

Avaliação do impacto ambiental do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim/RS-Brasil

Aline Batista Ferreira¹
Ana Luiza dos Santos Costa¹
Carla Rodrigues Santos²
Kárita Botelho Silvestre³

¹Universidade Federal de Uberlândia- UFU/PPGGEO
Av. João Naves de Ávila 1221, 38408-100, Bloco 1H
Uberlândia - MG
{alineb_ferreira, analuizaufu}@yahoo.com.br

²Faculdade de Tecnologia e Ciências – EAD
Rua João Limirio dos Anjos, 1928, 38408-266
Uberlândia - MG
carlarodsantos@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGEO
Avenida Roraima, nº 1000 97105-900, Cidade Universitária Bairro Camobi
Santa Maria – RS
karitasilvestre@yahoo.com.br

Abstract. The study aimed to evaluate the impacts of landuse in the watershed Vacacaí-Mirim River, located in the central region of Rio Grande do Sul (Brazil) for the lifting of the use and coverage of the earth were used topographic charts of Camobi and Santa Maria, on the scale of 1:50,000, and images CCD/CBERS 2 were used (October 2006) 3B4R2G composition. Images were processed using the software IDRISI 32, and the supervised classification allowed the identification and quantification of different landuse areas (Urban Area, Agriculture, pastures, fields and small size vegetation, water and Forestation). The watershed Vacacaí-Mirim River has about 22.44% of its area included in the urban area of Santa Maria and about 55% of the area is occupied by forests and fields. The river is very deteriorated due to inadequate practice of agriculture and urban growth of Santa Maria, which leads to contamination by sewage and garbage thrown into the water, where there is urbanization. The inappropriate use of fertilizers also contributes to water pollution of the river. The level of the river also suffers from the practice of culture, particularly of rice, because over his bed is found pumps for the abstraction of water for irrigation in the summer months, at which time the volume of water is low because to droughts. With this we can conclude that the landuse in the watershed Vacacaí Mirim River is above the ideal environment for the stability of the area.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, landuse, sensoriamento remoto, processamento de imagem, uso da terra.

1. Introdução

A expressão "uso da terra" pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso da terra é de grande importância na medida em que os efeitos do uso desordenado causam deterioração do ambiente. Os processos de erosão intensos, as inundações, os assoreamentos desenfreados de reservatórios e cursos d'água são conseqüências do mau uso da terra. Assim, a classificação do uso da terra numa dada região tornou-se um aspecto fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço.

Segundo Anderson et al (2005), o mapeamento da cobertura vegetal e seu monitoramento mostram-se de extrema importância, e existe um esforço por parte da comunidade científica em melhorar a acurácia destes estudos. Estes trabalhos visam observar as mudanças devido a fatores naturais e antrópicos, buscar uma maior eficiência nas elaborações de planos de manejo de recursos naturais, assim como na análise da paisagem, delimitar áreas prioritárias para a conservação, ou ainda realizar estudos que envolvam tópicos sobre mudanças globais, modelagens de ciclos biogeoquímicos, estimativas de emissão de carbono dentre outros.

O levantamento e mapeamento do uso e cobertura da terra de uma dada região ou município é importante para mostra a distribuição espacial das atividades de exploração e conservação na área (PEREIRA et al, 1994).

Algumas ferramentas importantes para se detectar e mapear estas mudanças são os produtos do sensoriamento remoto obtidos por plataformas orbitais e os sistemas de informações geográficas. O sensoriamento remoto tornou-se uma importante fonte de informações para monitorar os recursos naturais da Terra nas últimas décadas, devido à possibilidade de se adquirir dados sobre grandes extensões geográficas, e assim, possibilitar a partir desses monitoramentos uma melhor compreensão dos processos que ocorrem nestas áreas.

A sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim, afluente do rio Jacuí, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Guaíba, a maior bacia hidrográfica do Estado do Rio Grande do Sul, está inserida na mesorregião Centro Ocidental Rio-Grandense estando localizada nas coordenadas 29,61° e 29,70° de latitude sul e 53,71° e 53,83° de longitude oeste de Greenwich, no município de Santa Maria-RS, e possui uma área de cerca de 6.367,39 ha.

