

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO PERÍMETRO URBANO DE SANTA MARIA – RS, Brasil

Carlos Alberto da Fonseca Pires
Docente da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
calpires@terra.com.br

Ana Paula Dal'Asta
Mestre em Geografia - UFSM
apdalasta@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo a caracterização geoambiental da paisagem, através da elaboração de Zoneamento Geoambiental do Perímetro Urbano de Santa Maria, RS. O perímetro urbano, cujos limites foram definidos pela municipalidade, possui uma área de 13.092 ha e engloba as áreas urbanas e as de possível urbanização. A pesquisa foi desenvolvida tendo como referencial teórico a análise sistêmica, utilizando-se da paisagem como categoria de análise, e como instrumental metodológico a utilização de geotecnologias, especialmente de SIGs (Sistema de Informações Georreferenciadas). O tratamento metodológico segue a proposta metodológica desenvolvida pelo LAGEOLAM/UFSM (Laboratório de Geologia Ambiental), com algumas adaptações. Os atributos utilizados na análise geoambiental compreendem as características climáticas, o substrato geológico, a hidrologia, a geomorfologia, as feições superficiais e o uso e ocupação do solo. A espacialização destes componentes da paisagem, exceto as informações climáticas, através da elaboração de mapas temáticos, e a posterior integração, por meio de uma representação de síntese, foi realizada no software Spring 4.3.3, que permitiu a manipulação de dados de diferentes fontes. Como produto final estabeleceu-se uma hierarquia composta por nove unidades geoambientais, seis subunidades e quatro feições. A elaboração do zoneamento geoambiental, através do estudo integrado da paisagem, constitui numa importante ferramenta no gerenciamento dos recursos da área.

Palavras-chave: Zoneamento Geoambiental; análise sistêmica, Santa Maria.

GEOENVIRONMENTAL ZONING OF THE URBAN PERIMETER OF SANTA MARIA – RS, BRAZIL

ABSTRACT

The following research aimed to characterize the geoenvironmental landscape through the development of the geoenvironmental urban area zoning of the city of Santa Maria, Rio Grande do Sul. Urban perimeter has been defined by the municipality, with an area of 13,092 ha, encompassing the urban areas and the ones of possible urbanization. The survey has been developed as a systemic theoretical analysis, using the landscape as a category of analysis; methodological tools followed the methodological proposal by LAGEOLASM/UFSM, although with some adaptations. The attributes used in the geoenvironmental analysis comprehend the climatic characteristics, the geological substrate, hydrology, geomorphology, surface, and the use of features and land use. The spatial distribution of landscape components, except the weather information through the elaboration of thematic maps, and subsequent integration, through a representation of the synthesis was conducted in Spring 4.3.3 software, which allowed the manipulation of data from different sources. As a final product, it has been established a hierarchy composed of nine geoenvironmental units, six sub-units and four features. The development of geoenvironmental zoning, through the integrated study of the landscape, is an important tool in managing the resources of the area

Keywords: landscape characterization, systems analysis, Santa Maria.

INTRODUÇÃO

A ação humana é cada vez mais significativa no ambiente, impondo profundas alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente a natureza imprime. Sendo assim, a análise ambiental busca entender a integração entre sociedade e natureza, a partir do entendimento dos processos que se desencadeiam no espaço como um todo (BERTRAND, 1972). Ao apropriar-se do espaço, o homem transforma-o numa forma adaptada às suas próprias necessidades, construindo e reordenando os espaços físicos, implantando cidades, estradas, atividades agrícolas, instalações de barragens, retificação de canais, entre outros (ROSS, 2003). Compreender a mudança da paisagem a partir da perspectiva humana é fundamental para o planejamento dessa paisagem (RYAN, 2011).

Andersson, et al. (2009) propõem analisar a paisagem urbana, na região metropolitana de Estocolmo, como um sistema sócio-ecológico complexo utilizando 21 variáveis, incluindo variáveis demográficas, físicas e métricas de paisagem, medidas em quatro escalas diferentes. Por sua vez, Kurucu e Chiristina (2007) destacam a importância dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de Sensoriamento Remoto na articulação e análise desses dados, de caracterização dos recursos naturais e dos aspectos sócio-econômicos, facilitando a definição de estratégias de planejamento sustentável da terra.

A abordagem geoambiental contempla essa perspectiva, pois parte da identificação de unidades homogêneas, sendo que, a base para a definição destas unidades segue critérios que buscam a identificação e agrupamento dos parâmetros bióticos, abióticos e antrópicos da paisagem (FIGUEIRÓ, 1997; DE NARDIN, 2009). Constitui, assim, uma linha de investigação que adota a paisagem como eixo fundamental de sua base metodológica (ROMERO e JIMENEZ, 2002), fornecendo subsídios para a compreensão das relações espaciais em sua totalidade.

Desse modo, o objetivo deste trabalho é a caracterização geoambiental da paisagem, através da elaboração de Zoneamento Geoambiental do Perímetro Urbano de Santa Maria (RS). O município de Santa Maria tem uma população predominantemente urbana e o processo de urbanização, nas últimas décadas, impôs e ainda impõe grandes transformações no ambiente natural. O crescimento da cidade esteve condicionado aos interesses especulativos (BOLFE, 2003), resultando na incorporação ao espaço urbano de áreas desfavoráveis a ocupação, resultando em uma série de problemas ambientais.

A presente pesquisa destaca o estudo do espaço urbano, adotando como recorte espacial para o desenvolvimento do trabalho, o Perímetro Urbano de Santa Maria, cujos limites são definidos pela municipalidade e engloba tanto as áreas urbanizadas como as de expansão urbana as quais são condicionadas às leis de uso do solo definidas pela municipalidade. Ressalta-se que, as pesquisas que adotam o espaço urbano de Santa Maria como unidade de análise são muitas e as análises são feitas sob os mais diferentes enfoques. Na área de Geociências, os estudos geralmente abordam aspectos físicos ou humanos e, quando realizam análise integrada, adotam algum bairro ou a área central ou alguma bacia hidrográfica.

Desta forma a elaboração de um Zoneamento Geoambiental para o Perímetro Urbano de Santa Maria torna-se importante pela possibilidade de fornecer subsídios ao poder público na definição de prioridade que oriente o uso e ocupação adequada do solo, não só nas áreas urbanas, mas também nas áreas de expansão urbana previstas no Plano de Desenvolvimento Urbano e ambiental do município de Santa Maria – PDDUA.

1. MATERIAIS E MÉTODO

1.1. Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao perímetro urbano de Santa Maria delimitado pela Lei Complementar Nº034 de 29 de dezembro de 2005. O Perímetro Urbano, por sua vez, corresponde ao distrito sede de Santa Maria e incorpora tanto a área urbanizada como a de expansão urbana, cujo parcelamento do solo atende a fins urbanos, sendo definido pelo poder público (Lei Nº034, 2005). Possui uma área de 13.092 ha, conforme ilustra a Figura 1, e população de aproximadamente 248.347 habitantes (IBGE, 2010), aproximadamente 96% da população total do município.

