

## ANÁLISE DO MEIO FÍSICO DA SUB-BACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM-RS/BRASIL

### ANALYSIS OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT OF WATERSHED VACACAÍ-MIRIM-RS/BRAZIL

Aline Batista Ferreira

Doutoranda em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia, PPGeo-UFU, v. João Naves de Ávila, 2160 - Campus Santa Mônica - Sala 1H05 - CEP 38.408-100 - Uberlândia - MG, alineb\_ferreira@yahoo.com.br

Kárita Botelho Silvestre

Mestranda em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/PPGGeo Avenida Roraima, nº 1000 Cidade Universitária Bairro Camobi - CEP 97105-900 - Santa Maria - RS, karitasilvestre@yahoo.com.br

Emerson Figueiredo Leite

Doutorando em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia, PPGeo-UFU, v. João Naves de Ávila, 2160 - Campus Santa Mônica - Sala 1H05 - CEP 38.408-100 - Uberlândia - MG, figueiredo\_geo@yahoo.com.br

Roberto Rosa

Professor Dr. do Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia, PPGeo-UFU, v. João Naves de Ávila, 2160 - Campus Santa Mônica - Sala 1H05 - CEP 38.408-100 - Uberlândia - MG, rrosa@ufu.br

Waterloo Pereira Filho

Professor Dr. da Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências. Prédio 17 - Campus da UFSM, Camobi - CEP 97105-900 - Santa Maria - RS, waterloopf@gmail.com

#### RESUMO

A pesquisa buscou avaliar o meio físico da sub-bacia do rio Vacacaí-Mirim por meio da elaboração de mapas temáticos de uso e ocupação da terra, geomorfológico e geológico. Para a aquisição dos dados foram utilizadas Cartas Topográficas: Santa Maria e Camobi ambas e imagens de satélite TM/Landsat 5, bandas 3, 4 e 5, outubro de 2008, e os softwares Cartalinx e Arcview. O uso da terra foi um dos parâmetros ambientais de fundamental importância, uma vez que apresenta a informação necessária para o planejamento da área de estudo, evitando assim possíveis desequilíbrios ambientais e conflitos de ocupação. A área de estudo foi compartimentada em quatro unidades geológicas: Serra Geral superior, Serra Geral inferior, Formação Botucatu e Formação Caturrita. O mapa geomorfológico da área de estudo foi dividido em três compartimentos, Depressão periférica, Planalto meridional Sul-brasileiro e o Rebordo do Planalto. Neste sentido, os estudos realizados, assim como os mapeamentos elaborados são imprescindíveis para conhecer a região e analisar a forma pela qual ocorre a transformação da paisagem e ocupação do espaço nesta região.

**Palavras-chave:** uso e ocupação da terra, análise do meio físico, parâmetros ambientais.

#### ABSTRACT

The research aimed evaluating the physical environment of the watershed of river Vacacaí-Mirim through the elaboration of land use and land occupation, geomorphologic and geologic thematic maps. To get the data we used Topographic Letters: Santa Maria and Camobi both and satellite images TM/Landsat 5, bands 3,4 and 5, october of 2008, and the softwares Cartalinx and Arcview. The land use was one of the environmental parameters of primordial importance, once it represents the information necessary to the studied area's planning, avoiding possible environmental unbalances and occupation conflicts. The studied area was compartmentalized into four geological units: upper Serra Geral, Lower Serra Geral, Botucatu Formation and Caturrita Formation. The geomorphologic map of the studied area was divided into three compartments: Peripheral Depression, South-Brazilian Southern Plateau and Edge Plateau. Therefore, the studies accomplished, as well as the prepared mapping are essential to know the region and analyze the way how the landscape transformation happens and the space occupation in this region.

**Keywords:** land use and land cover, physical environment analysis, environmental parameters.

## 1. INTRODUÇÃO

O termo “uso da terra”, como explica Novo (1989), refere-se a utilização cultural da terra, enquanto que o termo “cobertura da terra” ou “land cover” refere-se ao seu revestimento. A autora exemplifica esta diferenciação onde “áreas florestais que, embora sejam de um só tipo sob o ponto de vista de cobertura, podem ter diferentes usos: lazer, exploração de madeira, reservas biológicas, etc.”. Ainda, 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 degradação do ambiente (Rosa, 2007). No contexto da degradação ambiental como consequência da ação antrópica cita-se os acelerados processos erosivos, as inundações, os assoreamentos de reservatórios e cursos d'água.