Nesta perspectiva, a pesquisa teve como objetivo realizar o levantamento do meio físico da sub-bacia Rio Vacacaí-Mirim, caracterizando os tipos de uso da terra decorrentes dos processos de ocupação dessa bacia.

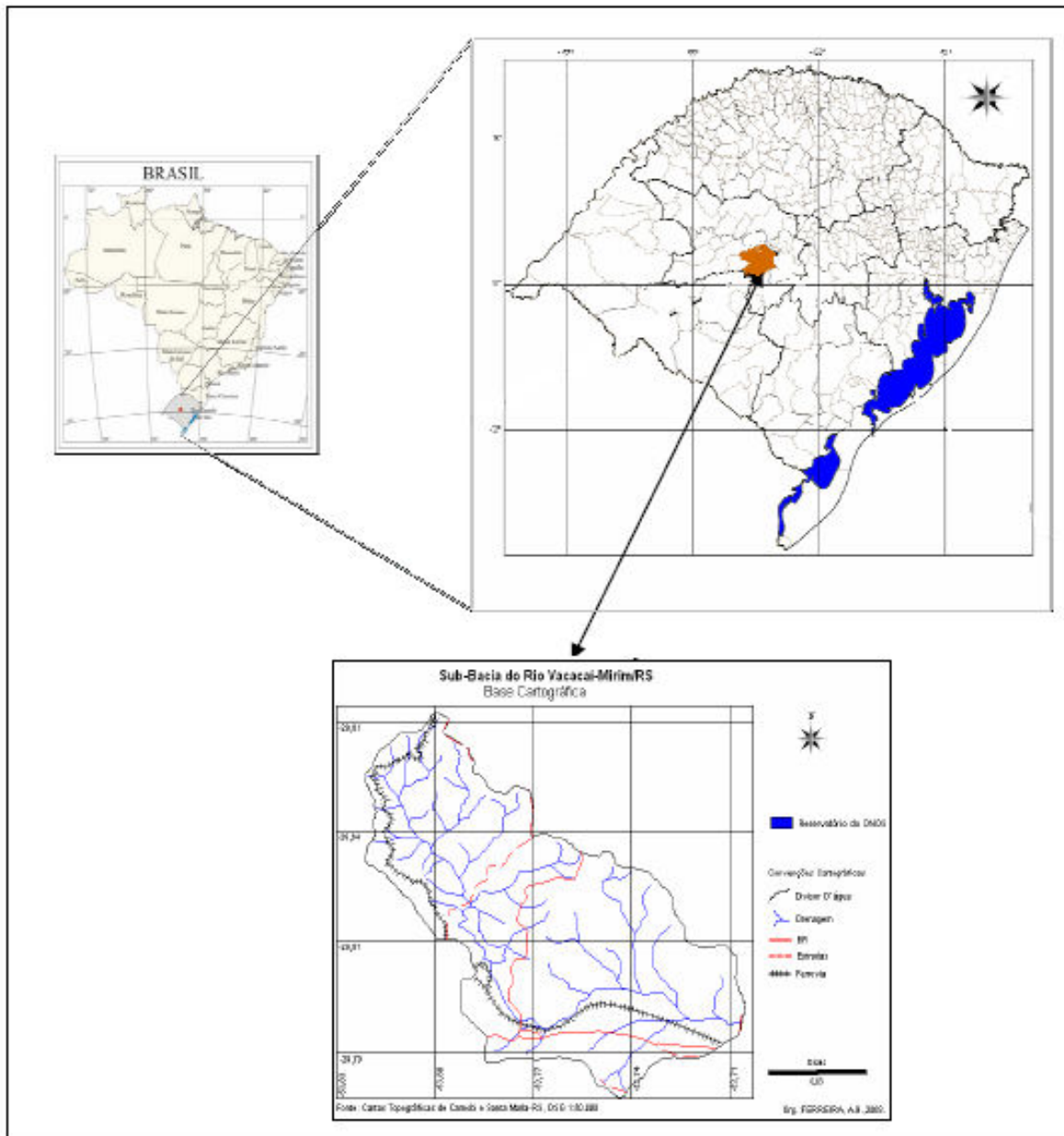


Figura 1 – Localização da sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim-RS/Brasil