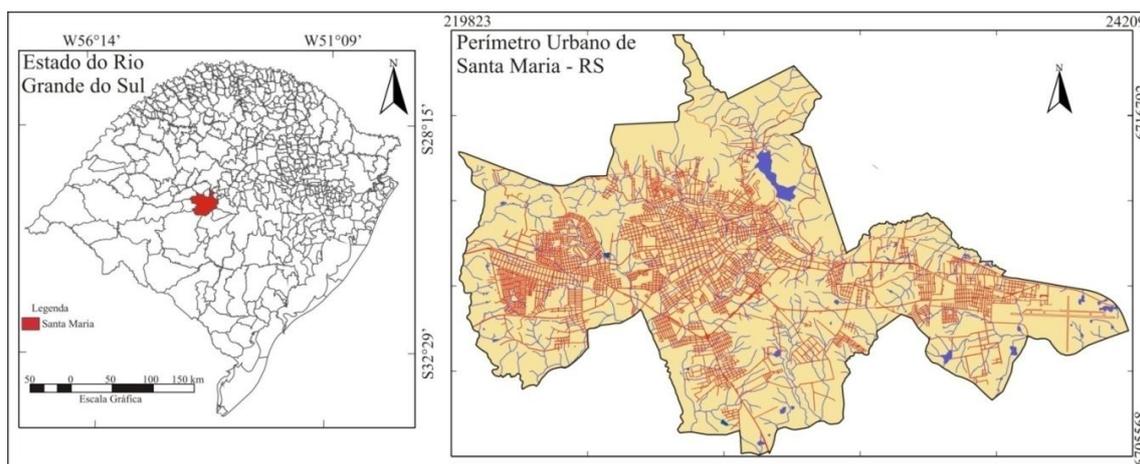


Figura 1 – Localização da área de estudo.

1.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos consistiram na individualização de unidades geoambientais, a partir da análise dos elementos constituintes da paisagem do Perímetro Urbano de Santa Maria, seguindo a proposta metodológica desenvolvida pelo LAGEOLAM/UFSM, a partir dos trabalhos de De Nardin (2008, 2009) e de Trentin (2005). Esta metodologia parte da caracterização do quadro natural e do quadro antrópico para a definição de unidades com parâmetros homogêneos (De Nardin, 2008).

Os atributos utilizados na análise geoambiental compreendem as características climáticas, o substrato geológico, a hidrologia e a geomorfologia, caracterizando o quadro natural da área, e os aspectos referentes à apropriação do espaço pela sociedade e as relações que se estabelecem a partir do uso e ocupação da terra. A síntese destes atributos resultou na compartimentação geoambiental, com a definição, na escala 1:50000, de unidades constituídas por atributos naturais e antrópicos distintos e característicos (Trentin & Robaina, 2005; De Nardin, 2009).

Contribuições trazidas por outros autores foram utilizadas para a caracterização do quadro natural da área, como os estudos de Sartori (1979; 1993) e Kegler (2002), utilizados para a caracterização climática, e os de Gaspareto et al (1988) e Maciel Filho (1988;1990), que foram empregados na análise geológica. Além desses, os estudos de Pereira et al. (1989), Oliveira (2004) e Tavares (2002) complementaram a caracterização dos aspectos referentes ao ambiente natural da área. Utilizou-se, também, parâmetros morfométricos para a análise do relevo, referentes a altimetria, a declividade da área e a análise das vertentes (IPT, 1991, apud Moreira & Pires Neto, 1998), e da hidrografia, relativos a área, ordem, magnitude e densidade de drenagem. A integração destes dados resultou na compartimentação geomorfológica da área, que baseada na proposta de hierarquização de Ross (1992), permitiu a definição de diferentes níveis de compartimentação para a área de estudo.

Na caracterização do quadro antrópico da área, partiu-se da identificação das distintas formas de intervenção humana na paisagem, definidas a partir da análise de imagens de satélite de alta resolução e de verificações in loco. Assim, identificaram-se, através da vetorização de polígonos sobre as imagens, as diversas formas de uso e ocupação da terra, totalizando 10 classes, bem como as principais feições resultantes da interação entre sociedade e natureza. As classes representam área com diferentes níveis de cobertura, ocupação e dinâmicas.

Os materiais utilizados na pesquisa compreendem:

Cartas topográficas do exército em escala 1:25000 de Santa Maria – SE (SH.22.V.C.IV/1-SE), Santa Maria – SO (SH.22.V.C.IV/1-SO) e Camobi - SO (SH.22-V-C-IV/2-SO); Imagens de alta resolução espacial - ano de 2004 (Prefeitura Municipal de Santa Maria e GoogleEarth – www.google.com.br);

Mapas geológicos da Folha de Camobi e de Santa Maria, na escala 1:50000 (Gaspareto et al.,1988; Maciel Filho, 1988); e Carta de Unidades Geotécnica de Santa Maria, na escala 1:25000 (Maciel Filho, 1990); Softwares Spring (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) 4.3.3.

A seguir são descritos os principais resultados obtidos da análise de dados que caracterizam a paisagem geoambiental do perímetro urbano de Santa Maria.

2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a análise geoambiental do perímetro urbano de Santa Maria obteve-se a caracterização dos principais componentes naturais e antrópicos.

O quadro climático da área, caracterizado por temperaturas médias que variam de 8° - 10°C até 28° - 32°C e precipitações regulares, com índices pluviométricos anuais de 1500 – 1750 mm (Pereira et al, 1981; Albrecht & Barros Sartori, 1991), determina processos morfogenéticos específicos, com uma drenagem constituída de canais essencialmente perenes, que exercem grande influência no modelado do relevo (Pereira et al, 1981). As precipitações são bastante intensas durante o ano, mesmo nos períodos mais secos, onde a média mensal fica em torno de 130 mm² (Kegler, 2002), requerendo a adoção de práticas conservacionistas (Paula, 2009), especialmente em áreas onde afloram litologias mais suscetíveis. Além disso, alguns pontos da cidade próximos a rede de drenagem estão sujeitos a inundações, especialmente em épocas de grande concentração pluviométrica.

O substrato é formado, predominantemente, por rochas sedimentares e, em menor quantidade, por rochas vulcânicas, da Bacia Sedimentar do Paraná, além de depósitos associados aos canais fluviais. As litologias mais antigas encontradas no município correspondem a um pacote de rochas sedimentares Triássicas pertencentes às Formações Rosário do Sul, Santa Maria e Caturrita. Essas formações ocorrem em cerca de 90% da área e compõem o substrato rochoso da Depressão Periférica. As litologias desse pacote sedimentar apresentam baixa resistência aos processos erosivos e são ricas em fósseis animais e vegetais (Maciel Filho, 1990). Conforme levantamento realizado por Da Rosa (2004), ocorrem, no Perímetro Urbano de Santa Maria, 16 sítios fossilíferos associados a essas litologias.

