

Caracterização da paisagem da Sub-bacia do Rio da Prata-RS

Marlova Zanella¹
Diana Fiori¹
Gisele Cemin¹
Eduardo Périgo²
Vania Elisabete Schneider¹

¹ 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

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. Mankind continues to go through periods of great change which require it to dominate different areas and, as consequence, destroying and modifying the natural ecosystems. In this context, this work aims to characterize the landscape of the sub-basin of the river of Prata, RS. The satellite image was acquired by the National Institute of Spatial Research (INPE) and was processed and worked at software of Geographic Information Systems (GIS) IDRISI Selva. The indices of landscape ecology were calculated with the software Fragstat. As results it was found that natural fields and forest areas covers 50.61% of the total landscape, and agriculture areas and exposed soil occupy 46.43%. This exposed area could be soil prepared for agriculture or abandoned areas. The great majority of fragments (45.65%) have less than 1ha, and only 26.08% have core area, an important attribute to keep native fauna and flora species. This work could serve to better planning of land use in the river of Prata sub-basin and can be used as an example to be adopted by other regions like a planning tool for environmental decision making allowing for better use of natural resources.

Palavras-chaves: remote sensing, landscape ecology indexes, sub-basin, ecological implications, sensoriamento remoto, índices de ecologia de paisagem, sub-bacias, implicações ecológicas

1. Introdução

A expansão da atividade humana tem levado a conversão de ecossistemas naturais em sistemas antrópicos, como áreas urbanizadas e agropastoris. Esta alteração da paisagem dos ambientes explorados pelo homem exige que se faça um contínuo planejamento, favorecendo, desta forma, o crescimento e o desenvolvimento econômico de determinados pontos da Terra de forma a minimizar as alterações no meio natural visando a sustentabilidade local.

Segundo Forman e Godron (1986), a paisagem é definida como uma área heterogênea composta por um agregado de ecossistemas em interação que se repetem de maneira similar por toda a sua extensão. Para Santos (2007) e Dajoz (2005) a paisagem que vemos hoje é um retrato do que aconteceu no passado e, com certeza, não será a mesma do futuro.

Altmann et al. (2009) afirma que se um dos componentes da paisagem são modificados, altera-se também a configuração espacial, formando-se uma nova paisagem. Nesse sentido, várias informações podem ser extraídas, considerando-se todos os aspectos e a complexidade envolvida.

Para analisar as modificações da paisagem provocadas pela ação antrópica, os dados gerados por sensores remotos aliados aos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) tem se

mostrado de grande valia, pois permitem a avaliação de grandes áreas em um curto espaço de tempo, de forma bastante precisa e acessível.

Os SIGs têm como função verificar e auxiliar no controle dessas alterações. Segundo Aronoff (1989) e Bull (1994), os SIGs são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la. Já o sensoriamento remoto pode ser definido como uma técnica de se obter informações sobre um determinado objeto, área ou fenômeno, através de dados coletados por um equipamento, que não entra em contato direto com o objeto, área ou fenômeno estudado (Landgrebe, 1978; Lillesand e Kiefer, 1987).

Neste sentido, os dados de sensoriamento remoto permitem o conhecimento da Terra através da coleta e aquisição de diferentes informações da superfície terrestre por meio de imagens de satélite ou fotografias aéreas. Hoje, grande parte dos estudos dos recursos naturais faz uso de imagens de satélite e dos SIGs. Com o auxílio destas duas ferramentas é possível acompanhar fenômenos que se desenvolvem sobre diferentes áreas do globo terrestre. Segundo Naveh (1995), os SIGs e o Sensoriamento Remoto consistem nas mais importantes ferramentas holísticas para a análise, planejamento e gestão da paisagem, podendo fornecer valiosas contribuições no apoio aos cada vez mais complexos projetos de planejamento.

A partir deste cruzamento de imagens de diferentes épocas de uma mesma região e de outras informações, como dados do relevo (principalmente a climografia), malha viária e de informações relacionadas com restrições e incentivos que possam interferir no cenário futuro, tais como mudanças na legislação ambiental ou regulamentos de zoneamentos ambientais é possível criar uma projeção para o futuro, auxiliando no planejamento de cidades, áreas agrícolas, rodovias, bacias hidrográficas, favorecendo toda a comunidade envolvida.

