberta por vegetação. Porém, com o auxílio dos índices de ecologia de paisagem, foi possível perceber a grande fragmentação ambiental que o mesmo apresenta, contando com milhares de fragmentos de pequeno porte. Além disso, nota-se que os fragmentos de maior área estão localizados próximos aos maiores recursos hídricos do município, o Rio Carreiro e Rio das Antas. Contudo, deve-se acrescentar que a conservação da mata ciliar próximo ao Rio Carreiro é bem maior do que comparada a mata ciliar do Rio das Antas, que em diversos pontos se encontra devastada ou com pouca extensão.

Desta forma, este estudo vem a alertar os governantes do município sobre a situação ambiental do local. Com algum cuidado em relação aos licenciamentos e fiscalização, diversos fragmentos serão afetados com a sucessão ecológica, ocasionando a junção de várias manchas em uma grande e única, favorecendo então a conservação da biodiversidade regional.

#### Referências Bibliográficas

EASTMAN, J. R. *Idrisi for Windows: Introdução e Exercícios Tutoriais*. Porto Alegre: UFRGS/Centro de Recursos Idrisi, 1998, 245p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. *Landscape Ecology*. John Wiley. New York. 1986. 608p.

HANSON, J. S.; MALASON, G. P.; ARMSTRONG, M. P. *Landscape fragmentation and dispersal in a model of riparian forest dynamics*. Ecological Modeling, Amsterdam, v. 49, n. 4, p. 277 - 296, Jan. 1990.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Plano Regional de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de áreas não urbanizadas dos Municípios que Integram o COREDE - Serra**. Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2012.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Portland: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122p, 1995.

PÉRICO, E.; CEMIN, G. *Caracterização do município de Arvorezinha, RS, com ênfase na dinâmica dos fragmentos florestais, por meio de sistemas de informações geográficas (SIGs)*, Scientia Forestalis, n.70, p. 09-21, 2006.

VALENTE, R.A. *Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP. 2001*. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

WALDHOFF, P. & VIANA, V. M. 1993. *Efeito de borda em um fragmento de Mata Atlântica em Linhares, ES*. In: Congresso Florestal Panamericano, 1.; Congresso Florestal Brasileiro, 7. Curitiba. Anais. Curitiba. v. 2, p. 41-44.