Florenzano (2002) é enfática ao dizer que o sensoriamento remoto tem sido uma das ferramentas de importância para se detectar e mapear a superfície terrestre. As imagens de satélites tem proporcionado uma visão de conjunto multitemporal da superfície da Terra, e tem apresentado, através de uma visão sinóptica do meio ambiente, a possibilidade de estudos regionais e integrados, e revelado a dinâmica destes ambientes expressos nas transformações naturais e antrópicas.

Nessa assertiva, Rosa (2007) salienta que a aplicação do sensoriamento remoto no monitoramento do uso e ocupação da terra é primordial para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências possam ser analisadas. Para o autor, o monitoramento consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização de tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo, como também suas respectivas localizações.

Segundo Rosa et al (2004), bacia hidrográfica é uma área topograficamente definida pela drenagem de um canal fluvial ou por um sistema de canais fluviais conectados, de tal forma que toda água drenada nesse espaço tenha uma única saída. Cada bacia hidrográfica pode ser subdividida em bacias menores,

o que significa dizer que uma bacia hidrográfica é formada por um conjunto de pequenas bacias.

De acordo com Tucci (1997), é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório.

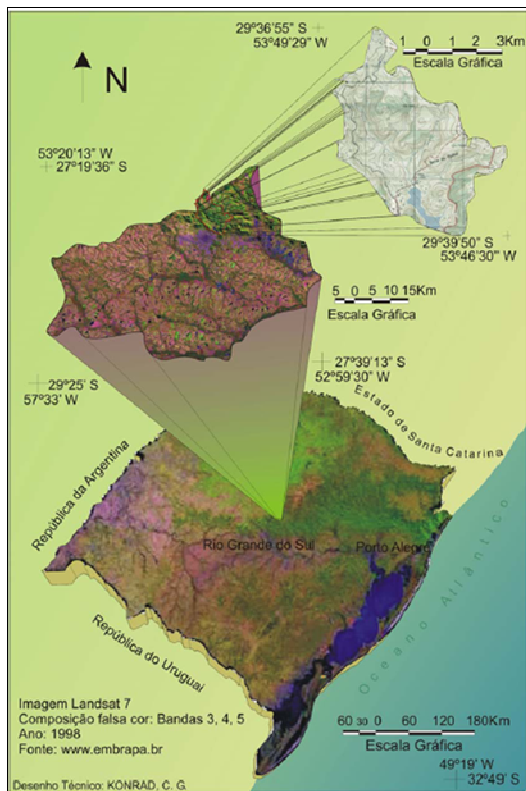
Pelo caráter integrador, Guerra e Cunha (1996) citaram que as bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, nessa ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza.

Nesta perspectiva, a pesquisa visou elaborar mapas temáticos de uso e cobertura da terra, geomorfológico e geológico com o intuito de realizar uma descrição e análise do meio físico da sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área

O Estado do Rio Grande do Sul possui quatro grandes compartimentos geológico-geomorfológicos: Planalto, Depressão central, Escudo sul-rio-grandense e Planície costeira (Villwock e Tomazelli, 1995). A área em estudo, localizada-se no centro do estado nas coordenadas 29,61° e 29,70° de latitude sul e 53,71° e 53,83° de longitude oeste de Greenwich, e possui uma área de 6.367,39 ha.



**Figura 1** – Mapa de Localização da área de Estudo

Fonte: [www.embrapa.com.br](http://www.embrapa.com.br) e Diretoria de serviços Geográficos do Exército

Ocupa áreas de Planalto e da Depressão central (Castillero, 1984). A área pode ser dividida em três grandes compartimentos geomorfológicos com características morfológicas e geológicas distintas:

1) Região do Planalto: A zona das nascentes localizada na denominada região do planalto, é formado pelo vulcanismo da Bacia do Paraná, ocorrido no Mesozóico, com a presença de Basaltos, arenitos “intertraps”. A região é caracterizada pela presença de um relevo ondulado e suavemente ondulado, resultante do trabalho de dissecação fluvial na superfície do planalto. A drenagem tem padrão dendrítico, com vales em V ou de fundo plano (Pereira, Gracia Netto e Borim, 1985).

