



## INTERVENÇÕES ANTROPOGEOMORFOLÓGICAS E AS DERIVAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE SANTA MARIA/RS

### ANTHROPOGEOMORPHOLOGICAL INTERVENTION AND ENVIRONMENTAL DERIVATIONS RESULTING FROM THE URBANIZATION PROCESS IN THE MUNICIPALITY OF SANTA MARIA / RS

Tania Cristina Gomes<sup>1</sup>  
Nina Simone Vilaverde Moura<sup>2</sup>

**RESUMO:** O processo de urbanização acelerado e desordenado configura-se em uma das principais causas da deterioração ambiental urbana. Estudos de caráter antropogeomorfológicos constituem instrumento técnico na elaboração do planejamento estratégico de qualquer município. Deste modo, este artigo tem por finalidade apresentar algumas das intervenções antropogeomorfológicas e as derivações ambientais decorrentes da expansão urbana no perímetro urbano de Santa Maria/RS, buscando assim, identificar as alterações ocorridas nos elementos que compõe o relevo. A metodologia baseou-se na caracterização e compartimentação geomorfológica e, no estudo da expansão da mancha urbana em distintos períodos. Resultados apontam que o cenário atual da cidade caracteriza-se pela ausência de conformidade no ordenamento territorial, gerado pelo constante crescimento e adensamento desordenado da população, originando formas caóticas de acomodação do uso do solo urbano sobre os compartimentos do relevo.

**Palavras-Chave:** Geografia; Geomorfologia; Antropogeomorfologia; Expansão Urbana

**ABSTRACT:** The accelerated and disorderly urbanization process is one of the main causes of urban environmental deterioration. Anthropogeomorphological studies are technical instrument in the developing of strategic planning for any municipality. Thus, this article aims to present some of anthropogeomorphological interventions and environmental derivations caused by urban sprawl in the urban area of the city of Santa Maria, in the Brazilian State of Rio Grande do Sul, thus seeking to identify the changes in the elements that compose the relief. The methodology was based on the characterization and geomorphological subdivision and in the study of urban sprawl in different periods. The results indicate that the current situation of the city is characterized by the absence of compliance in land use planning, generated by constant growth and disordered densification of the population, causing chaotic forms of accommodation of urban land use over the relief compartments.

**Keywords:** Geography; Geomorphology; Anthropogeomorphology; Urban Sprawl

<sup>1</sup> Geógrafa pela Universidade Federal de Santa Maria (2010). Mestrado em Geografia - Análise Ambiental - pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2013). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Contato: [geotania.gomes@gmail.com](mailto:geotania.gomes@gmail.com).

<sup>2</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduação em Geografia Bacharelado e Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1988; 1990). Mestrado e doutorado em Geografia pela Universidade de São Paulo (1995; 2001), Pós-Doutorado (2015) Michigan State University – Estado Unidos. Contato: [nina.moura@ufrgs.br](mailto:nina.moura@ufrgs.br)



## INTRODUÇÃO

A expansão dos limites urbanos sem compreensão de técnicas adequadas, associada à segregação sócio espacial, conduz à ocupação desordenada de áreas geomorfologicamente instáveis e impróprias para habitação e/ou desenvolvimento das atividades humanas. Igualmente, o processo de urbanização acelerado e desordenado configura-se em uma das principais causas da deterioração ambiental urbana, pois interfere diretamente na dinâmica dos fluxos de matéria e energia provocando profundas mudanças no equilíbrio dinâmico desse ambiente, resultando em impactos ambientais quase sempre negativos. Dessa maneira, a finalidade deste artigo é apresentar algumas das intervenções antropogeomorfológicas e as derivações ambientais decorrentes da expansão urbana no perímetro urbano de Santa Maria/RS.

O termo Antropogeomorfologia surge como especialidade da Ciência Geomorfológica e orienta uma nova abordagem para estudos de geomorfologia urbana enquanto estudo do ambiente resultante da intervenção antrópica no meio natural. Igualmente, a abordagem antropogeomorfológica que, de acordo com Rodrigues (2005) é inicialmente proposta por NIR (1982), tem como objetivo analisar as modificações e alterações no modelado do relevo ocasionados pela ação humana. Termos compostos como Geomorfologia Antropogenética (FELDS, 1957), Morfologia Antropogênica (RODRIGUES, 2005), Geomorfologia Antrópica (Marques, 2001), Morfogênese Antrópica (JORGE, 2011), por exemplo, são empregados para fazer referência à ação humana sobre as formas de relevo.