Segundo Cemin et. al (2005) para a analisar e quantificar a estrutura de uma paisagem são utilizados índices que podem ser distribuídos em diversas categorias. Esses índices permitem descrever o nível de uniformidade ou fragmentação espacial de uma paisagem, essenciais para avaliação dos mecanismos ecológicos responsáveis pelas distribuições populacionais.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi de caracterizar a estrutura da paisagem da sub-bacia do Rio da Prata- RS, através do uso de sistemas de informação geográfica e índices de ecologia de paisagem.

2. Metodologia

2.1 Caracterização da área de estudo

A sub-bacia do Rio da Prata está inserida na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas que abrange uma superfície de 26.277,09 km² localizada em partes das regiões do Planalto Médio, Campos de Cima da Serra, Encosta Superior do Nordeste e Encosta Inferior do Nordeste. Esta bacia hidrográfica é composta pelos rios Taquari-Antas, Buriti, Tainhas, Camisas, Telha, Ituí, Turvo, Carreiro, Guaporé, Forqueta e pelo Prata (Figura 1). A vegetação característica desta sub-bacia é composta pela Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e Estepe-Gramíneo Lenhosa (campos de altitude). A sub-bacia do Rio da Prata possui aproximadamente 3.775 km² e é formada por dois grandes cursos d'água, o Rio da Prata e o Rio Turvo, os quais nascem nos Campos de Cima da Serra e apresentam elevado volume de água, percorrendo regiões de planalto e vales encaixados. Apresenta-se preservada, principalmente na parte Sul, com grandes faixas de mata ciliar, tanto no Rio Turvo como no Rio da Prata. Essa característica da bacia do rio da Prata nos municípios que compõem a região serrana é discrepante com o restante da bacia, principalmente em relação às áreas localizadas nas nascentes, onde se encontram grandes áreas ocupadas com agricultura e solo exposto.