2. Materiais e Procedimentos Metodológicos

2.1 Materias

Documentos

- Folhas topográficas de Camobi, Santa Maria, fornecidas pelo Exército na escala de 1:50.000.
- Imagens do sensor CBERS-CCD, de 26/10/2006, no formato digital, composição 3B4R2G.

Softwares

- IDRISI 32 - é um sistema de informação geográfica que serve para processamento de imagens, desenvolvido pela *Graduate School of Geography da Clark Universit*, baseado no formato raster de representação de dados, foi desenvolvido para microcomputadores. Sendo utilizado na funcionalidade analítica raster e cobre todo o espectro de necessidades de SIG e de sensoriamento remoto, desde consulta a banco

de dados e modelagem espacial até realce e classificação de imagens (EASTAM, 1998).

2.2 Procedimentos Metodológicos

O mapa de uso foi elaborado no Idrisi 32, utilizando a imagem CBERS 2-CCD. Primeiramente, fez-se o georreferenciamento das bandas, com o comando “*Resample*” pertencente ao módulo “*Reformat*”. O georreferenciamento da imagem CBERS 2-CCD foi executado através da identificação de pontos de controle na imagem digital, visualizada no monitor do computador, e posterior localização dos mesmos nas cartas topográficas, tendo sido selecionados 20 pontos de controle. Após a seleção dos pontos de controle nas cartas topográficas e nas imagens, os mesmos foram transferidos para um banco de dados no software, etapa que compreendeu a correção geométrica através de um modelo linear, com a utilização de um polinômio de 1° grau, e técnica de reamostragem por vizinho mais próximo.

A correção geométrica da imagem consistiu na associação das coordenadas da imagem (linha e coluna), com as coordenadas geográficas (latitude e longitude) adquiridas através de mapas topográficos na escala 1:50.000 do IBGE. Em seqüência, foi realizada a conversão dos limites de cada sub-bacia de vetor para raster, para assim realizar o recorte das bandas com os limites por meio do comando “*Overlay*” pertencente ao módulo “*GIS Analysis/Database Query*”. Sendo realizada em seguida a composição colorida de cada sub-bacia utilizando-se o comando “*Composite*” do módulo “*Image Processing/Enhancement*”.

Para a elaboração dos mapas de Uso e Cobertura da Terra, foi realizada a classificação supervisionada da imagem. Foram coletadas, para cada classe de uso áreas de treinamento, sendo que para cada sub-bacia foi criado um arquivo vetorial e para cada classe de uso foram atribuídos identificadores. A digitalização das áreas ocorreu por meio do comando “*Digitize*”. Após o reconhecimento de todas as classes, foram criados os arquivos de assinaturas pelo comando “*Makesig*” do módulo “*Image Processing/Signature Development*”. Com o comando “*Maxlike*” pertencendo ao módulo “*Image Processing/Hard classifiers*”, foi realizada a classificação por máxima verossimilhança, sendo assim, elaborado o pré-mapa. Os trabalhos de campo serviram de suporte para a conferência dos atributos espaciais e a elaboração do mapa final de Uso e Cobertura da Terra.

3. Resultados e Discussões

A sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim (Figura 2) possui cerca de 22,44% de sua área inserida na área urbana de Santa Maria. E cerca de 55% da área é ocupada por florestas e campos, como pode ser observado na Tabela 1.

A urbanização fortemente presente nessa área justifica a existência de uma série de degradações (corte e aterros, abertura de estradas em locais inadequados, urbanização em locais inadequados, em áreas de preservação, em áreas com altos declives, retiradas de mata ciliar entre outros).

O leito do rio se encontra bastante deteriorado, devido à prática inadequada da agricultura e o crescimento urbano de Santa Maria (Figura 3), o que leva a contaminação por meio de esgoto e lixo jogados na água, onde há urbanização.