Dessa maneira, de acordo com Rodrigues (2005), a abordagem antropogênica em estudos relacionados à geomorfologia de determinados ambientes urbanos necessariamente deve superar a análise baseada apenas em evidências de elementos meramente definidos pela natureza e, por essa razão e com o intuito de sustentar essa nova ênfase e maior complexidade na abordagem geomorfológica, vem sendo usada a denominação antropogeomorfologia.

Esta abordagem assinala o indispensável reconhecimento do sistema geomorfológico em seus múltiplos estágios de intervenção antrópica (estágios de pré-perturbação, perturbação ativa e pós-perturbação), incluindo ao mesmo tempo a perspectiva analítica, onde as necessárias intervenções humanas para a construção e sustentação de ambientes urbanos podem ser analisadas enquanto ações geomorfológicas e, por conseguinte, passíveis de serem estudadas como intervenções em formas, materiais e processos (RODRIGUES, 2005).



As intervenções promovem alterações geomorfológicas, devendo a ação antrópica ser percebida como um conjugado de modalidades de intervenções. Fujimoto (2005, p.78) afirma que “a modificação do relevo promove a criação, indução, intensificação ou modificação dos processos geomorfológicos”. Desta maneira, é presumível delinear tipologias e os estágios de alterações de algumas atividades antrópicas, as quais geram novos padrões de comportamento morfodinâmico.

No sentido metodológico apostou-se na adoção de propostas metodológicas distintas que resultou no refinamento metodológico para este trabalho, sobretudo com vistas à máxima integração dos fatos geomorfológicos.

Assim, propôs-se a organização da pesquisa a partir da associação dos trabalhos realizados por Ab’Sáber (1969) e Ross (2010), como base conceitual e sistematização da pesquisa para mapeamento geomorfológico e os trabalhos realizados por Fujimoto (2001), Cleide Rodrigues (2004, 2005) e Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia (2010) no sentido investigativo na Antropogeomorfologia. Destaca-se que o conteúdo aqui apresentado procura evidenciar os diversos tipos de intervenções humanas e as derivações ambientais identificadas nos distintos compartimentos do relevo do perímetro urbano da cidade, demonstrando como a expansão urbana pode originar novas morfologia de relevo através da ação antropogênica e em especial como os processos geomorfológicos atuais estão associados ao histórico de formação e produção dessas novas morfologias urbanas.

## APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Santa Maria encontra-se localizado no centro geográfico do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 53°30’22” e 54°19’32” de longitude oeste e 29°20’28” e 30°00’16” de latitude sul, com área total de 1.788,129 km<sup>2</sup> (178.000 ha). Conforme o Censo demográfico 2010 (IBGE), Santa Maria possui 261.031 habitantes, densidade demográfica de 145,8 hab/km<sup>2</sup>. Desse total, 248.347 habitantes residem na área urbana (aproximadamente 96% da população total do município) e 12.684 habitantes residem na área rural.

O Perímetro Urbano, conforme Mapa 01, abrange uma área de 13.092 ha, exibindo uma exuberante paisagem que se manifesta de maneira singular na região central do Rio Grande do Sul. Nas palavras de Marchiori (2000, p. 40) “a paisagem da cidade de Santa Maria representa [...] um valioso patrimônio natural