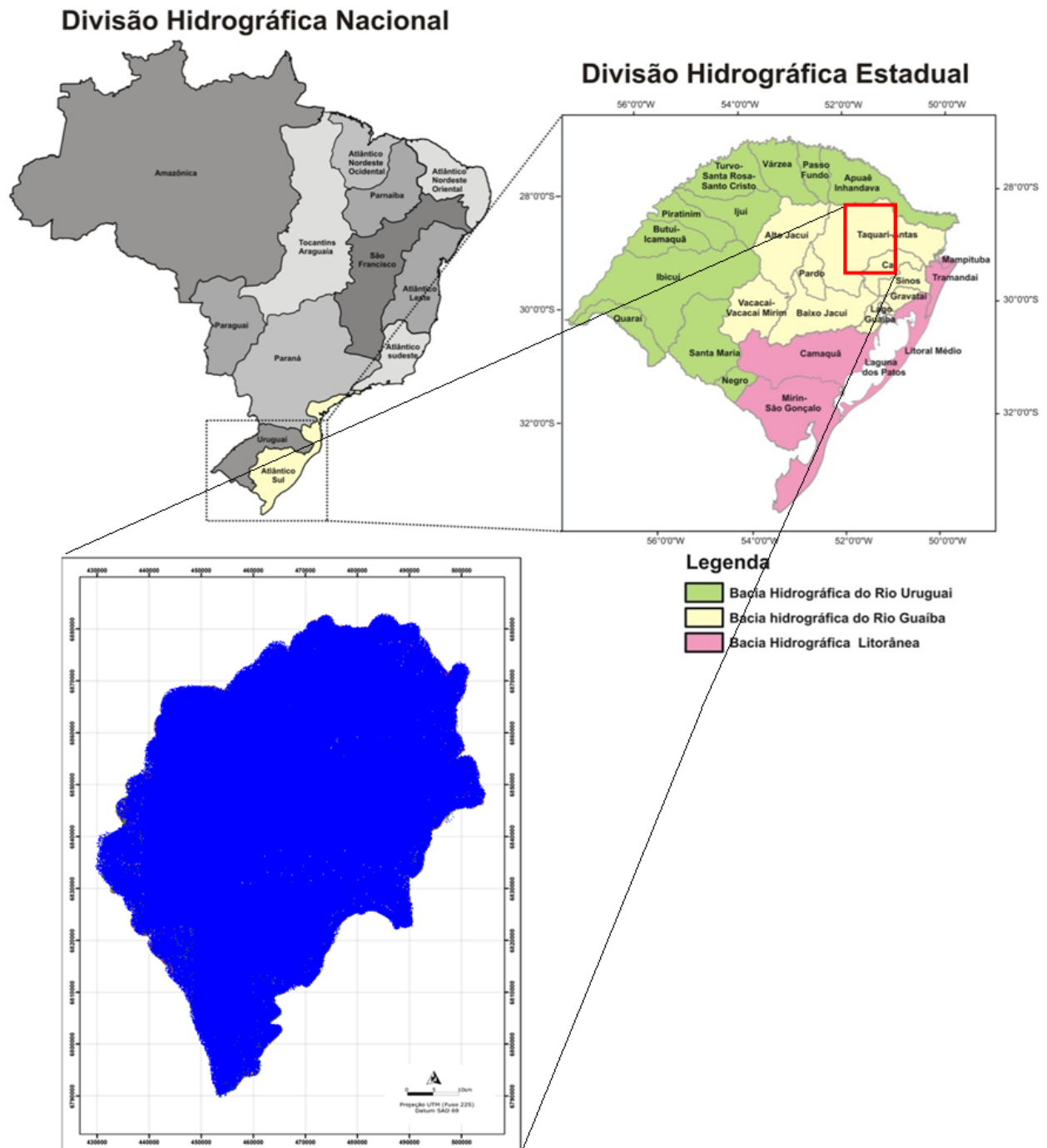


Figura 1. Localização da Sub-bacia do Rio da Prata

2.2 Procedimentos Metodológicos

Para este trabalho, foram utilizadas as imagens do satélite TM/Landsat5, órbita-ponto 221-080 19/12/2010, respectivamente.

Para a geração do mapa de uso e cobertura do solo, foi realizado o registro/georreferenciamento, seguido pela interpretação visual de forma, textura, tonalidade/cor e comportamento espectral das unidades que compõe a paisagem da área de

estudo, sendo que nesta segunda etapa foram definidos os elementos da paisagem (classes de uso e cobertura do solo).

A classificação da imagem seguiu de forma não supervisionada utilizando o algoritmo *Isoclust*. Este algoritmo agrupou e rotulou os *pixels* com características similares em *clusters*. A partir da interpretação visual de cor, padrão, forma, textura e tamanho dos elementos que compõem a imagem, associado à imagem gerada pela classificação não supervisionada, foi possível identificar e associar cada *cluster* à sua classe de uso e cobertura do solo correspondente. As categorias de uso e cobertura do solo presentes na área de estudo e que foram mapeadas são: mata nativa, silvicultura, campo nativo, agricultura, solo exposto, lâmina d'água e sombra/nuvens. A classe referente à área urbana foi obtida através da digitalização em tela da área compreendida por esta classe, devido à semelhança espectral desta área com solo exposto.

Para a análise da composição e configuração da paisagem da sub-bacia do Rio da Prata, o mapa de uso e ocupação do solo foi submetido ao *software* Fragstats gerando o relatório referente aos índices selecionados para a classe de uso e ocupação do solo referente a mata nativa.

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 e na Figura 2 mostram os dados de uso e cobertura do solo da sub-bacia do Rio da Prata.

Tabela 1. Dados quantitativos do uso e cobertura do solo da sub-bacia do Rio da Prata.