O uso inadequado de fertilizantes contribui também para a poluição da água do rio. O nível do rio também sofre com a prática da cultura, principalmente de arroz, pois ao longo de seu leito são encontradas bombas para a captação de água para a irrigação, nos meses de verão, época em que o volume de água se encontra baixo devido às estiagens. Esse uso intensivo das terras nas margens do rio Vacacaí-Mirim, além de ocasionar erosão e assoreamento, também contribui para a deposição de sólidos no fundo do vale.

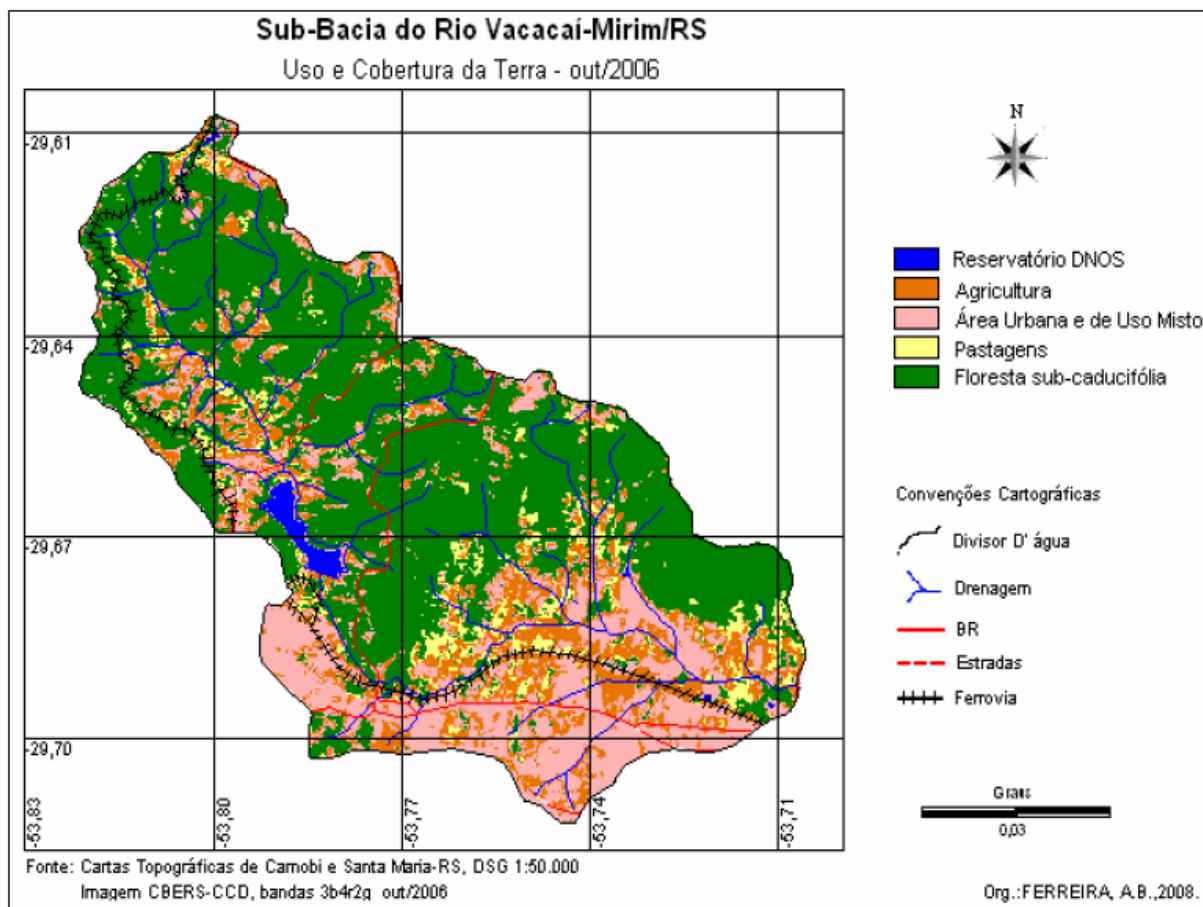


Figura 2 – Uso e Cobertura da terra do Rio Vacacaí-Mirim-RS/Brasil

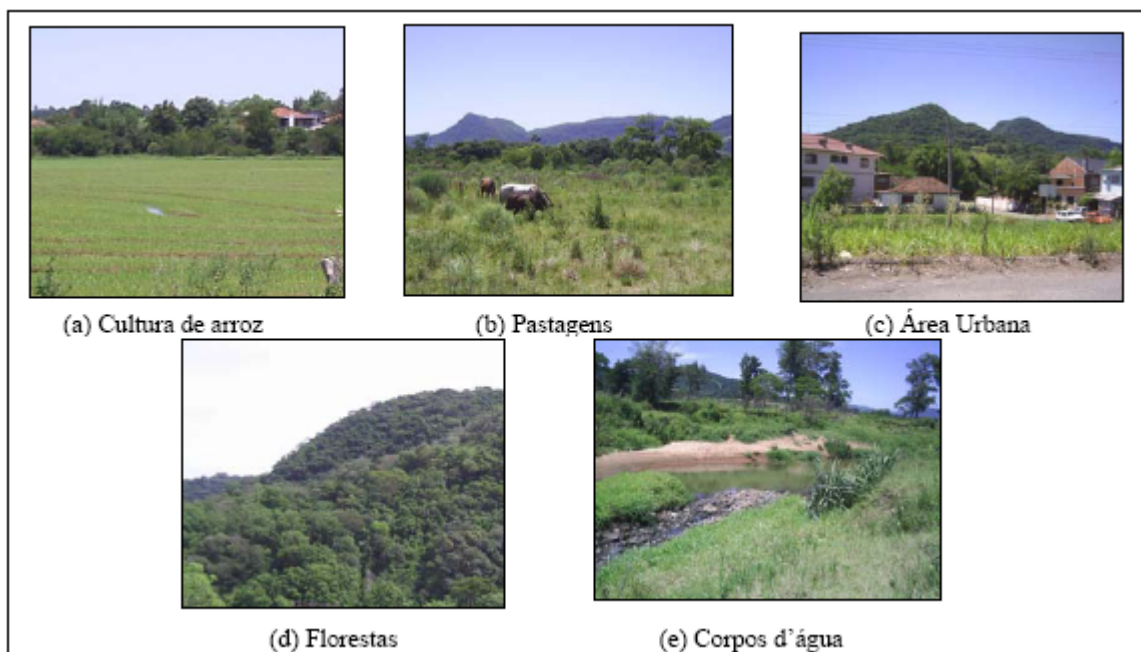


Figura 3 – Tipos de uso da terra na sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim-RS/Brasil

A sub-bacia possui uma declividade relativamente alta a montante, fato pelo qual ainda se tem grande área preservada. Nas áreas de baixa declividade são encontradas áreas de pasto e

agricultura, que ocupam pouco mais de 21% (Tabela 1) da área total da sub-bacia. A SB do rio Vacacaí-Mirim, também é responsável pelo abastecimento de água equivalente a 40% dos domicílios comerciais e residenciais da cidade de Santa Maria, por meio da Barragem do DNOS.