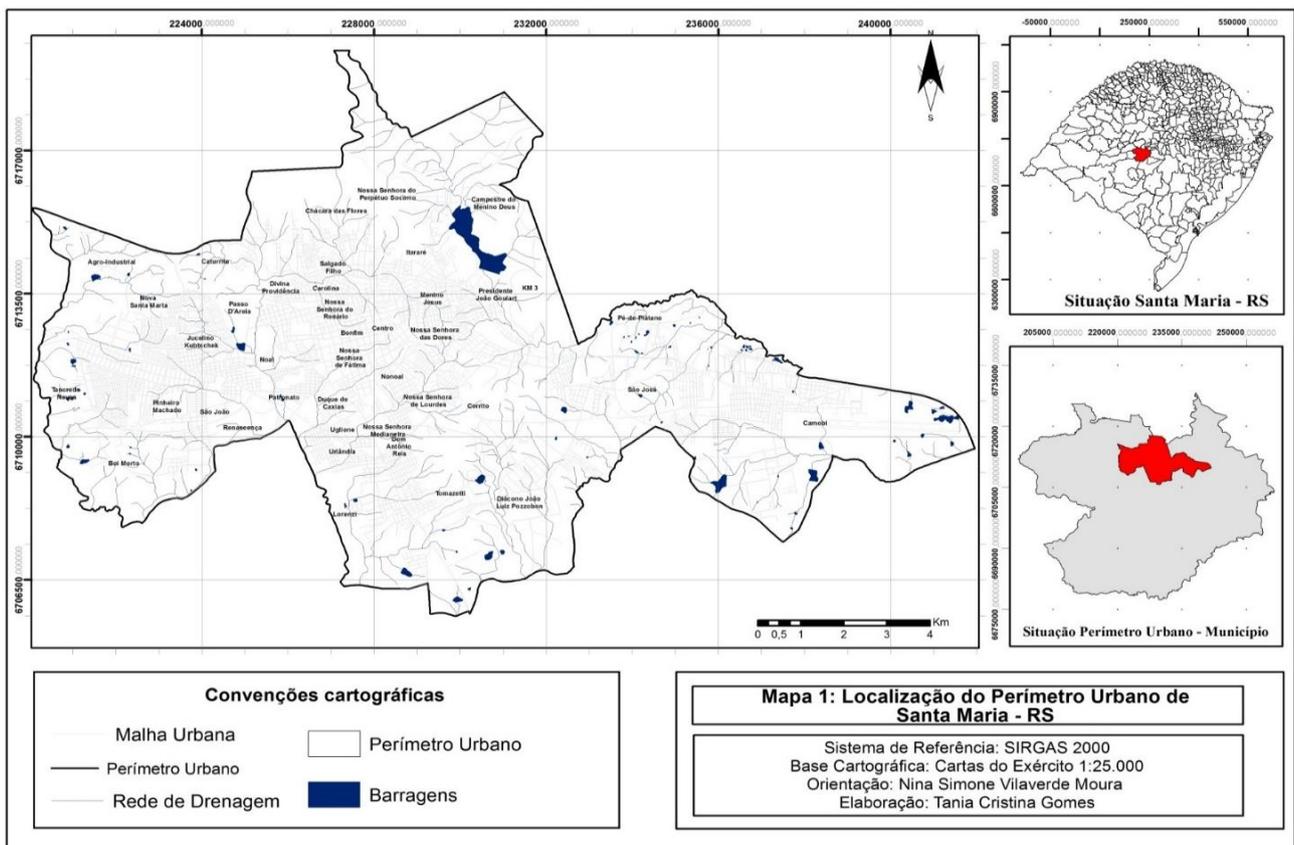


# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC

www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

que cerca a cidade e constitui sua belíssima moldura: a sequência de morros recobertos de florestas naturais, que delimitam visualmente, e com grande efeito plástico, um anfiteatro aberto, apenas nos seus lados oeste e sudoeste (MARCHIORI, 2000).



**Mapa 01:** Localização do Perímetro Urbano de Santa Maria – RS.

Fonte: as autoras, 2013

Auguste de Saint-Hilaire no ano de 1821 descreve a paisagem como “cadeia de montanhas” formada pela sequência de morros situados ao norte da cidade e compõe o Rebordo do Planalto Sul Rio-grandense, sendo que tal compartimento geológico-geomorfológico também abriga os morros testemunhos, mais ao centro da área urbana, expondo uma morfologia de vales e morros com alto índice de dissecação do relevo. As áreas observadas por Saint-Hilaire como “flancos de colinas” comportam as áreas de relevo mais suave ao sul da cidade, situadas na Depressão Periférica, e formam um conjunto de coxilhas (colinas, colinas tabulares e planícies aluviais) compostas por sedimentos mesozoicos da Bacia do Paraná (DAL’ASTA, 2009).

