



**Análise Ambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios do Peixe (SC) e Pelotas
(RS/SC), com auxílio de Mapeamento Geomorfológico**

Luciane Strassburger (strassburger@mail.ufsm.br)

Waterloo Pereira Filho (waterloo@base.ufsm.br)

Universidade Federal de Santa Maria

Departamento de Geociências- Prédio 17- 97111-970- Santa Maria/RS

Eixo temático: Cartografia Geomorfológica

Palavras-chave: bacia hidrográfica, meio ambiente, geomorfologia

INTRODUÇÃO

A Geografia em uma de suas interfaces oportuniza o estudo da geomorfologia como um importante componente da natureza, visto que permite analisar as formas que compõem a superfície da terra. As atividades humanas desenvolvidas em determinada área estão relacionadas com o relevo, deste modo, a relação sociedade-natureza vem despertando o interesse dos pesquisadores, bem como da sociedade de um modo geral.

A geomorfologia, de acordo com Casseti (1994), é a ciência que tem por objetivo analisar as formas de relevo, buscando compreender as relações processuais pretéritas e atuais. O estudo da crosta terrestre, incorporando o conhecimento do jogo de forças antagônicas, sintetizadas pelas atividades tectogênicas e mecanismos morfoclimáticos são responsáveis pelas formas de relevo resultantes (Ross, 1990).

A diversidade dos tipos de formas de relevo são variadas e manifestam-se ao longo do tempo e do espaço em função das interferências e combinações dos demais componentes do espaço geográfico, configurando assim, distintas paisagens (Ross, 1990). Os problemas ambientais que surgem em decorrência dos processos erosivos podem estar relacionados a modelagem natural do relevo, bem como com a aceleração da degradação ambiental causada pela intensa e inadequada utilização antrópica.

Uma das formas para análise ambiental é a adoção da bacia hidrográfica como área de estudo, visto que integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas e econômicas nelas desenvolvidas (Guerra e Cunha, 1996). A bacia



hidrográfica possibilita o estudo de diversos parâmetros ambientais como a hidrografia, o uso da terra, a declividade, a geomorfologia, por integrar os fenômenos.

A bacia hidrográfica representa a área drenada por um sistema de drenagem inter-relacionado, controlado por um divisor e drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum que pode ser um rio, lago, reservatório ou oceano. As características naturais podem contribuir para a erosão potencial das encostas e para os desequilíbrios ambientais, pois a rede de drenagem é o reflexo de um conjunto de variáveis físicas como clima, relevo, solos, substrato rochoso e vegetação. Assim é importante que se tenha o conhecimento da potencialidade real e das limitações de uso dessas áreas para conservar o ambiente em equilíbrio, pois a bacia hidrográfica representa um papel relevante e pressupõe a participação integrada dos diferentes agentes para que haja desenvolvimento e sustentabilidade ambiental na administração, principalmente da água e das florestas nativas (Guerra e Cunha, 1996).

A caracterização geomorfológica de bacias hidrográficas se mostra como um caminho para analisar o quadro ambiental. A análise da geomorfologia pode ser realizada através da interpretação das cartas topográficas e imagens de satélite que servem como subsídio para interpretação das diferentes feições geomorfológicas.

As imagens de sensoriamento remoto como destaca Ross (1990) mostram-se como uma ferramenta para explicar os conceitos de morfoescultura e morfoestrutura e possibilitar o mapeamento geomorfológico taxonômico extraindo informações da morfologia. Já das cartas topográficas podem ser extraídas informações de altimetria e distâncias dos interflúvios.

Algumas experiências foram realizadas em diferentes áreas do território brasileiro com imagens de sensoriamento remoto aplicadas ao mapeamento geomorfológico, inspirados na concepção de morfoestrutura e morfoescultura de Meschrikov e na proposta dos níveis taxonômicos de Demek (Ross, 1990).

Salienta-se que nos estudos elaborados em escalas pequenas como 1:250 000 não é possível registrar marcas de processos denudacionais do terreno, tais como marcas de processos erosivos, deslizamentos e assoreamentos em função do alto grau de generalização. Deste modo, cartas geomorfológicas de pequena escala em função da natureza são orientadas para representar principalmente os fenômenos morfoestruturais que representam grandezas superiores a algumas dezenas de Km² (Ross, 1990).