Tabela 1 - Área ocupada pelas diferentes categorias de uso da terra, 2006.

Categorias	Vacacaí-Mirim		
	Área		
	ha	Km ²	%
Corpos d'água	60,04	0,6004	0,94
Agricultura	984,52	9,8452	15,47
Área Urbana e Uso Misto	1429,08	14,2908	22,44
Pastagens	385,64	3,8564	6,06
Florestas sub-caducifolia	3507,72	35,0772	55,09
Campos e Vegetação de pequeno porte	-	-	-
Total	6367,39	63,6739	100

Os estudos morfométricos são instrumentos básicos para o desenvolvimento de planos de gestão que visem à utilização racional do meio ambiente e a compreensão dos processos naturais atuantes neste meio. As equações abaixo foram utilizadas para os cálculos 1- densidade de drenagem, 2- declividade média da bacia, 3-coeficiente de rugosidade da sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim (Figura 4):

Equação 1 - Densidade de drenagem:

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

Equação 2 - Declividade média da sub-bacia:

$$H = \frac{(Cn * h)}{A} * 100$$

Equação 3 – Coeficiente de rugosidade:

$$RN = Dd * H$$

Onde:

Lt = soma dos comprimentos dos canais (em km);

Cn = soma, em km, dos comprimentos de todas as curvas de nível;

h = equidistância, em km, entre as curvas de nível;
 A = área da sub-bacia em ha.