Referente a ocupação do espaço urbano, este primeiramente foi marcado pela estratégia militar  
Revista Discente Expressões Geográficas – www.geograficas.cfh.ufsc.br  
Edição nº 10 (ano X). Florianópolis, Dezembro de 2015.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

(Acampamento Militar), local onde se instalou posteriormente a Câmara Municipal. A ocupação iniciou-se pelo ponto mais alto de uma coxilha, ponto de fácil observação que em seguida passou a exercer uma função comercial, e que até os dias atuais chama-se Rua do Acampamento. Contudo, Santa Maria expandiu-se a partir da construção da ferrovia, a qual assumiu papel importante na evolução urbana, já que o município era tido como coração do Estado, ponto estratégico comercial no interior do Rio Grande do Sul.

Atualmente, além do caráter militar e terciário/comercial, Santa Maria assume papel importante na educação. Na década de 1960 implantou-se a primeira universidade federal do interior do Estado (Universidade Federal de Santa Maria), a qual contribuiu com a demanda por área ocupada. Mesmo sendo considerada como população flutuante (estudantes e militares), caracteriza um fluxo migratório que movimenta o setor imobiliário e, conseqüentemente, a ampliação de construções.

A cidade se expandiu no sentido oeste/leste seguindo paralelamente o rebordo do planalto (coincidindo também com a passagem da linha férrea), assentando-se sobre a planície entre áreas de morros e de coxilhas suavemente onduladas. Porém, a atual configuração urbana rápida e desordenada reflete-se na ocupação de áreas periféricas, muitas inadequadas para edificações, seja em áreas de morros (ao norte) ou em áreas de várzea (ao sul), ou até mesmo em áreas de depósito tecnogênicos, como é o caso da Vila Bilibio.

É neste contexto que a estruturação dos centros urbanos transforma o ambiente deixando marcas na paisagem, modificando sua morfologia original em uma acumulação histórica de tempos (compreensão espaço-temporal), sendo, portanto, necessário o conhecimento da evolução histórica da ocupação das populações sobre os compartimentos do relevo para compreender como o espaço urbano atingiu o seu estado atual. Deste modo, não basta analisar a cidade em apenas um momento de sua evolução, e sim compreender como esta através dos anos atingiu sua configuração atual.

Destaca-se também que este artigo faz parte dos resultados da dissertação de mestrado da primeira autora, orientado pela segunda, professora Dr. Nina Simone Vilaverde Moura. Dessa forma, a temática e abordagem desenvolvida ao longo da pesquisa de mestrado se insere no escopo das orientações de mestrado e doutorado conduzidas pela professora Dr.<sup>a</sup> Nina Simone Vilaverde Moura na área de Geografia Física, com ênfase em Geomorfologia Urbana, análise ambiental e mapeamento geomorfológico.



## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICO-OPERACIONAIS

Definiu-se como recorte espacial os limites do Perímetro Urbano ou distrito sede do município de Santa Maria, que integra a área urbanizada e as áreas de expansão urbana. O Perímetro Urbano está delimitado pela Lei Complementar n.º 034 de 29 de dezembro de 2005, Lei integrante do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental – PDDUA de Santa Maria. O levantamento bibliográfico e cartográfico prévio deu-se pela interpretação de imagem de satélite e a realização de trabalho de campo possibilitaram a análise e a integração dos elementos e fatos geomorfológicos.

Os documentos cartográficos selecionados e utilizados como base para pesquisa: cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro em escala 1:25.000 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 satélite QUICKBIRD, com resolução espacial de 60 cm, ano 2009 (Prefeitura Municipal de Santa Maria – Escritório Cidade); mapas geológicos da Folha de Camobi e de Santa Maria na escala 1:50.000; e Carta de Unidades Geotécnica de Santa Maria – 1:25.000.