A Formação Botucatu, composta também por litologias sedimentares, ocorre numa faixa relativamente estreita, contornando a porção média a basal do Rebordo do Planalto e corresponde tanto aos arenitos eólicos pré-basalto quanto aos intertraps (Medeiros, 1980; Maciel Filho, 1990). As rochas vulcânicas, pertencentes a Formação Serra Geral, constituem duas seqüências: a inferior de natureza básica e a superior de natureza ácida (Maciel Filho, 1990) e ocorrem associadas ao Rebordo do Planalto e recobrimdo os morros testemunhos, quando representam a camada mantenedora.

As litologias recentes ocorrem associadas aos canais fluviais e são representadas pelos depósitos de terraço e sedimentos recentes (Maciel Filho, 1990), abrangendo uma área de 2.850 ha. Os depósitos de terraços fluviais encontram-se numa altura variável em torno de 10 a 20 metros acima das planícies aluviais recentes (Gaspareto et al, 1988). Já, os sedimentos recentes representam os depósitos fluviais de várzea e ocorrem associados a rede de drenagem. A pouca profundidade do lençol freático, nessas áreas, constitui um problema geotécnico.

A rede hídrica do Perímetro Urbano de Santa Maria é composta pelos afluentes das Bacias dos Arroios Cadena, Vacacaí Mirim, Ferrera e Passo das Tropas. As bacias dos Arroios Cadena e Vacacaí Mirim são as mais expressivas, em termos de área, ocupando mais de 73% da área total e drenam as porções centro, sul, leste e norte. Já, as porções oeste e sudeste são drenadas por afluentes, do médio curso, da margem direita do Arroio Ferrera e da margem esquerda do Arroio Passo das Tropas.

O número total de canais de escoamento presentes na área de estudo é de 435 canais. Destes, dois são de 5º ordem, representados pelos Arroios Cadena e Vacacaí Mirim, e sete são de 4º ordem, sendo três afluentes do Arroio Cadena, dois do Vacacaí Mirim, além dos Arroios Passo das Tropas e Ferrera. Os canais de primeira ordem totalizam 306. Ressalta-se que, com o processo de urbanização os canais sofreram profundas alterações tanto em suas características morfológicas quanto em sua capacidade hidrodinâmica (Oliveira, 2004), especialmente aqueles que estão inseridos na área propriamente edificada.

Em relação ao relevo, a amplitude altimétrica, da área de estudo, é de 372 metros, sendo que o ponto mais elevado situa-se a 432 metros acima do nível do mar, no topo do Morro das

² Para o período de 1970 a 2000 (Kegler, 2002).

Antenas. Já, a cota de menor altitude é de apenas 60 metros, localizada no extremo sul da área, junto ao Arroio Passo das Tropas. Pela análise do Modelo Digital de Elevação (Figura 2), observa-se que a maior parte do Perímetro Urbano, quase 85%, encontra-se em altitudes inferiores a 150 metros, onde o relevo, característico da Depressão Periférica, apresenta-se suavemente ondulado, com declividades inferiores a 15%, marcado pela presença de colinas e planícies aluviais, onde predominam inclinações inferiores a 2%.

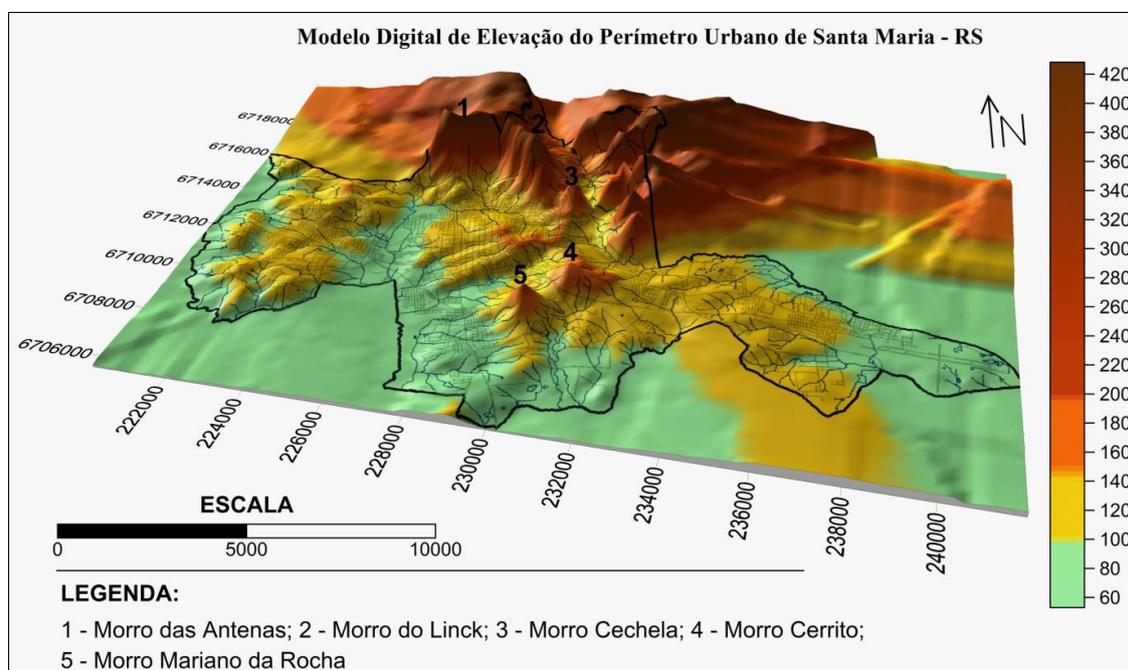


Figura 2 – Modelo Digital de Elevação do Perímetro Urbano de Santa Maria.

Na porção norte, correspondente ao Rebordo do Planalto, as cotas altimétricas vão se sucedendo rapidamente, evidenciando um relevo de alta declividade, com inclinações superiores a 15%, fortemente dissecado, cujas maiores altitudes ultrapassam os 400 metros. Nessa porção, as formas de relevo correspondem aos morros e morrotes, e associados a essas formas, ocorrem segmentos de vertentes em forma de escarpa, onde as declividades são superiores a 30%.

As principais feições superficiais identificadas no perímetro urbano de Santa Maria correspondem as ocorrências de feições erosivas, relacionadas a presença de ravinas e voçorocas, e feições do modelado antrópico, conforme denominação de Peggia (1997), representadas por pedreiras, olarias e áreas de material de empréstimo. Reporta-se que, levantamento das principais feições superficiais ocorrentes na porção central da área urbana é apresentada por Maciel Filho (1990). Considera-se como feições do modelado antrópico, as feições que tiveram sua origem essencialmente de natureza antrópica, enquanto que na categoria feições erosivas, inserem-se as feições de características mais naturais, entretanto não restringindo a ação antrópica no desenvolvimento destes processos.