Classe	Área (km ²)	%
Mata nativa	984,54	26,08
Campo nativo	925,99	24,53
Silvicultura	50,05	1,33
Agricultura	895,5	23,72
Solo exposto	898,61	23,81
Área urbana	2,9	0,08
Água	16,72	0,44
Nuvens/sombra	0,27	0,01
Total	3774,58	100,00

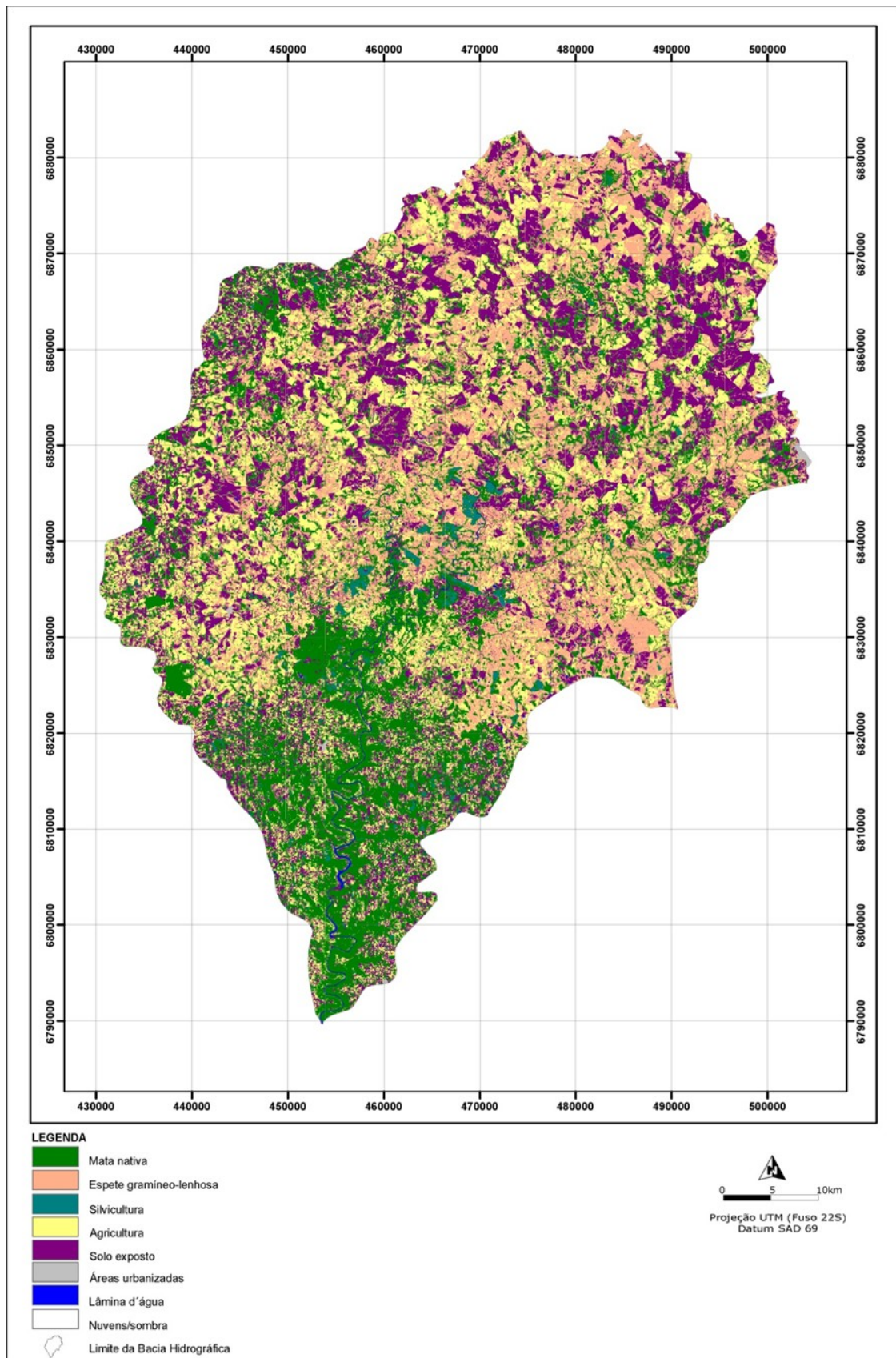


Figura 2. Mapa de uso e cobertura do solo da sub-bacia do Rio da Prata.