A definição do recorte temporal, quadro 01, fundamentou-se em acontecimentos que resultaram em alterações significativas no tecido urbano, ou seja, períodos que incidiram sobre a inserção de novos loteamentos, conjuntos habitacionais, criação do campus universitário ou elementos morfológicos significativos diante da estrutura espacial da cidade, como a criação de novas ruas, traçados de linha férrea, anéis rodoviários e canalização de arroios. Deste modo, foram selecionados cinco períodos distintos: 1801 a 1885; 1885 a 1914; 1914 a 1946; 1946 a 1979 e 1979 até os dias atuais para a análise da evolução histórica e acumulativa das intervenções expressivas ocorridas sobre as formas de relevo em decorrência do processo de urbanização.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

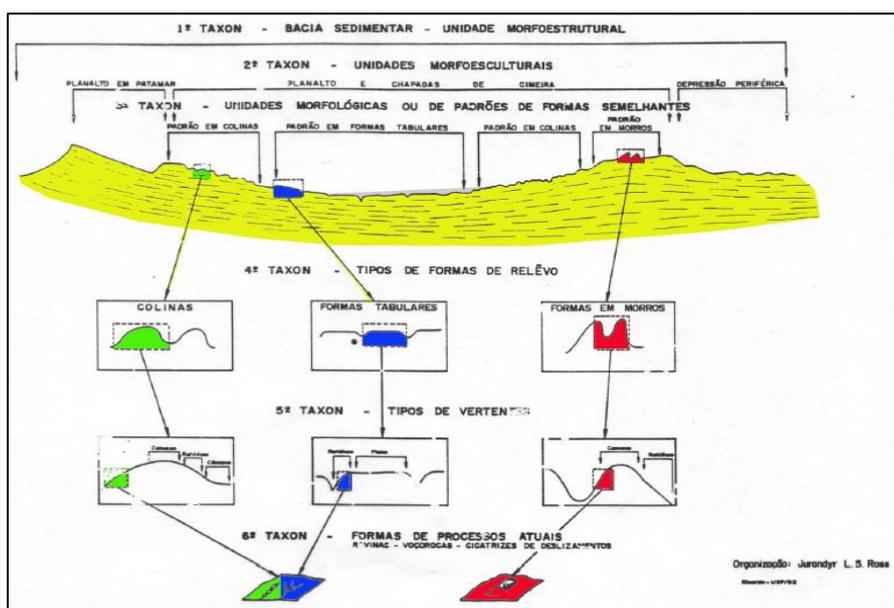
REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

**Quadro 01:** Períodos propostos para a análise evolutiva da urbanização e alterações antropogênicas

Períodos	Fatos significativos que ocasionaram modificações na configuração espacial do Perímetro Urbano
1801 a 1885	Natureza Embrionária do Sítio Urbano de Santa Maria – Do Tratado de Santo Idelfonso a Emancipação Político-admirativa
1885 a 1914	A Implantação da ferrovia e da estação Ferroviária
1914 a 1946	Surgimento dos primeiros loteamentos urbanos
1946 a 1979	Implantação da Universidade Federal de Santa Maria e composição de novos vetores de expansão urbana
1979 aos dias atuais	Urbanização Consolidada

Fonte: as autoras

Para interpretação, análise dos fatos geomorfológicos e composição de síntese, adotou-se a proposta metodológica sistematizada por Ross (2010) para mapeamento geomorfológico. Neste sentido, a classificação taxonômica objetiva espacializar as formas de relevo por meio da expressão cartográfica a partir dos conceitos de morfoestrutura em unidades maiores e de morfoescultura para unidades menores, formas e tipos constituintes de cada morfoescultura, guiada pelo diagrama dos níveis taxonômicos do relevo, conforme figura 01.



**Figura 01:** Diagrama dos níveis taxonômicos de relevo

Fonte: Ross (1992, p. 22)



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

Desta maneira, a compartimentação geomorfológica da área de estudos definiu-se pela interpretação das seguintes unidades: **1º táxon**: Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná (1º táxon), que padroniza as grandes formas de relevo; **2º táxon**: Unidades Planalto e Unidade Depressão Periférica, que correspondem às unidades do relevo pertencentes à morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, geradas sob influência da ação climática ao longo do tempo geológico na morfoestrutura; **3º táxon**: Unidades de Morros e Morrotes isolados pertencentes à Unidade Morfoescultural do Planalto; Unidade de Colinas e Unidade de Planícies e Terraços Fluviais, pertencentes à Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica. São as unidades que correspondem às morfologias de dimensões inferiores ou de Padrões de Formas Semelhantes do relevo, sendo que os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados. São identificadas pelo índice de dissecação do relevo, formato dos topos e vertentes e vales de cada padrão existente nas unidades morfoesculturais. Essas unidades se apresentam de duas formas, segundo sua natureza genética: formas denudacionais (erosão) e formas agradacionais (acumulação). **4º táxon**: representado por sete unidades individualizadas dentro de cada unidade identificada no **3º táxon**:

- Unidade de Morros e Morrotes Isolados: Padrão em Forma de Morros da Serra Geral, Padrão em Forma de Morrotes Isolados da Serra Geral;
- Unidade de Colinas: Padrão em Forma de Colinas de arenito e lamito, Padrão em Forma de Colinas de arenito e Padrão em Forma de Colinas de lamito e arenito;
- Unidade de Planícies e Terraços: Padrão em Forma de Planícies Fluviais – Planícies Aluvias e Padrão em Forma de Planícies Fluviais – Terraços Fluviais.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao considerar a urbanização fato concreto diante das alterações no modelado do relevo, entende-se que tudo se inicia pela necessidade de ocupação de determinadas áreas, individualizadas pelas formas de relevo. Desse modo, essas alterações e transformações sobre as formas de relevo são inerentes e simultâneas ao processo de urbanização. A ocupação efetiva e o estabelecimento do espaço urbano de Santa Maria ocorrem quando, em 1801, a Comissão Demarcadora abandona o acampamento militar, deixando um pequeno núcleo de habitantes sobre um divisor de águas, formado pelo arroio Itaimbé no lado leste e pelas nascentes de um pequeno arroio na face oeste, destacando uma ampla colina.

Esta colina abriga a área central da cidade, completamente urbanizada e verticalizada, comportando



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

as áreas de maior adensamento populacional. As áreas periféricas da cidade correspondem às novas áreas de ocupação e adensamento populacional, portanto caracterizam áreas de futuras intervenções em detrimento da expansão urbana. Concomitante ao processo de ocupação e urbanização, os compartimentos do relevo foram, ao longo do tempo, modificados e recriados buscando distintas formas de adaptação às limitações impostas pelo processo de ocupação.

A urbanização desenvolveu-se, notadamente, sobre os compartimentos que compõem as colinas da Depressão Periférica, inclusive nas planícies aluviais e cabeceiras de drenagem que, atreladas à fragilidade natural do substrato, composição dos solos, condições climáticas locais e tipo de cobertura vegetal (campos sulinos, capões e mata galeria), produzem derivações ambientais distintas das originais, intensificando e alterando a dinâmica dos processos superficial. Ainda, nota-se que há múltiplas intervenções antrópicas sobre as formas de relevo. Essas intervenções modificaram a morfologia original, eliminaram determinadas características fundamentais e originaram novos processos morfodinâmicos.

As propriedades morfodinâmicas da superfície onde se insere o Perímetro Urbano apontam características gerais e diferenças básicas quanto ao seu comportamento morfodinâmico, as quais estão relacionadas às distintas propriedades dos materiais provenientes da Bacia Sedimentar do Paraná e materiais oriundos do Rebordo do Planalto, composto por rochas vulcânicas. Portanto, os sedimentos que compõem a área estudada, além de derivarem de matérias diferentes, originaram-se em condições ambientais climáticas distintas, ora quente-seco, ora quente-úmido, ora drenagem desativada, ora ativada, proporcionando condições de ambientes diversificados para a formação desses materiais, os quais também respondem de maneira distinta a cada ambiente submetido.

A partir da Compartimentação Geomorfológica e do Estudo da Evolução Urbana de Santa Maria, Mapa 02, obteve-se a dimensão exata da ocupação urbana sobre cada compartimento. A área total do Perímetro Urbano corresponde a 13.092 ha, e dessa área total 4.863,17 ha compreendem a área urbanizada distribuída sobre os distintos compartimentos geomorfológicos. Desse modo, da área total de Morros, 2,47% encontram-se urbanizadas, 3,60% Morrotes Isolados, 44,36% Colinas de Arenito e Lamito, 19,65% Colinas de Arenito, 40,02% Colinas de Lamito e Arenito, 25,35% Planícies Fluviais-Planícies Aluviais e 82,31% Planícies Fluviais-Terraços (Quadro 02).