As feições originadas por ravinas e voçorocas ocorrem associadas ao relevo colinoso, com declividades entre 5 e 15% e às rochas do pacote sedimentar, as quais apresentam comportamento geotécnico suscetível a desenvolver processos erosivos (Maciel Filho, 1990), especialmente onde aflora as camadas da Formação Santa Maria. A suscetibilidade, dessa Formação, é condicionada pelas características do substrato, com a presença de rochas bastante impermeáveis que favorecem a ação dos processos de escoamento. Maciel Filho (1990) salienta que, a resistência do solo à erosão, dessa seqüência sedimentar, é baixa, e a resistência do saprolito é ainda menor, de modo que quando a erosão se instala no solo superficial, progride rapidamente, atingindo o substrato rochoso, que exposto passa a desagregar, em pastilhas que se destacam do maciço, permitindo o aprofundamento do processo. A concentração do escoamento superficial através do arruamento, redes de esgoto e águas servidas jogados diretamente no solo constituem um incremento a erosão linear, que por vez forma incisões no terreno ou na drenagem, muitas vezes em áreas de banhados, agravando os desequilíbrios hidrodinâmicos.

As feições associadas às pedreiras ocorrem junto aos morros, na porção norte. Atualmente, estas lavras encontram-se abandonadas e eram voltadas para a obtenção de brita, a partir da exploração do basalto (MACIEL FILHO, 1990). Conforme Maciel Filho (1990), o basalto era utilizado para britagem, entretanto, devido a sua alterabilidade, foi substituído pela brita de riolito.

Outra feição associada às áreas de mineração corresponde aos locais com extração de argila para as olarias locais, que fazem parte da indústria da cerâmica vermelha (Ripolli Filho, 1997). Os locais de extração de argila representam uma área de aproximadamente 60 ha e ocorrem, conforme classificação de Tavares (2002), de duas formas distintas: várzea ou morro, sendo que, para o referido autor, as argilas utilizadas pelas indústrias oleiras em sua grande maioria provêm de jazidas do primeiro tipo. As áreas de extração mais significativas situam-se nos aluviões do Arroio Cadena, e, em menor quantidade, nos do Vacacaí Mirim e próximo a outros pequenos canais. Ocorrem, também, áreas de extração de argila associadas à Formação Santa Maria.

Além das olarias, identificou-se ainda áreas de obtenção de material de empréstimo, de onde são extraídos, especialmente, areia e argila, das Formações Caturrita e Santa Maria, e piçarra (Maciel Filho, 1990). As feições, associadas às lavras de material de empréstimo, são individualizadas pelas áreas planas e rebaixadas formadas pela remoção do material superficial. Maciel Filho (1990, p. 18) salienta que, “se estas áreas não forem protegidas com vegetação ou outra cobertura, tornar-se-ão focos de erosão”. Ressalta-se que, as feições identificadas e mapeadas correspondem as lavras de material de empréstimo, ativas ou não, de maior extensão que se sobressaem na paisagem, e ocorrem em locais com pouco adensamento populacional. Deve-se considerar que, em áreas urbanas não são as únicas áreas com movimentação de terra, haja vista que, a implantação da estrutura urbana implica em terraplanagens, cortes e aterros, que provocam profundas alterações nas vertentes, e são incorporadas as próprias edificações.

A síntese geomorfológica das informações referentes à morfometria, morfografia, morfocronologia e morfogênese, definiu, a partir da proposta de Ross (1992), diferentes níveis de compartimentação para o Perímetro Urbano de Santa Maria. Assim, num primeiro nível hierárquico foram individualizadas três Unidades Geomorfológicas, e as características do relevo, especialmente as morfométricas, e o substrato litológico definiram sete Subunidades (Figura 4).

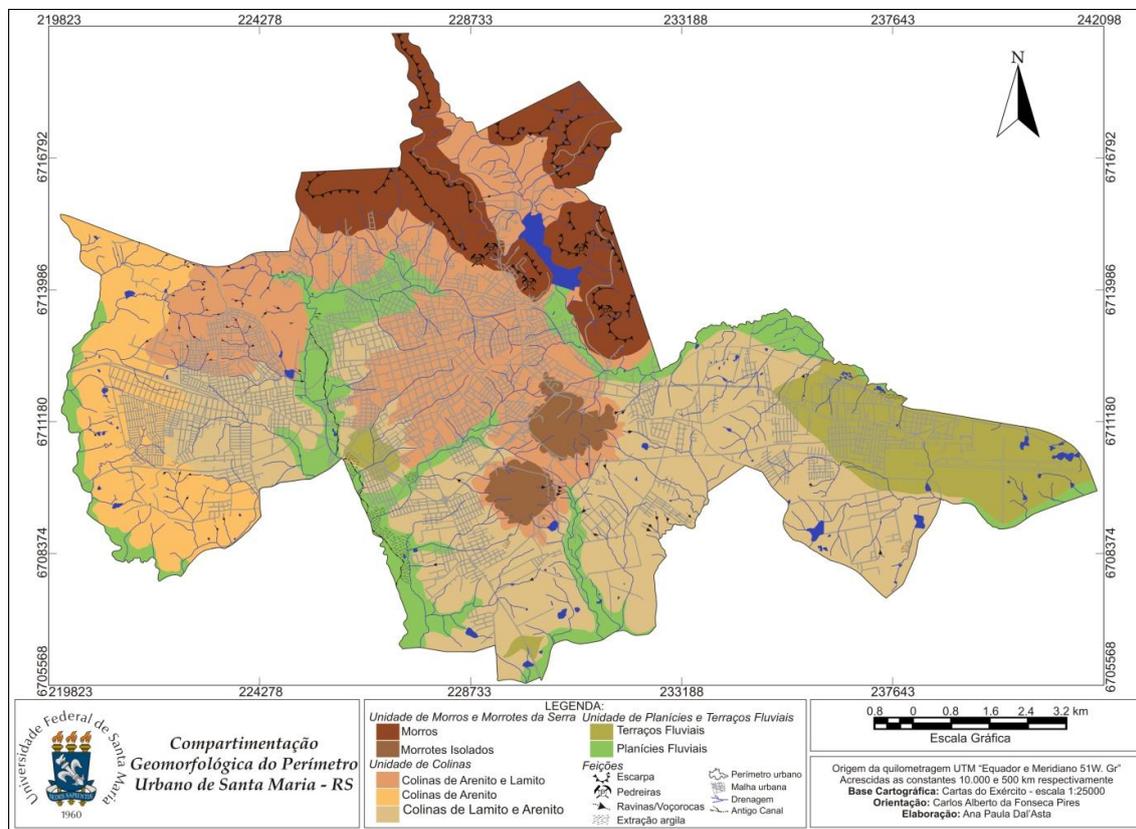


Figura 4 – Compartimentação Geomorfológica do Perímetro Urbano de Santa Maria.