Observa-se que a porção Norte da sub-bacia analisada é onde se encontra as maiores áreas antropizadas, apresentando aproximadamente 48% da sua extensão ocupada por áreas agrícolas e solo exposto. O solo exposto representa áreas que provavelmente estão sendo preparadas para o cultivo ou que momentaneamente não estão sendo cultivadas (pousio) além das estradas não pavimentadas. A distribuição destas duas classes na sub-bacia está fortemente associada às características do relevo, onde se apresenta mais suave do que na parte Sul da área de estudo.

Pode-se observar que cerca de 50% da área toda da sub-bacia hidrográfica se apresenta conservada. As duas classes que ocorrem de forma natural na área é a mata nativa (26,08%) e os campos nativos (estepe-gramíneo lenhoso – 24,53%). A mata nativa é representada pelas formações florestais denominadas Floresta Ombrófila Mista-Mata de Araucária e Floresta Estacional Decidual, sendo a primeira distribuída nas regiões de maior altitude, enquanto a segunda encontra-se em área de menor altitude, principalmente nos vales encaixados formados pelos Rios Turvo, da Prata e seus afluentes.

As áreas de silvicultura somam 1,33 % sendo representadas pelas monoculturas de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. Estas duas monoculturas estão inseridas, principalmente, junto aos fragmentos de mata nativa e, em alguns casos, formando maciços de vegetação exótica na região dos campos nativos (estepe-gramíneo lenhoso).

A área urbanizada ocupa 0,08%, sendo representado, efetivamente, pelas áreas construídas. A classe água ocupa 0,44%, estando presente na forma de reservatórios (açudes) e alguns recursos hídricos que eram possíveis de serem visualizados na imagem de satélite.

As tabelas 2 e 3 apresentam os índices de ecologia de paisagem gerados pelo *software* Fragstats para a análise da composição e configuração das classes de uso do solo referente a mata nativa.

Tabela 2. Valores relativos à área dos fragmentos de mata.

Parâmetro	Descrição da métrica	Área (ha)	Número de fragmentos	%
ÁREA	Tamanho dos fragmentos	< 1	10.221	45,65
		1 a 5	7.374	32,94
		> 5	4.794	21,41
TOTAL			22.389	100,00

Analisando a Tabela 2, pode-se perceber que existem na paisagem 22.389 fragmentos de mata distribuídos ao longo de toda a sub-bacia. O grande número de fragmentos encontrados nesta paisagem se deve ao fato da região ser extensa e bastante antropizada ao Norte e pela presença da formação estepe-gramíneo lenhoso, a qual apresenta como característica elementar a presença marcante de fragmentos de mata nativa, principalmente com o pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) inseridos em uma matriz originalmente de campos nativos. Pode-se observar também que 45,65% dos fragmentos possuem área inferior a 1ha, o que pode indicar um aumento da antropização dessa região. Percebe-se também que 21,41% dos fragmentos possui área superior a 5ha, sendo as áreas mais indicadas para a conservação de espécies de maior porte.

Tabela 3. Valores dos índices selecionados para a classe de uso e cobertura do solo referente a mata nativa.

Parâmetro	Descrição das métricas	Classe
PD	Número de fragmentos da classe em 100ha da paisagem (%)	1,33
LPI	Percentagem da paisagem ocupada pelo maior fragmento (%)	9,71
AREA-MN	Tamanho médio dos fragmentos (ha)	19,49
SHAPE-MN	Índice de forma médio (≥ 1 , sem limite)	1,43
CPLAND	Porcentagem da paisagem com área de interior	26,08
CORE-MN	Área média de interior (m)	10,49