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

**Quadro 02:** Relação Área Ocupada sobre os Compartimentos Geomorfológicos e Área Ocupada sobre o Período Urbano (1801 – 2012)

Compartimentos	Área (ha)	Área ocupada (ha)	Percentual de Área ocupada em relação aos Compartimentos	Percentual de Área ocupada em relação ao Área do Perímetro Urbano
Morros	1.554	38,38	2,47	0,30
Morrotes Isolados	335	11,97	3,60	0,091
Colinas de Arenito e Lamito	3.415	1.514,98	44,36	11,57
Colinas de Arenito	1.425	280,04	19,65	2,13
Colinas de Lamito e Arenito	4.117	1.647,79	40,02	12,58
Planícies Fluviais – Planícies Aluviais	1.488	377,31	25,35	2,88
Planícies Fluviais - Terraços	1.206	992,70	82,31	7,58
Total	13.092	4.863,17	-	37,20

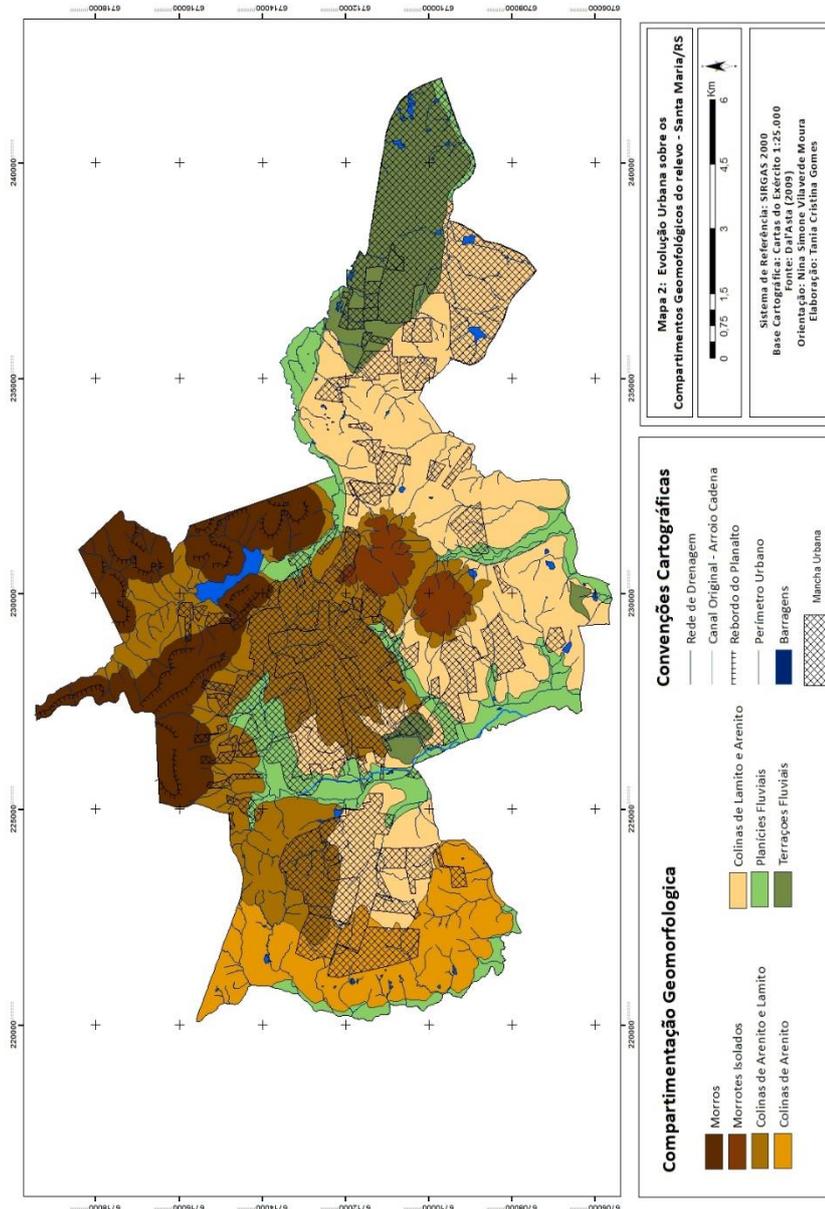
Fonte: as autoras

Os materiais que constituem os solos provêm de sedimentos recentes inconsolidados do quaternário, das rochas basálticas da Serra Geral, arenitos, siltitos e argilitos fluviais estratificados e arenitos eólicos do Botucatu. A variedade litológica, a composição dos materiais dos solos e sua variabilidade espacial e profundidade, as diferentes morfologias de relevo associadas a parâmetros morfométricos e hidrológico induzem o comportamento das propriedades morfodinâmicas superficiais.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES



**Mapa 02:** Evolução Urbana sobre os Compartimentos Geomorfológicos do Relevo – Santa Maria/RS.

Fonte: Dal'Asta, 2009

Estudos realizados por Alves, Sausen e Lacruz (2011) evidenciam o potencial de escoamento superficial do Perímetro Urbano. Foram identificadas para área sete classes de escoamento, das quais se destacam as classes inferiores a 80 (baixo potencial de escoamento) que representam cerca de 80% do total da área. As

Revista Discente Expressões Geográficas – www.geograficas.cfh.ufsc.br  
Edição nº 10 (ano X). Florianópolis, Dezembro de 2015.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

classes superiores a 81 (alto potencial de escoamento) representam aproximadamente 20% (2.716,56 ha) e predominam a porção central, área fortemente urbanizada, e áreas residenciais a oeste e centro-oeste do Perímetro Urbano.