Unidade I – Morros e Morrotes da Serra

Esta Unidade está associada ao Rebordo do Planalto e sua morfologia individualiza duas subunidades. A primeira (*subunidade Morros*) compreende uma área de 1.554 ha em um relevo fortemente ondulado, com declividades superiores a 30% e formas com amplitudes entre 120 e 280 metros, em cotas altimétricas superiores a 150 metros. A subunidade *Morrotes Isolados* é definida pela ocorrência de formas isoladas de morrotes conhecidos como morros testemunhos, localmente denominados Cerrito e Mariano da Rocha. As altitudes variam de cotas entre 130 e 246 metros, com declividades superiores a 15% e significativas ocorrências de inclinações superiores a 30%.

Unidade II – Colinas

A unidade de colinas abrange 8.958 ha e representa as áreas com ondulações suaves. Nesta unidade ocorrem processos de dinâmica superficial em ravinas e voçorocas e assenta-se, grande parte da ocupação urbana, inclusive o centro. Nesta unidade foram individualizadas três subunidades. A subunidade Colinas de arenito e lamito representa o relevo de colinas mais próximas da encosta, com altitudes entre 90 e 200 metros e declividades que variam entre 5 e 15%. A seqüência de rochas está representada por lamitos, da Formação Santa Maria, e arenitos, da Formação Caturrita. A subunidade Colinas de arenito abrange 1.425 ha e é definida pela presença de colinas com declividades entre 5 e 15% e altitudes que não ultrapassam os 136 metros. As colinas apresentam amplitudes de até 60 m e o substrato é composto por rochas da Formação Rosário do Sul e da Formação Santa Maria membro Passo das Tropas. A subunidade Colinas de lamito e arenito compreende uma área de 4.117ha, individualizada pela ocorrência de colinas suaves com substrato constituído por intercalações de lamitos e arenitos finos da Formação Santa Maria. Ocorrem em cotas de até 130 metros e com declividades predominantes inferiores a 5%.

Unidade III – Planícies e Terraços Fluviais

Esta unidade representa as áreas cuja gênese está associada a deposição de sedimentos pelos canais fluviais. Engloba as áreas de deposição recente (Planícies aluviais) e os terraços fluviais. A subunidade *Planícies aluviais* corresponde as áreas planas com depósitos recentes, associadas a rede de drenagem. Abrange 1.488ha em áreas com declividades inferiores a 2%. As feições identificadas nesta unidade ocorrem associadas à extração de argila para as indústrias oleiras. Os *Terraços fluviais* abrangem uma área de 1.206 ha e sua gênese está relacionada com os depósitos dos arroios Cadena, Passo das Tropas e, principalmente, Vacacaí Mirim. Diferem das planícies aluviais por estarem em cotas mais altas, não apresentarem risco a inundação e constituírem atualmente áreas de degradação (Maciel Filho, 1990). Encontram-se, em cotas entre 70 a 110 metros e ocorrem isolados. A morfologia é caracterizada pela presença de colinas suaves a suavemente ondulada e declividades inferiores a 15%, com predomínio de inclinações inferiores a 2%.

Em termos de uso e ocupação, o Perímetro Urbano de Santa Maria engloba o espaço urbano e as áreas, em torno deste, passíveis de urbanização. Ou seja, no perímetro urbano, distinguem-se as áreas urbanizadas das não urbanizadas, que em termos de apropriação do espaço, apresentam dinâmicas bastante diferenciadas.

As áreas urbanizadas correspondem às porções com ocupação estritamente urbana. Essas áreas não ocorrem de forma contínua no perímetro urbano, e podem ser representadas por três núcleos principais de ocupação e adensamento populacional, a saber, centro, oeste e leste. Contornando as áreas urbanizadas, ocorrem as áreas não urbanizadas, caracterizadas pela baixa densidade populacional e pela ausência de áreas com concentração de edificações.

A mancha urbana representa 34,82%, do Perímetro Urbano, e as áreas com campos, cultivos agrícolas e reflorestamento, que representam futuras regiões de ocupação urbana, especialmente as localizadas no sentido leste-sudeste-sul, perfazem 49,34%. As áreas com cobertura florestal representam 14,81% do perímetro urbano. A Figura 5 ilustra as diferentes formas de uso e ocupação presentes no perímetro urbano.

A mancha urbana engloba o centro urbano, as áreas adensadas e as pouco adensadas, além do distrito industrial. A área definida como Centro Urbano abrange 362,97 ha e caracteriza-se pelo forte adensamento populacional e de construções, com predomínio da verticalização do uso do solo. Abrangendo 2.511 ha, cerca de 20% do perímetro urbano, as áreas adensadas

correspondem as áreas cuja ocupação caracteriza-se pela considerável concentração populacional e de edificações, com uso, predominantemente, horizontal do solo. As áreas definidas como pouco adensadas representam 12% do Perímetro Urbano e localizam-se geralmente na periferia urbana. Correspondem as porções com baixa urbanização e representam as áreas, que em curto prazo de tempo, são passíveis de adensamento populacional, uma vez que já possuem uma estrutura instalada, embora, em muitos locais, bastante deficitária.