O uso de geoprocessamento e sensoriamento remoto possibilitam a extração de informações e interpretação dos dados das imagens de satélite auxiliando na localização dos fatos geográficos, neste caso, as diferentes feições geomorfológicas, pois os dados armazenados em um sistema de geoprocessamento estão sempre georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre através de uma projeção cartográfica.

Assim, com o avanço técnico científico e a preocupação cada vez maior do conhecimento do espaço geográfico e a necessidade de informações sobre o mesmo, para que se possa melhor planejar o uso do meio ambiente natural o estudo de bacias hidrográficas utilizando-se do geoprocessamento encontra-se em crescente expansão.

Considerando-se as bacias hidrográficas como unidades funcionais básicas e de grande importância para o estudo dos diferentes fatos geográficos, o presente trabalho realizou a análise ambiental das bacias hidrográficas dos rios do Peixe (SC) e Pelotas (RS/SC), com auxílio do mapeamento geomorfológico, visando identificar ambientes diferenciados.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo pertence a bacia hidrográfica do rio Uruguai, a qual morfoestruturalmente faz parte da bacia do Paraná (substrato da Formação Serra Geral), que compreende os rios Uruguai, Paraná e Paraguai, e é uma das mais importantes da América do Sul, devido ao seu grande potencial hidroenergético e sua expressiva extensão. A localização da área em estudo pode ser visualizada na Figura 01.

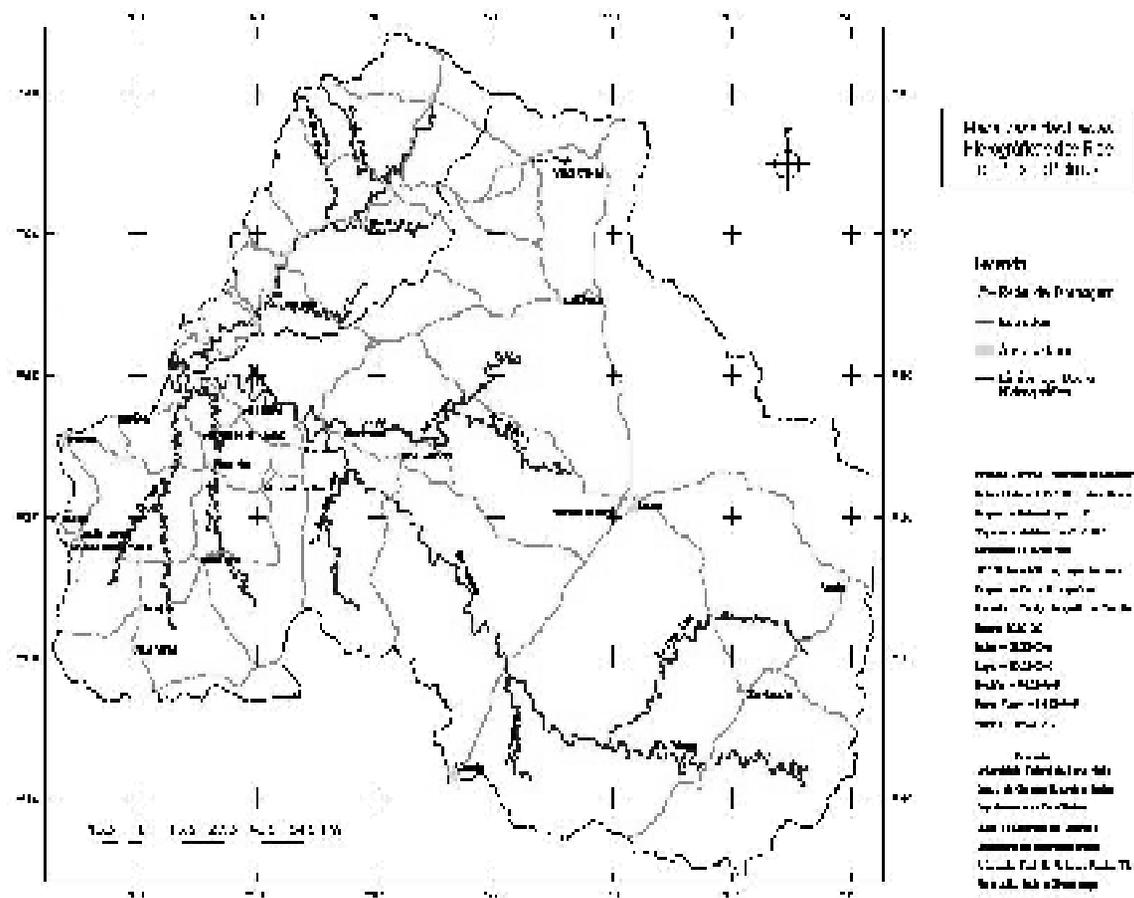
Como aspectos característicos da área de estudo pode-se citar que está assentada numa área de derrames basálticos, composto por rochas vulcânicas basálticas, da formação Serra Geral, intercaladas por camadas de arenito eólico (Muller Filho, 1970). A vegetação original é denominada de mata subtropical, presença característica de araucárias, da qual resta muito pouco devido ao intenso desmatamento desde a época da colonização, quanto ao clima, este é caracterizado como subtropical com baixas temperaturas no inverno e altas temperaturas no verão, resultando em alta amplitude térmica anual (Vieira, 1984).