Analisando a Tabela 3, pode-se verificar que os índices PD, LPI e AREA-MN corroboram os valores encontrados na Tabela 2, indicando que a paisagem encontra-se bastante fragmentada. O tamanho médio (AREA-MN) e a densidade de fragmentos (PD) são parâmetros que estão diretamente relacionados à qualidade de habitat, pois quanto maior o tamanho dos fragmentos e mais próximos uns dos outros, maior a possibilidade de intercâmbio genético entre eles e, portanto, maior a persistência e estabilidade dos processos ecológicos atuantes na paisagem. Observa-se também que a paisagem apresenta muitos fragmentos de mata com pequenas áreas, o que indica uma perda significativa da qualidade dos habitats, apresentando uma grande parcela sem área de interior. Conforme McGarigal & Marks (1994) o índice de forma média dos fragmentos baseia-se na relação entre o perímetro e a área dos fragmentos de mata da paisagem, medindo a complexidade de forma dos fragmentos em função de uma forma padrão. É importante ressaltar que quanto mais distante os fragmentos estiverem da forma básica, mais recortado ele se torna, sendo mais suscetível ao efeito de borda, já 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).

Como um grande número de fragmentos apresentam área menor que 1 ha somente 26,08% dos fragmentos de mata apresenta área de interior. De maneira geral, tendência é encontrar um número menor de fragmentos com área de interior, já que existe uma relação entre o tamanho do fragmento e sua proporção entre borda e interior. Para Odum e Barrett (2007) 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.

Fazendo uma comparação entre as Tabelas 2 e 3, pode-se perceber que existe uma relação muito grande entre o número de fragmentos encontrados e os índices de paisagem relacionados a estes fragmentos, identificando-se assim pontos frágeis da paisagem que merecem um cuidado mais amplo por parte da população e dos gestores públicos

4. Conclusões

O presente estudo explorou aspectos relativos à caracterização da paisagem da sub-bacia do Rio da Prata – RS, utilizando dados de sensoriamento remoto e índices de ecologia de paisagem. Esses índices de paisagem gerados permitem conhecer a realidade geográfica do ambiente de estudo possibilitando uma visão ampla da região, aumentando a percepção sobre o meio.

As condições ambientais encontradas indicam uma intensa ocupação antrópica nas áreas onde o relevo é mais suave, observando-se a substituição da cobertura vegetal nativa por extensas áreas agrícolas.

Este estudo torna-se um importante meio para o planejamento, ordenamento e do uso eficaz dos recursos da terra, uma vez que apresenta a descrição detalhada da unidade de paisagem da Sub-bacia do Rio da Prata, fundamentado em mapas, essenciais à elaboração de uma infra-estrutura básica de dados para a interpretação, avaliação e decisão à respeito do manejo da unidade em questão, expresso pelo zoneamento ambiental.

5. Referências

- Altmann, A. L.; Eckhardt, R. R.; Rempel, C. Evolução temporal do uso e cobertura da terra - estudo de caso no município de Teutônia - RS - Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 61/03, p. 273-283, 2009.
- Aronoff, S. **Geographic Information Systems**. WDL. Publications, Canada. 1989. 292p.
- Bull, G. Ecosystem Modelling with GIS. **Environmental Management**, p. 18(3): 345-349. 1994.
- Cemin, G.; Perico, E.; Rempel, C. Uso de sistemas de informação geográfica para análise da estrutura da paisagem do município de Arvorezinha, RS. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia. 2005. INPE. p. 2113-2120.
- Dajoz, R. **Princípios de Ecologia**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 520p.
- Forman, R. T. T.; Godron, M. **Landscape ecology**. USA: J.Wiley, 1986. 619p.
- Hasenack, H.; Weber, E. (org.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul** - escala 1:50.000. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2010.
- Landgrebe, D.A. The Quantitative Approach: Concept and Rationale. In: SWAIN, P. H; DAVIS, S.M. **Remote Sensing: The Quantitative Approach**. New York: McGRAW-HILL, p. 1-20, 1978.
- Lillesand, T. M.; Kieffer, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, 1987. 721p.
- Megarigal, K. & Marks, B.J. **Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure Version 2.0**. U.S. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis, 1994. 148 p.
- Naveh, Z. **Interactions of landscape and cultures**. Landscape and Urban Planning, p. 32, 43-54. 1995.
- Odum, E. P.; Barrett, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. 5.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 612p.
- Santos, R. F. dos (ORG.). **Vulnerabilidade Ambiental** - Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos? Brasília: MMA, 2007. 192p.