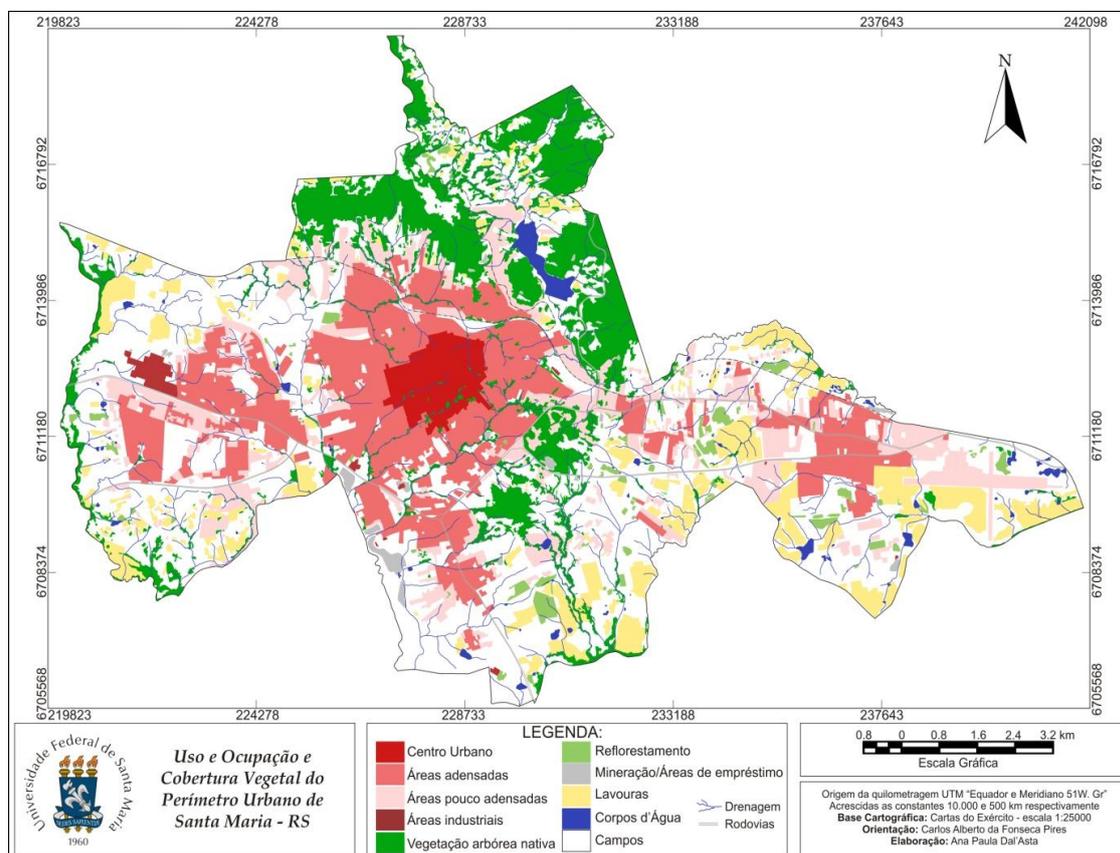


Figura 5 – Mapa de uso e ocupação e cobertura vegetal do Perímetro Urbano de Santa Maria

A vegetação arbórea nativa ocorre recobrando as áreas de alta declividade, junto aos Morros Testemunhos e ao Rebordo do Planalto, e, em menor quantidade, como mata ciliar, ao longo de alguns poucos canais. A classe definida pelas atividades agrícolas corresponde a 11,06% da área total do perímetro urbano e engloba as áreas com lavouras de arroz, soja e milho, bem como as pequenas áreas agrícolas com cultivos de subsistência. As lavouras de maior extensão correspondem aos cultivos anuais de soja e arroz.

As demais áreas com cultivos agrícolas, em geral, são de pequenas extensões, a exceção de algumas lavouras de milho, e são destinadas para a subsistência ou para a comercialização dos produtos, em pequena escala, na cidade. Nessas áreas, relacionadas à agricultura familiar, além do milho, são cultivados feijão, hortaliças, frutas, mandioca, batata, entre outros, e, complementarmente aos cultivos, têm-se a criação de animais para a produção de alimentos, como o leite e seus derivados, ovos, carne, etc.

3. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

A análise integrada dos principais elementos constituintes da paisagem permitiu a compartimentação da área de estudo em unidades territoriais, que apresentam características semelhantes e alto grau de associação em seu interior. O mapa geoambiental, apresentado na Figura 6, ilustra a espacialização hierárquica, conforme a proposta de De Nardin (2007), das unidades homogêneas, distribuída em Unidade, Subunidade e Feição. Sendo assim, a partir de uma representação de síntese foram definidas nove Unidades, seis Subunidades e quatro Feições, que caracterizam a paisagem geoambiental do Perímetro Urbano de Santa Maria.

4.1. Unidade Vacacaí - Vacacaí Mirim

Esta unidade é definida pela topografia plana com declividades inferiores a 2% e depósitos recentes associados a rede de drenagem, que propiciam o desenvolvimento de solos mal drenados, com alto grau de hidromorfismo. Sendo assim, compreende áreas com restrições a ocupação urbana e, utilizando como referência as formas de uso e ocupação do solo, individualizaram-se duas unidades inferiores e uma feição do modelado antrópico. A Subunidade Ferrera representa as áreas de várzea, distribuídas ao longo dos canais principais dos Arroios Passo das Tropas, Vacacaí Mirim e Ferrera, ocupadas por atividades agrícolas, especialmente as voltadas ao cultivo de arroz. Sendo assim, a maior fragilidade desta unidade está associada à mata ciliar, que, para o desenvolvimento da agricultura, vem sofrendo progressiva redução. Já a Subunidade Cadena corresponde as áreas de planície aluvial associada aos Arroios Cadena e Vacacaí Mirim com ocupações ou atividades vinculadas a dinâmica urbana corre. Os principais problemas estão relacionados com a ocorrência de eventos de inundação, alagamento, assoreamento e erosão.

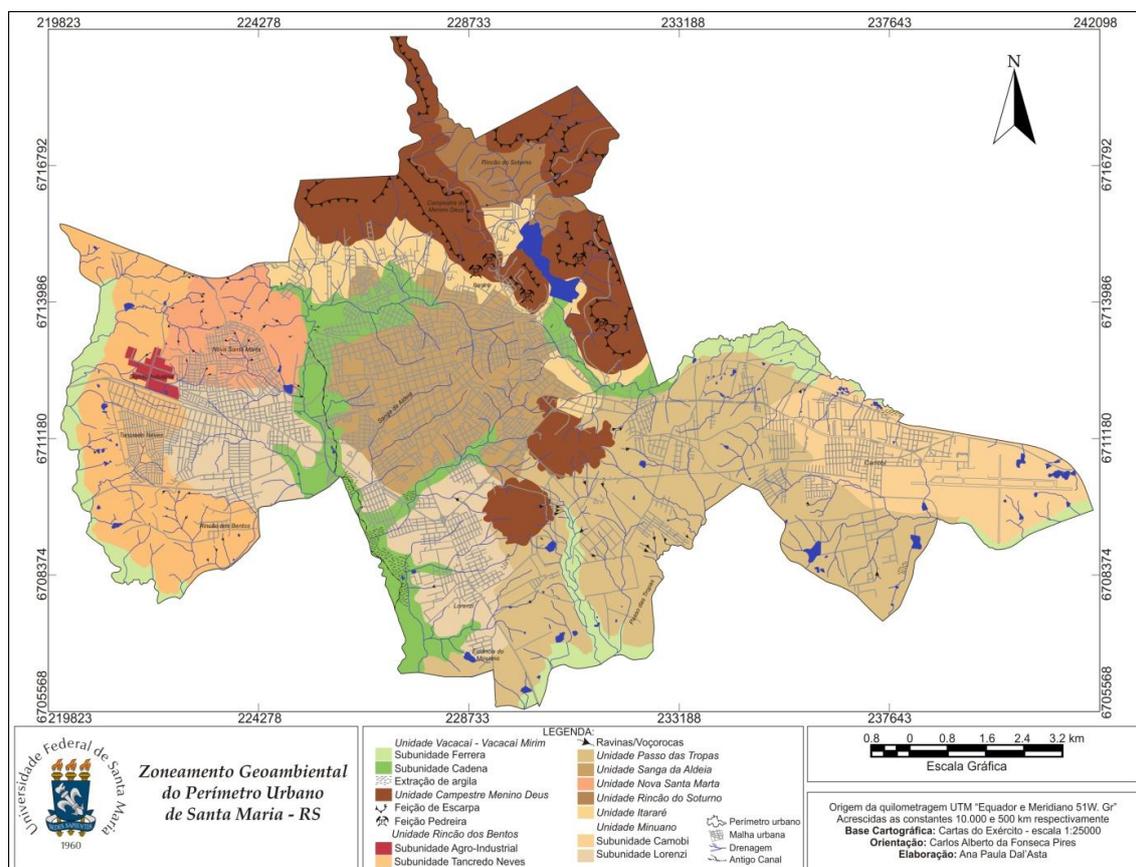


Figura 6 – Mapa de uso e ocupação e cobertura vegetal do Perímetro Urbano de Santa Maria.