Quanto aos aspectos sócio-econômicos, a área das bacias hidrográficas dos rios do Peixe (SC) e Pelotas (RS/SC), constituem-se de municípios de pequena extensão e, de um modo geral, apresentam baixa densidade demográfica e economia baseada no setor primário.

Figura 01: Mapa de Localização da área de estudo



V Simpósio Nacional de Geomorfologia
I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia
UFSM - RS, 02 a 07 de Agosto de 2004





METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa seguiu basicamente três etapas, de acordo com metodologia encontrada em Ross (1990):

1ª Etapa: Identificar áreas de texturas homogêneas nas imagens de satélite;

2ª Etapa: Verificar o entalhamento do terreno e as distâncias interfluviais através da realização de perfis topográficos;

3ª Etapa: Classificar áreas geomorfológicamente homogêneas.

Para realização dos mapeamentos foi criado um projeto no aplicativo computacional SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), no qual posteriormente foram criados “planos de informações” para armazenamento das diferentes informações necessárias no decorrer da pesquisa. Cada “plano de informação” representa uma categoria de dados.

Através das cartas topográficas produzidas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, escala 1:250 000 (Erechim, Passo Fundo, Vacaria, Mafra, União da Vitória e Lages), foram extraídos os dados para elaboração do mapa base, o qual serviu como referência para o mapeamento geomorfológico.

As imagens de satélite foram utilizadas para a prévia delimitação das diferentes texturas de relevo presentes na área de estudo. Sendo, portanto, utilizadas as seguintes órbitas-ponto do satélite do LANDSAT-7: 221_079; 221_080; 222_079 e; 222_080. Na bacia hidrográfica do rio Pelotas não foi possível realizar este procedimento na porção leste da referida bacia devido à falta da imagem 222-080.

Através da carta topográfica foram realizados perfis topográficos em cada padrão de textura do relevo identificado em imagem de satélite. O número de perfis realizados em cada área homogênea variou de acordo com a sua necessidade de representação. A partir destes perfis foi possível verificar a distância média dos interflúvios e a diferença altimétrica para posterior análise dos índices de dissecação das formas do relevo.

Assim, a classificação dos estratos foi realizada conforme a estrutura e análise dos perfis topográficos e, o mapa geomorfológico foi gerado de acordo com os níveis taxonômicos de Demek adaptados por Ross (1990), onde:

1º Táxon: corresponde as Unidades Morfoestruturais, é a maior divisão taxonômica.



2° Táxon: refere-se as Unidades Moresculturais, ou seja, os compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura.

3° Táxon: constitui as Unidades Geomorfológicas definidas por formas fisionomicamente semelhantes, subdivididas em formas de acumulação e formas de denudação, representadas pelas letras A e D, respectivamente.

4° Táxon: representa os conjuntos de formas semelhantes, correspondentes as tipologias do modelado. Nos relevos de denudação são classificados como formas aguçadas (a), convexas (c), tabulares (t) e aplanadas (p).

5° Táxon: corresponde a dimensão das formas (tamanho médio do interflúvios e grau de entalhamento dos canais), representado por uma combinação de dois números, conforme e Quadro 01.