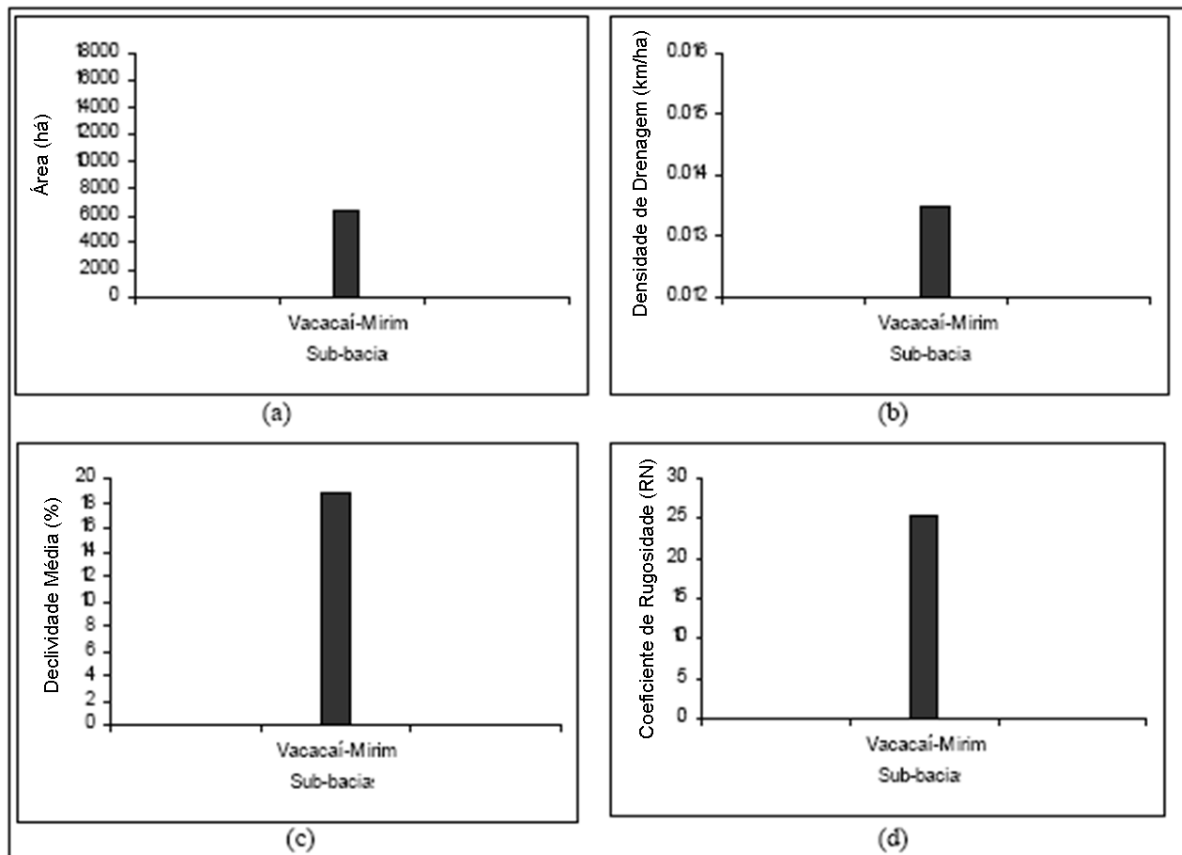


Figura 4 - Informações espaciais e morfométricas da Sub-bacia

A Sub-Bacia do rio Vacacaí-Mirim por possuir declividade média relativamente alta (18,70%) e um elevado coeficiente de rugosidade (25,22), se apresenta mais susceptível aos processos erosivos.