4.2. Unidade Rincão dos Bentos

Nesta unidade o atributo individualizante é a ocorrência da área definida por Maciel Filho (1990) como de recarga do principal aquífero, em virtude do afloramento de arenitos grosseiros e porosos, associados ao Membro Passo das Tropas. A ocorrência do Distrito Industrial de Santa Maria sobre a área de recarga do aquífero (Maciel Filho, 1990) individualiza a *Subunidade Agro-Industrial*, cuja principal preocupação é a possibilidade de contaminação por produtos utilizados nas indústrias, requerendo assim a fiscalização constante. A *Subunidade Tancredo Neves* apresenta formas de ocupação bastante diversificadas com áreas de forte concentração de edificações, no Bairro Tancredo Neves, áreas pouco adensadas, áreas com lavouras, associadas à agricultura de subsistência, e áreas de campos com criação de gado. A principal preocupação está relacionada com a proteção da área de recarga do aquífero, no sentido de evitar uma excessiva redução da infiltração, devido o aumento das áreas impermeabilizadas (FIGUEIRÓ, 1997).

4.3. *Unidade Minuano*

As colinas, com declividades inferiores a 15%, com ocupação mediantemente adensada e em algumas porções pouco adensada, de grande interesse imobiliário, definem essa unidade, a qual foi dividida em duas subunidades. A *Subunidade Camobi* apresenta grande crescimento urbano, cuja tendência é o adensamento, com a ocupação dos muitos vazios urbanos existentes, e o aumento do número de prédios, especialmente nas áreas adjacentes a Universidade Federal. A vegetação nativa praticamente inexistente e os cursos d'água encontram-se bastante degradados. A *Subunidade Lorenzi* representa as colinas localizadas nas porções sul, próxima a BR 392, e oeste, junto a BR 158 e BR 287. Associam-se a esta subunidade as formas de uso vinculadas a função urbana e áreas com vegetação campestre, cuja tendência é a transformação em áreas de uso urbano.

4.4. *Unidade Passo das Tropas*

Esta unidade compreende as colinas suaves, com declividades inferiores a 5% e grande quantidade de inclinações entre 5% e 15%, com grande quantidade de processos erosivos em cabeceiras de drenagem. Em termos de uso, corresponde a uma área de transição entre a ocupação estritamente urbana e a rural. A ocupação é recente e predomina o baixo adensamento. Na dinâmica urbana, esta unidade, apresenta grande interesse imobiliário, especialmente em sua porção centro-norte, onde concentra-se o principal vetor de crescimento urbano de Santa Maria (vetor leste).

4.5. *Unidade Sanga da Aldeia*

Caracteriza-se pela grande concentração de edificações e a impermeabilização de praticamente todo o terreno, com profundas mudanças nas características originais da paisagem. É a unidade com maiores alterações no ambiente natural, onde o elemento antrópico se sobressai na paisagem. Apresenta grande disponibilidade de bens e serviços.

4.6. *Unidade Nova Santa Marta*

As características genéticas atribuem grande fragilidade natural a esta unidade, que aliada à ação antrópica, desenvolveram intensos processos erosivos em ravinas e voçorocas, preferencialmente, associados a rede de drenagem.

4.7. *Unidade Rincão do Soturno*

Esta unidade representa as colinas de arenito, da Formação Caturrita, com usos vinculados a atividade agrícola, localizadas no extremo norte da área, na base dos morros. São áreas com declividades entre 5 e 15% e significativas ocorrências de inclinações superiores a 15%.

4.8. *Unidade Itararé*

Difere-se da Unidade Rincão do Soturno em termos de função, já que representa uma área com uso urbano, e de litologias, apresentando além dos arenitos da Formação Caturrita, as rochas do Membro Alemoa da Formação Santa Maria. Corresponde uma área de interesse, uma vez que representa o avanço da ocupação em direção as áreas de maior declividade.

4.9. *Unidade Campestre Menino Deus*

Esta unidade compreende as áreas de transição entre a Depressão Periférica e o Planalto, sendo formada por morros e morrotes associados a um relevo escarpado em altitudes elevadas. Apresenta as áreas de maior altitude do Perímetro Urbano, que variam entre 140 e superiores a 400 metros. Em função das características morfológicas, apresenta limitações para a ocupação, porém constitui um condicionante para a preservação da vegetação nativa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sistêmica dos principais elementos constituintes da paisagem, através da metodologia empregada, permitiu a compartimentação do Perímetro Urbano de Santa Maria em unidades territoriais hierarquizadas. Sendo assim, o zoneamento geoambiental constitui mais do que uma representação espacial, corresponde a síntese da paisagem, onde as inter-relações entre os diferentes elementos integrativos do ambiente, ao longo do tempo, determinaram as distintas organizações espaciais da área.

A definição das unidades geoambientais constitui uma ferramenta de análise territorial que deve subsidiar os órgãos gestores municipal na tomada de decisão e na priorização de iniciativas que apontam para o desenvolvimento equilibrado do espaço, entre a apropriação do ambiente pelo homem e a conservação dos recursos naturais. Ressalta-se que, os zoneamentos constituem uma ferramenta inovadora para a análise territorial e servem para orientar áreas prioritárias de atuação de gestores, requerendo estudos específicos e detalhados nestas áreas. Estes estudos auxiliam no entendimento dos processos que ocorrem em diferentes escalas analíticas, bem como na realização de intervenções que priorizem as potencialidades e restrições de cada área.

Assim, a relação entre espaço e inovação requer que os territórios sejam vistos como unidades integradas e articuladas, para, a partir de estudos e análises, verificar que condições são características de determinada região e qual o caminho para proporcionar o desenvolvimento sustentável, além de, como priorizar o desenvolvimento com a aplicação de inovação e especialmente a inovação tecnológica.

À medida que a cidade, o lugar ou o território encontra-se nas condições necessárias, inicia-se um processo de desenvolvimento contínuo e constante que passa a ser a referência para a economia local, com o surgimento de novas oportunidades atreladas direta ou indiretamente ao setor.