2) Rebordo do Planalto: É uma área de transição entre o Planalto e a Depressão central, caracterizada por escarpas abruptas. A drenagem flui no sentido da depressão central e é caracterizada por um padrão dendrítico com presença marcante dos vales em V, que por erosão regressiva provocam o festonamento da escarpa (Castillero, 1984).

3) Depressão Central é constituída por rochas sedimentares da bacia do Paraná que datam do Paleozóico e Mesozóico (Triássico), encobertos localmente por sedimentos cenozóicos e também recentes (planícies aluviais). Destaca-se na região uma topografia mais ou menos plana e suavemente ondulada com morros de forma arredondada (Castillero, 1984).

A vegetação da região é compreendida basicamente por formações florestais - Floresta subtropical, latifoliada de espécies semi-caducifólias, encontradas no rebordo do planalto, ao longo dos vales, em regiões de grande declividade, compreendendo formações montanas e submontanas; formações campestres - campos cobertos por gramináceas contínuas, entremeadas de subarbustos isolados e formações especiais correspondentes às matas de galeria e vegetação ribeirinha (Ruhoff et al, 2003).

O município de Santa Maria agrega vegetações dos campos limpos e da floresta sub-caducifólia subtropical. Os campos limpos constituem a pastagem natural, predominando em quase toda a Depressão Central do município, ocorrem também na porção do Planalto. Em meio aos campos é comum a presença de capões isolados de mata de pequeno e grande porte (Bortoluzzi, 1974).

Na transição entre o Planalto e a Depressão Central é ocupada pela floresta sub-caducifólia subtropical, a qual se constitui por dois estratos arbóreos distintos, um emergente e outro dominado. O estrato dominante apresenta árvores com altura variando entre 25 e 30 metros constituindo-se pelo predomínio de espécies leguminosas caducifólias, dentre as quais se destacam a grábia e o angico vermelho. O estrato dominado é constituído por árvores com alturas que não ultrapassam os 20 metros, caracterizando-se por uma grande diversidade florística de espécies predominantemente perenifólias, com considerável ocorrência de lauráceas: canela-guaicá, guajuvira e alegrim, entre outras. Além dos dois estratos arbóreos referidos, verificam-se também a ocorrência de estrato arbustivo, com alta frequência de indivíduos, principalmente os gêneros *Actinostemon*, *Sorocea* e *Trichilia*, entremeados pela intensa regeneração das espécies formadoras dos níveis arbóreos (Seplan, 1986).

O clima é subtropical úmido, constituído por invernos e verões definidos, separados por estações intermédias com aproximadamente dois meses de duração, e chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

A região está ainda sujeita, no outono e no inverno, ao fenómeno do "veranico", que consiste de uma sucessão de dias com temperaturas anormalmente elevadas para a estação. De acordo com o sistema de classificação de Köppen, o clima é o subtropical "Cfa", com temperatura média anual de 19,3°C; a média das temperaturas máximas do mês mais quente (janeiro) é de 31,5°C e do mês mais frio (julho) atinge os 9,3°C; a temperatura mínima absoluta é geralmente de 0°C, e a máxima absoluta é de 35°C (Isaia, 1992). A precipitação média anual é superior a 1.500 mm, com uma frequência de 113 dias. Entretanto, esta região pode sofrer um déficit anual superior a 200 mm de precipitação. A umidade relativa do ar média anual é de 82%; os ventos predominantes são de leste e sudoeste, com frequência expressiva também para os ventos que sopram do quadrante norte. A região é periodicamente invadida por massas polares e frentes frias, responsáveis pelas baixas temperaturas (inverno) e pela regularidade na distribuição das precipitações (Maluf, 2000).

## 2.2. Para a elaboração deste trabalho foram utilizados os seguintes produtos cartográficos, a saber:

- Cartas Topográficas:

- Santa Maria – Folha: SH. 22-V-C-IV-1
- Camobi – Folha: SH. 22-V-C-IV-2 .

- Imagens de satélite TM/LANSAT 5, bandas 3, 4 e 5, outubro de 2008 (escala aproximada 1:100.000);

- Softwares

O software Idrisi 32, desenvolvido pela Clark University, foi utilizado para o registro, georreferenciamento e recorte da área em estudo, utilizando a imagem TM/LANDSAT 5 nas bandas 3b4r5g. Primeiramente, fez-se o recorte da imagem banda por banda por meio do comando "Window" pertencente ao módulo "Reformat", em seguida, foi realizada a conversão do limite do município de vetor para raster, utilizando-se as imagens recortadas, após esse procedimento fez o recorte das bandas com o

limite através do comando "Overlay" pertencente ao módulo "GIS Analysis/Database Query", em seguida foi realizada composição colorida da imagem utilizando-se o comando "Composite" do módulo "Image Processing/Enhancement".