Fatores antrópicos como a urbanização e a agricultura podem provocar consideráveis alterações na Densidade de drenagem principalmente. As características morfométricas do padrão de drenagem e do relevo refletem algumas propriedades do terreno, como infiltração e deflúvio das águas das chuvas, e expressam estreita correlação com a estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre. Portanto, estão entre as classes de informações morfológicas que determinam diferenças essenciais entre distintas paisagens.

4. Conclusões

A partir dos resultados e discussões apresentadas, podemos concluir que o uso do solo na sub-bacia do Rio Vacacaí Mirim está acima do ideal para a estabilidade ambiental da área em questão. Este fato está relacionado com a urbanização presente em áreas inadequadas, geralmente área de preservação permanente com declividade acentuada.

Através desse trabalho entendemos que o uso do sensoriamento remoto na identificação na paisagem das categorias de uso da terra na sub-bacia do Vacacaí Mirim, é de fundamental importância para a evolução do planejamento espacial de bacias hidrográficas.

O processo de classificação supervisionada apresenta vantagens e desvantagens. As principais vantagens são: a) O analista tem maior controle sobre o processo (determina o número e o tipo de classes, as regiões de amostragem e o número de amostras). Esta

característica é importante principalmente quando a classificação visa a um objetivo específico; b) a classificação supervisionada é demarcada pelas classes pré-definidas pelo analista, desta forma, não é necessário concatenar a imagem classificada com as classes de interesse; e c) o analista tem condições de identificar possíveis imprecisões graves pela análise das áreas de treinamento.

As principais desvantagens são: a) O analista impõe uma determinada estrutura de classificação aos dados, através da definição prévia das classes de informação. Estas classes podem não corresponder às classes reais existentes na cena imageada, ou não serem separáveis no espaço n-dimensional; e b) As áreas de treinamento selecionadas podem não apresentar todas as características das classes que representam. Esta característica pode ter muita influência, principalmente quando a área a ser classificada é grande, complexa ou inacessível (CAMPBELL, 1996).

O estudo do meio físico, especialmente no que se refere ao estudo de bacias hidrográficas, ganha relevância significativa no planejamento da ocupação de novas áreas, ou na reestruturação de áreas antigas, considerando as demandas ambientais naturais da área e seus limites de utilização.

Referências Bibliográficas

ANDERSON, L. O et al. Utilização de dados multitemporais do sensor M ODIS para o mapeamento da cobertura e uso da terra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005. p. 3443-3450.

BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto na Dinâmica da Circulação da Água do Sistema Planície de Curai/Rio Amazonas**. 2005. 282 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.

CASAGRANDE, L. **Avaliação do parâmetro de propagação de sedimentos do modelo de williams (1975) na bacia do rio vacacaí-mirim com o auxílio de técnicas de geoprocessamento**. 2004. 242 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: Ed. IG/Unicamp, 1992. 170 p.

CURRAN, P. J. **Principles of remote sensing**. London: Longman, 1985, 282 p.

EASTMAN, J. R. Idrisi for Windows – **Manual do usuário: introdução e exercícios tutoriais**. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack; Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS Centro de Recursos Idrisi, 1998. 240 p.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M Encostas e questão ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro, B. Brasil, 2003, p.191-218.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: B. Brasil, 1996. p. 337-339.

PEREIRA, M. N. et al. **Técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para mapeamento e análise do uso da terra**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1994. 19 p.

PEREIRA NETO, O. C. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao estudo da adequação do uso do solo em bacias hidrográficas**. 1994, 124 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

SAUSEN, T. M. **Sensoriamento Remoto e suas Aplicações para Recursos Naturais**. Coordenadoria de Ensino, Documentação e Programa Especiais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-SP. Disponível em <http://www.herbario.com.br/fotomicrografia07/senso_aplic_rec_natur.htm> acesso em 03/10/2007.