A realidade brasileira no tocante ao potencial de desenvolvimento regional e local e de políticas industriais, bem como, as aglomerações geográficas e setoriais de empresas são alvo de estudos e medidas de políticas públicas. Parece haver uma nova dimensão que aponta novas formas de intervenção do estado, não mais apenas enfocando a questão da empresa individual, mas a questão das aglomerações produtivas e seus ambientes locais. Assim, a geração e difusão do uso do conhecimento, da inovação tecnológica, tornam-se práticas cada vez mais comuns, diante da presente necessidade da criação de novas oportunidades. Nesse sentido, a cidade de Santa Maria, como referência no cenário local e regional, através da utilização de novas ferramentas para o estudo do território, pode ter um papel importante para a região na difusão de inovações tecnológicas aplicadas ao planejamento territorial.

As inovações tecnológicas reestruturaram o mercado de trabalho e, conseqüentemente a organização espacial, provocando mudanças na dinâmica socioeconômica regional. Para entender essa dinâmica, e a conseqüente redefinição dos lugares, procurou-se identificar os diversos usos do território, os quais possibilitam projetar repercussões sociais, econômicas e ambientais decorrentes da ocupação, seja ela ordenada ou não. Nesta reflexão, procura-se desvendar as implicações do uso das inovações tecnológicas para produzir o zoneamento geoambiental do Perímetro Urbano de Santa Maria e o papel deste zoneamento enquanto uma ferramenta inovadora de análise ao ordenamento do território com vistas a um planejamento melhor articulado e condizente com a realidade bem como com a própria atuação dos gestores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON, E.; AHRNÉ, K.; PYYKONEN, M.; ELMQVISTY, T. Patterns and scale relations among urbanization measures in Stockholm, Sweden. **Landscape Ecology**, v. 24, 1331-1339, 2009.

ALBRECHT, A. H.; BARROS SARTORI, M. G - Causas físicas e genéticas dos nevoeiros na região central do Rio Grande do Sul. **Geografia - Ensino & Pesquisa**. Santa Maria: Ed. da UFSM, (5) 1991. p. 108-150.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. São Paulo, Instituto de Geografia. USP, 1972, 27 p. (Cadernos de Ciências da Terra, 13)

BOLFE, S. **Transformações do espaço urbano de Santa Maria - RS - e sua região: tendências e condicionantes**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BRASIL. **Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979**: Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências.

DA ROSA, A. A. S. Sítios fossilíferos de Santa Maria. **Ciência e Natura**, v. 26, n. 2, p. 75 – 90, 2004.

DE NARDIN, D.; ROBAINA, L. E. S. Zoneamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul: Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 34, p. 163-181, 2009.

DE NARDIN, D.; ROBAINA, L. E. de S. Zoneamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul: Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu. In: V SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO & I SEMINÁRIO IBERO – AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA. Santa Maria, 2008. **Anais...** Santa Maria, 2008.

GASPARETO, N. V. L.; MEDEIROS, E. R.; VEIGA, P.; MACIEL FILHO, C. L.; SARTORI, P. L. P.; MENEGOTO, E. **Mapa geológico da folha de Santa Maria – RS** (1:50000). Santa Maria: Finep – UFSM, 1988.

IBGE. **Censo Demográfico - 2010**. In http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/, IBGE: 2010.

KEGLER, L. L. **Análise da pluviometria em Santa Maria no período de 1913 a 2000**. Trabalho de Graduação (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

KURUCU, Y.; CHRISTINA, N. K. Monitoring the impacts of urbanization and industrialization on the agricultural land and environment of the Torbali, Izmir region, Turkey. **Environment Monitoring Assessment**, v. 136, 289 – 297, 2008.

MACIEL FILHO, C. L. (Coord.) **Mapa Geológico da Folha de Camobi - RS**. (1:50000). Santa Maria: Finep - UFSM, 1988.

MACIEL FILHO, C. L. **Carta geotécnica de Santa Maria**. Imprensa Universitária: UFSM, 1990.

MATEO RODRIGUEZ, J. M. M.; MAURO, C. A. de.; RUSSO, I. L.; SILVA, C. M. dos S.; BOLVO, R.; ARÇURI, M. E. P.; MARINHO, V. L. F. **Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental**: Corumbataí (SP). **Geografia**, Rio Claro, v. 20, n. 1, p. 81-129, 1995.

MEDEIROS, E. R. **Estratigrafia do Grupo São Bento na região de Santa Maria e paleocorrentes da Formação Botucatu**. Dissertação. (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.

MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A. G. Clima e Relevô. OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 69 – 85, 1998.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961.

OLIVEIRA, E. L. A. ; ROBAINA, L. E. de S. Mapeamento das áreas de risco geomorfológico da bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS. **Ciência & Natura**, v. 1, p. 197-218, 2004.

PAULA, G. M. de. **O fenômeno El Niño Oscilação Sul e a erosividade das chuvas em Santa Maria – RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

Pereira, P. R. B.; Netto, L. R.G.; Borin, C. J. A.; Sartori, M. da G. B. Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria: Unidades de Paisagem. **Geografia – Ensino & Pesquisa**. Editora da UFSM, n. 3, p. 37 – 68, 1989.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Lei complementar municipal nº 033 de 29 de dezembro de 2005**: institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. Disponível em: http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec33.pdf

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Lei complementar municipal nº034 de 29 de dezembro de 2005**: dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Santa Maria. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec44.pdf>

RAUBER, A. C. C. **Diagnóstico ambiental urbano do meio físico de Santa Maria – RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

RIPOLI FILHO, F. A utilização do rejeito industrial cerâmico - chamote - como fator de qualidade na fabricação de elementos cerâmicos: um estudo experimental. In: **Cerâmica**. Santa Maria, v. 43, p. 281-282, 1997

ROBAINA, L. E. de S.; CASSOL, R.; MEDEIROS, E. R. Unidades de Landforms na Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria – RS. **Ciência & Natura**, v. 24, p. 117 – 138, 2002.

ROMERO, A. G.; JIMÉNEZ, J. M. **El paisaje em el ámbito de la Geografía**. México:

Instituto de Geografía – Universidad Nacional Autónoma de México, 2002.

ROSS J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 17-29, 1992.

RYAN, R. The social landscape of planning: Integrating social and perceptual research with spatial planning information. **Landscape and Urban Planning**, v. 100, 361–363, 2011.

SARTORI, M. da G. B. **O Clima de Santa Maria, RS: do Regional ao Urbano**. 1979. 166f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

SARTORI, M. da G. B. A circulação atmosférica regional e os principais tipos de sucessão do tempo no inverno do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 15, p. 69-93, 1993.

TAVARES, I. S. **Estudo das matérias-primas utilizadas na produção de cerâmica vermelha em Santa Maria – RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. de S. Metodologia para mapeamento geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005.