Após esses procedimentos, começou-se a digitalização das classes de uso da Terra para a elaboração do mapa de Uso da Terra através do comando "Digitize", localizado na barra de ferramentas. Após a digitalização dos usos, os arquivos foram exportados para o software Cartalinx, software destinado a construção de bases de dados espaciais, também desenvolvido pela Clark University, foi utilizado para converter os dados para o formato shapefile para serem trabalhados no software ARCVIEW 3.2a, pois possibilita capacidades de produção de mapas e de análise espacial destes. Ainda, permite organizar os dados utilizando bases de dados espaciais, responder a questões de índole espacial e alfanumérica de forma integrada e criar novos dados geográficos a partir dos dados existentes. Neste software os mapas foram tratados e elaborados sua versão final.

Alguns parâmetros ambientais foram utilizados para melhor interpretação das características físicas da área de estudo. Os parâmetros interpretados foram os geológicos, geomorfológicos e uso da terra, a elaboração dos mapas foi realizada pelos autores e da carta geotécnica de Santa Maria. A discussão sobre o uso da terra na sub-bacia se torna importante quando consideramos que o uso da terra é a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. Para que se faça uma análise de qualquer região é de extrema importância conhecer sua distribuição espacial e o manejo dos recursos agrícolas e florestais dessa área.

Os levantamentos de uso da terra são de necessários, uma vez que o uso desordenado dos espaços resulta em deterioração no ambiente. O parâmetro geológico e geomorfológico são importantes nesse estudo principalmente pelo fato desta sub-bacia apresentar uma complexidade geológica e geomorfológica, o que gera diversas formas de uso da terra e acentuados processos de erosão física e química.

## 4 RESULTADOS

A sub-bacia (SB) do Rio Vacacaí-Mirim (Figura 2), possui aproximadamente de 9,8% de sua área inserida na área urbana do município de Santa Maria, e cerca de 68,9% da área é ocupada por Vegetação e campos.

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

Categorias	Área		
	ha	Km <sup>2</sup>	%
Barragem do DNOS	50,04	0,5004	1,57
Agricultura	627,92	3,2792	19,72
Área Urbana	312,00	3,1200	9,79
Campo	534,14	5,3414	16,77
Vegetação Arborea	846,67	8,4667	26,59
Vegetação Arbustiva	812,92	8,1292	25,53
Total	3183,69	31,8369	100,00

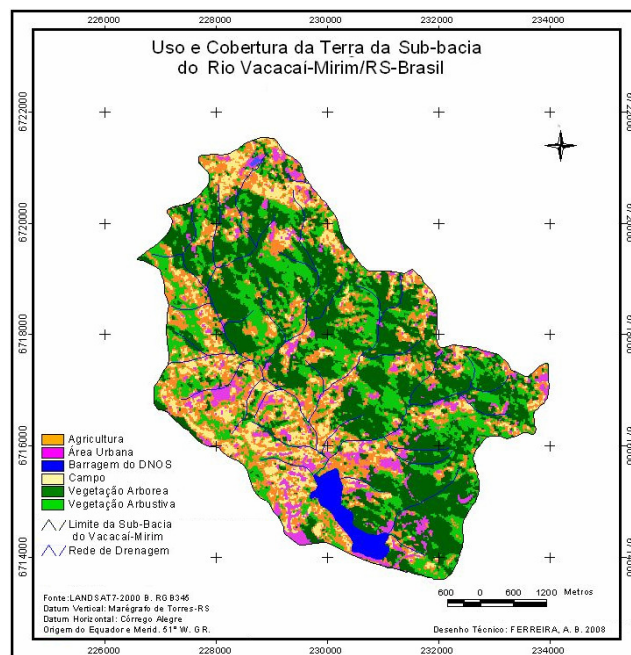
O leito do rio se encontra bastante degradado devido à prática inadequada da agricultura e o crescimento urbano de Santa Maria, o que leva a contaminação por meio de esgoto e resíduos sólidos lançados na água.