Quadro 01: Índices de Dissecação das Formas de Denudação

Intensidade de aprofundamento da drenagem	Ordem de grandeza da formas				
	$\leq 250m$ (1)	$> 250m$ ≤ 750 (2)	$> 750m$ $\leq 1750m$ (3)	$> 1750m$ $\leq 3750m$ (4)	$> 3750m$ $\leq 12750m$ (5)
Fraca (1)	11	21	31	41	51
Média (2)	12	22	32	42	52
Forte (3)	13	23	33	43	53

Fonte: Ross (1990)

Para identificação das classes de aprofundamento da drenagem foi considerado o valor das amplitudes altimétricas encontradas através dos perfis topográficos de cada estrato geomorfológico, sendo: 0-99m (fraca); 100-199m (média) e $\geq 200m$ (forte).

RESULTADOS

Constatou-se que a área de estudo encontra-se localizada no compartimento geomorfológico denominado de Planalto Meridional e quanto a morfologia verificou-se que a área em estudo apresenta relevos de modelados denudacionais (D).

Quanto aos conjuntos de formas semelhantes, a área em estudo, apresenta duas formas: formas aguçadas (a) e formas convexas (C).



Com a aplicação dos níveis taxonômicos e dos padrões de dissecação do relevo, tendo-se como referência o Quadro 01, foi possível classificar as áreas das bacias hidrográficas dos rios do Peixe e Pelotas em cinco classes de áreas homogêneas, as quais representam os padrões de formas de relevo presentes na área estudada, contabilizando um total de 13 áreas homogêneas. Destas, a bacia hidrográfica do rio do Peixe e do rio Pelotas apresentam 7 e 13 áreas homogêneas, respectivamente.

Em relação a distância dos interflúvios observa-se, de acordo com o Quadro 01, que ambas as bacias apresentam a quarta ordem de grandeza das formas, isto devido ao fato de que a média das distâncias dos interflúvios calculada através dos perfis topográficos das diferentes áreas homogêneas variou entre 1900m e 3500m, caracterizando-se, portanto, em uma área pertencente a quarta classe de dimensão de forma.

Dentre as cinco áreas homogêneas encontradas na área como um todo, somente a classe Da42, que representa forma de denudação com topos aguçados, não foi encontrada para a bacia do rio do Peixe, já as demais classes (Dc41, Dc42, Dc43, Da43), encontram-se presentes nas duas bacias hidrográficas. Deste modo, observa-se que três classes de áreas homogêneas representam relevos de denudação com topos convexos e duas classes com topos aguçados.

Os relevos de topos aguçados, encontram-se próximos às drenagens dos rios principais constituindo-se em formas de relevos mais dissecados. Os relevos de denudação de topos convexos representam a maior porcentagem de área e encontram-se preenchendo as demais áreas das bacias hidrográficas, portanto, representam as áreas de entorno do relevo aguçado e são as áreas onde se encontram as nascentes das drenagens (Figura 02).

Observa-se na Figura 02, que considerando as duas bacias hidrográficas como um todo ocorre o predomínio da área homogênea classificada na classe Dc42, ou seja, representa uma área homogênea, onde as formas de relevo apresentam-se convexas e de acordo com a amplitude altimétrica possuem médio aprofundamento da drenagem. Na Tabela 01, pode-se observar que esta classe predomina na bacia hidrográfica do rio Pelotas, enquanto que na bacia hidrográfica do rio do Peixe há predomínio da classe Dc43, portanto, nesta última há maior amplitude, classificando-se em áreas com forte dissecação do relevo.