O uso inadequado de fertilizantes contribui também para a poluição da água do rio. O nível do rio também sofre com a prática da agricultura, 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.

A sub-bacia possui uma declividade relativamente alta a montante, fato pelo qual ainda se tem grandes áreas preservadas. Nas áreas de baixa declividade são encontradas áreas de pasto e agricultura, que ocupam pouco mais de 10,3% da área total da microbacia (Goldani, 2006). A microbacia 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

(Departamento Nacional de Obras e Saneamento).

O uso da terra (Figura 2) foi caracterizado como um dos parâmetros ambientais de fundamental importância para o planejamento da área de estudo, evitando assim possíveis desequilíbrios ambientais e conflitos no uso da terra.



**Figura 2** – Uso e cobertura da terra na sub-bacia do rio Vacacaí-Mirim.

Na Figura 3 representada logo abaixo, representamos o caráter geológico da sub-bacia, é através desse parâmetro geológico que evidenciamos a heterogeneidade do terreno estudado devido à existência de diferentes formações e a ligação direta dessas subdivisões com a presença de processos erosivos atuantes na região. A área de estudo dividiu-se em quatro classes: Serra Geral superior, Serra Geral inferior, Formação Botucatu, Formação Caturrita. A formação Botucatu caracteriza-se por apresentar arenitos quartzosos, com algumas aparições de feldspato alterado cimentados por sílica ou óxido de ferros com estratificação cruzada de grande porte. Portanto são terrenos basicamente de areníticos pré-basalticos (Maciel Filho, 1990). A formação Caturrita é formada por depósitos sedimentares fluviais (Maciel Filho, 1990). A

formação Serra Geral superior é formada por rochas vulcânicas básicas. A formação Serra Geral inferior, caracteriza-se por apresentar rochas vulcânicas ácidas.

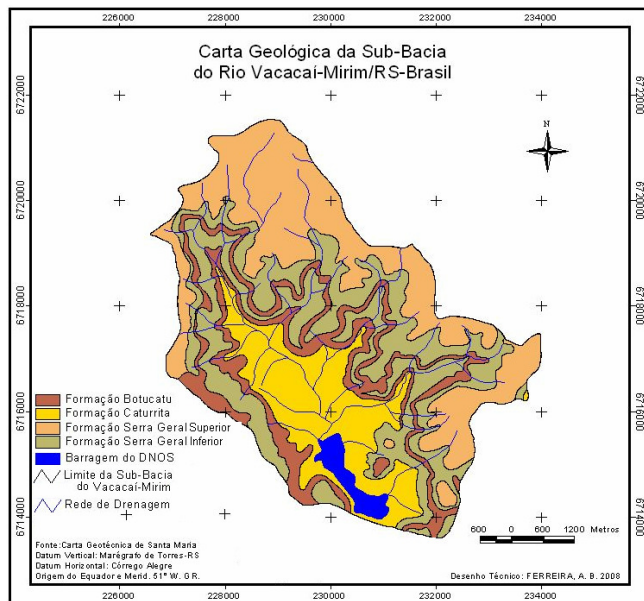


Figura 3- Geologia da sub-bacia do rio Vacacaí-Mirim.

Leinz e Amaral (1980) considera que diversos fatores como o clima, rocha, topografia e regime fluvial, interferem de forma direta na formação de um rio, e esses fatores determinam também o tipo de intemperismo que pode correr. Assim o parâmetro geomorfológico é de grande importância para o conhecimento da realidade ambiental da área de estudo.

O parâmetro geomorfológico da área de estudo foi dividido em três compartimentos, a Depressão Periférica, Planalto meridional Sul-brasileiro e o Rebordo do Planalto (Figura 4).

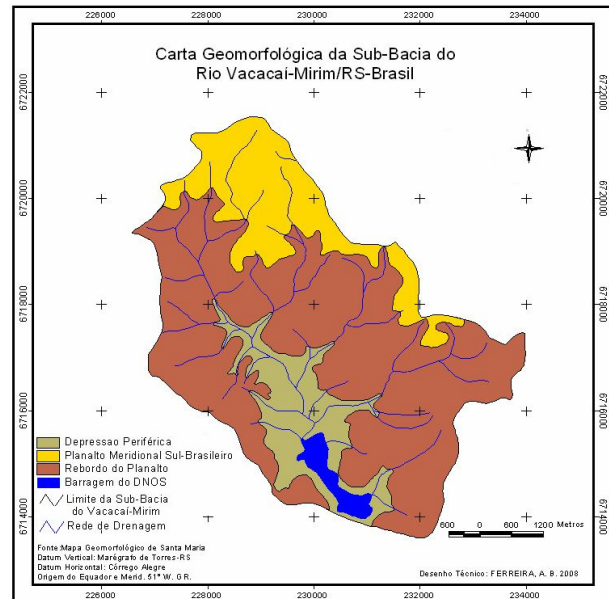


Figura 4 - Geomorfologia da sub-bacia do rio Vacacaí-Mirim.