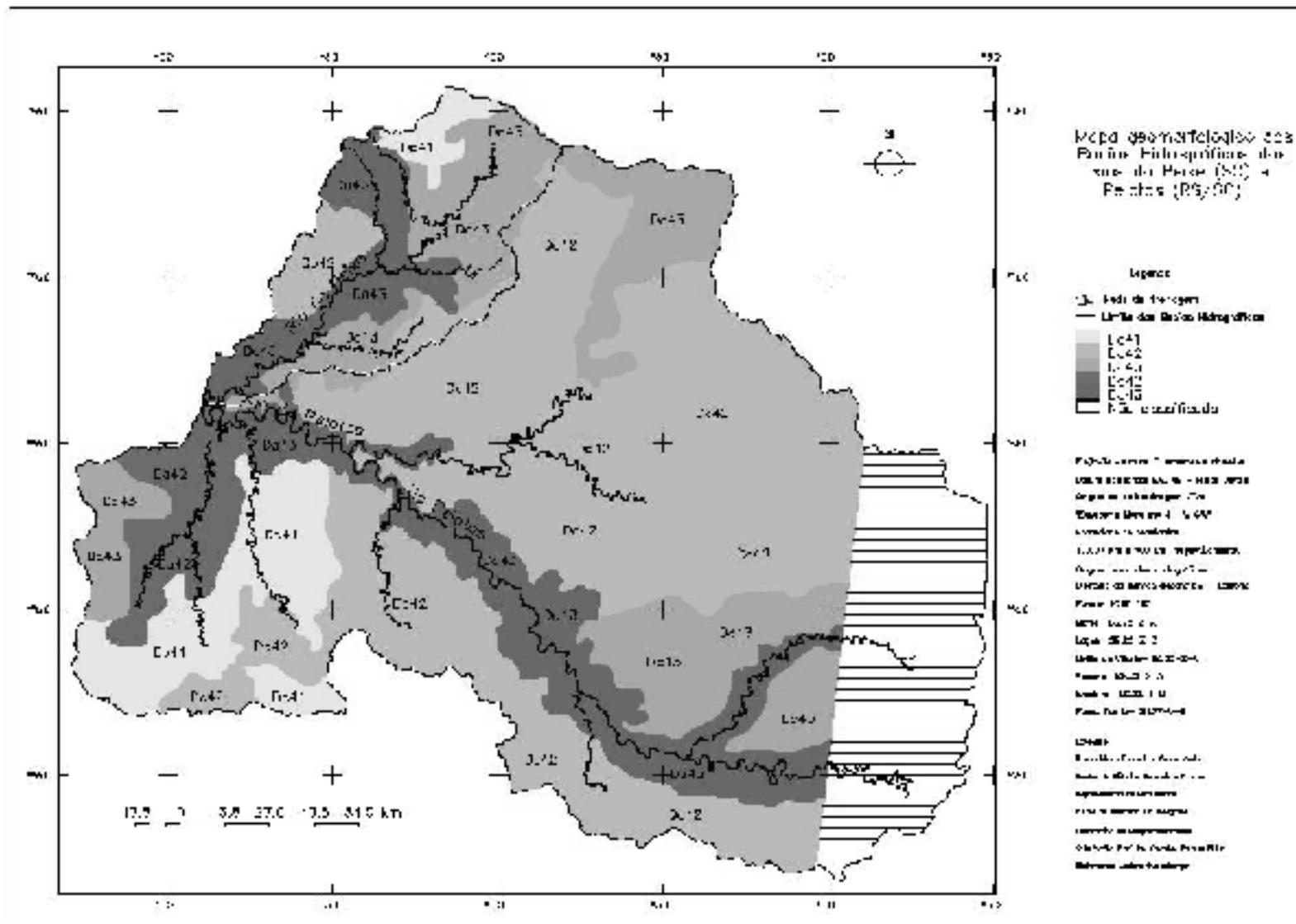




Tabela 01: Classes do Mapa de Geomorfologia das bacias hidrográficas dos rios do Peixe e Pelotas e respectivas áreas

Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe			Bacia Hidrográfica do Rio Pelotas		
Classes	Área (ha)	%	Classes	Área (ha)	%
Dc41	50482	08,62	Dc41	496579	08,03
Dc42	86457	18,21	Dc42	1466729	48,39
Dc43	202158	39,61	Dc43	493707	14,18
Da42	-	-	Da42	157194	04,51
Da43	171258	33,56	Da43	408210	11,72
Não Class.	-	-	Não Class.	459202	13,19
Total das Classes	510355	100	Total das Classes	3481621	100

Organização: Strassburger, L.

Somando as classes Dc43 e Da43 da bacia hidrográfica do rio do Peixe, observa-se que praticamente $\frac{3}{4}$ da área apresenta relevo com forte grau de entalhamento, ou seja, relevo dissecado, portanto, representa áreas com restrições de uso da terra.

Na bacia hidrográfica do rio Pelotas observou-se que a soma das classes Dc43 e Da43 contabilizam $\frac{1}{4}$ da área total, representando, portanto, uma porcentagem bem menor do que na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, assim pode-se inferir que apresenta menos restrições ambientais quanto ao uso da terra em relação a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, pois apresenta menor porcentagem de área com relevo dissecado.