## 5 CONSIDERAÇÕES

Os resultados apresentados na forma de mapas temáticos permitiram o conhecimento do meio físico da sub-bacia analisada.

Neste sentido, os estudos realizados, assim como os mapeamentos elaborados são imprescindíveis para conhecer a região e analisar a forma pela qual ocorre a transformação da paisagem e ocupação do espaço nesta região.

Com este estudo ficou claro que conhecer as características e os processos dos agentes da natureza e da sociedade através da análise dos vários elementos que a compõe é de fundamental importância para se alcançar à perspectiva da sustentabilidade sócio-ambiental de qualquer região.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bortoluzzi, C. A. 1994. Contribuição à geologia da região de Santa Maria Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre: Instituto de Geociências da UFRGS, p. 7-86. (Pesquisas, v.4)

Castillero, A. C. 1984. Uso da terra por fotografias aéreas no município de Santa Maria, RS. 47 f. Monografia (Especialização em Imagens Orbitais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

- Duarte, Cristiana Coutinho et al. 2009. Detecção de mudanças na cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tapacurá – PE através da Análise por Componentes Principais. In Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30, INPE, p.5965-5772.
- Florenzano, Tereza Gallotti. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- Goldani, J.Z. 2006. Ocupação Antrópica e Sócio-Ambiental na área de captação do reservatório do DNOS Santa Maria – RS. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS
- Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. 1996. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: B. Brasil. p. 337-339.
- Isaia, T. 1992. Planejamento de uso da terra para o município de Santa Maria- RS, através do diagnóstico físico conservacionista das microbacias hidrográficas. Santa Maria. 60 p.
- Leinz, V.; Amaral, S.E. do. 1980. Geologia Geral. 8.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 397p.
- Maciel Filho, C. L. 1990. Carta Geotécnica de Santa Maria. 1. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. v. 1. 21 p.
- Maluf, J. R. T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 141-150.
- Mello Filho, J. A. 1999. Estudo das microbacias hidrográficas, delimitadas por compartimentos geomorfológicos, para o diagnóstico físico - conservacionista. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.
- Novo, E. M. L. M. 1998. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. 2. ed., 3. Reimp. São Paulo: Ed.Blucher. 308 p.
- Pereira, P.R.B., Garcia Netto, L.R. & Borim, C.J.A. 1985. Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria. Compartimentação Geomorfológica. Santa Maria, Departamento de Geociências, UFSM. pp.77 (Mimeografado).
- Rosa, R et al. 2004. Elaboração de uma base cartográfica e criação de um banco de dados georreferenciados da bacia do Rio Araguari – MG. In: LIMA, S. C.; SANTOS, R. J. (Org.) Gestão ambiental da bacia do Rio Araguari: rumo ao desenvolvimento sustentável. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia. Brasília: CNPq. p. 69 – 87.
- Rosa, R. 2007. Introdução ao Sensoriamento Remoto. 5. ed., Uberlândia: Ed. EDUFU.
- Ruhoff, A. L. et al. 2003. Mapeamentos de uso da terra e ocupação do espaço geográfico em Santa Maria, RS. Curitiba, n. 7, p. 87-94. Ed. UFPR. Disponível em <[http://coralx.ufsm.br/mundogeo/Links/Publicacao\\_arquivos/RAE-2004-22.pdf](http://coralx.ufsm.br/mundogeo/Links/Publicacao_arquivos/RAE-2004-22.pdf)> acesso em 22/08/2008.
- Sausen, T. M. 1996. Introdução ao sensoriamento remoto. Caderno de atividades. São José dos Campos: INPE.
- Seplan. 1986. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Levantamento dos recursos naturais. Rio de Janeiro, IBGE. 796 p.
- Tucci, C. E. M. jul/dez 1997. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12.