Em algumas áreas homogêneas do rio Pelotas inseridas nas classes Dc42 e Dc43 encontram-se altas variações de altimetria. Apesar de não serem áreas muito dissecadas, este fato talvez esteja relacionado com a grande dimensão dessas áreas homogêneas, ou seja, as curvas de nível apresentam-se mais afastadas, caracterizando portanto, menores declividades do terreno, o que pôde ser visualizado através dos perfis topográficos que nestas áreas homogêneas foram construídos em maior número buscando a melhor representação da área.

Nas áreas homogêneas classificadas nas classes Da42 e Da43, as curvas de nível encontram-se próximas e as áreas são menores, caracterizam-se como áreas com maior dissecação do relevo, possuindo vales mais profundos e estreitos em relação às demais classes.

Comparando-se as áreas homogêneas das duas bacias hidrográficas nota-se que a classe Da43 apresenta-se em maior porcentagem na bacia hidrográfica do rio do Peixe (Tabela 01),



do que na do rio Pelotas, o que pressupõe que a referida bacia hidrográfica encontra-se de um modo geral mais dissecada e devido a este fato pode-se inferir que as atividades nelas desenvolvidas devem ser mais restritas, pois podem causar sérios danos ambientais.

Em trabalho realizado por Pereira Filho *et al.* (2003), nas referidas bacias hidrográficas, foi constatado maior concentração de sedimentos em suspensão e verificado que a cor da água na bacia do Peixe é bem mais escura (marrom) do que na bacia do rio Pelotas. Quanto aos espectros de reflectância da água, os autores verificaram que nas águas do rio do Peixe ocorreu maior reflectância eletromagnética, principalmente nas faixas do verde e vermelho em relação aos espectros de reflectância obtidos no rio Pelotas.

Relacionando-se o mapa geomorfológico com as características de limnologia e de reflectância da água pode-se inferir que a bacia hidrográfica do rio do Peixe, dada as suas características de maior dissecção geomorfológica, proporciona maiores problemas ambientais do que a bacia hidrográfica do rio Pelotas. Os maiores valores de concentração de sedimentos em suspensão e de reflectância certamente estão relacionados com o uso da terra presentes na bacia do rio do Peixe.

Na bacia hidrográfica do rio Pelotas as áreas de relevo dissecado representam menor porcentagem e, portanto, menores restrições quanto ao uso da terra pois os processos de erosão são menos susceptíveis nestas áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a metodologia utilizada na realização deste trabalho, foi possível analisar os aspectos geomorfológicos das bacias hidrográficas em estudo. Verificou-se que a área da bacia hidrográfica do rio do Peixe apresenta aproximadamente $\frac{3}{4}$ de relevo fortemente dissecado, enquanto que, a bacia hidrográfica do rio Pelotas possui relevo fortemente dissecado em aproximadamente $\frac{1}{4}$ da área. A partir desta constatação acredita-se que os processos e problemas ambientais sejam mais facilmente agravados na bacia hidrográfica do rio do Peixe, devido a maior susceptibilidade de erosões eólicas e hídricas, bem como maior restrição em relação ao uso da terra. Assim, considera-se que o uso desta metodologia auxiliada com outras variáveis, tanto do ecossistema aquático quanto terrestre, permite a avaliação ambiental de bacias hidrográficas e fornece dados sobre dos aspectos físicos do terreno para melhor planejar o seu uso de modo adequado, para que os problemas ambientais não sejam agravados.



BIBLIOGRAFIA

CASSETI, W. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia: Editora da UFG, 1994. 137p.

GUERRA, A. J. & CUNHA, S. B. da. Degradação ambiental. In: **Geomorfologia e meio ambiente**. GUERRA, A. J. & CUNHA, S. B. da. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1996. p. 337-374.

MÜLLER FILHO, I. L. **Notas para o estudo da geomorfologia do Rio Grande do Sul – Brasil**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1970. 34p.

PEREIRA FILHO, W.; STRASSBURGER, L. & BARBOSA, C. C. F. Caracterização espectral do reservatório de Itá- Sul do Brasil. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais ...**. Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 2555-2559.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. 85p.

VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul: Geografia física e vegetação**. Porto Alegre: Sagra, 1984. 184p.