Na compreensão de Moroz-Caccia Gouveia (2010), a fase inicial de urbanização, a partir da abertura de novas ruas e implantação de loteamentos, por exemplo, o escoamento superficial tende a se concentrar desencadeando processos erosivos lineares (sulcos, ravinamentos, voçorocas – Figura 1, letra F). As áreas em fase intermediária de urbanização também apresentam escoamento superficial concentrado e tendência à mobilização de sedimentos, principalmente pela ausência ou deficiência de sistema de microdrenagem e saneamento. Já a fase final de urbanização, altamente impermeabilizada, igualmente apresenta escoamento superficial concentrado e, quando possui estruturas de abastecimento, saneamento, comunicação e transporte subterrâneo, pode apresentar problemas relacionados ao rompimento de dutos e rebaixamento do lençol freático.

Deste modo, o baixo potencial de infiltração, o aumento da velocidade de escoamento superficial, a intensificação dos processos erosivos e o aumento da quantidade de sedimentos depositados nos principais canais fluviais e o conseqüente assoreamento do leito dos arroios Cadena, Vacacaí Mirim, Passo das Tropas e Ferrera decorrem gradativamente da impermeabilização dos solos, das áreas de solo exposto designados à construção civil e do manejo inadequado das áreas destinadas à prática da agricultura urbana.

Para Oliveira *et al* (2006) e Da'Asta (2009), os corpos hídricos compõem a rede hidrográfica do Perímetro Urbano, notadamente aqueles inseridos em áreas urbanizadas, absorveram intensas alterações, tanto em suas características morfológicas quanto em sua capacidade hidrodinâmica. No entanto, as nascentes encontram-se em diferentes estágios de alteração, visto que no centro da cidade os canais de primeira ordem foram inteiramente canalizados de forma fechada e em locais periféricos ao centro, e nota-se o desenvolvimento acelerado de processos erosivos (ravinas e voçorocas) sobre algumas cabeceiras de drenagem, antecipando processos de deposição a jusante.

Oliveira *et al* (2006) ressalta as intervenções e alterações realizadas sobre o Arroio Cadena. Segundo o autor, as derivações ambientais decorrentes do processo de expansão urbana têm se intensificado nos últimos trinta anos devido ao adensamento da ocupação nas áreas marginais de seus afluentes, pois das 15 sub-bacias hidrográficas pertencentes à Bacia do Arroio Cadena, 11 percorrem áreas de uso urbano. Desta



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

maneira, devido ao processo histórico de ocupação e ao desenvolvimento da urbanização, a bacia hidrográfica como um todo está em constante processo de descaracterização, visto que o surgimento da cidade deu-se sobre a bacia hidrográfica desse arroio.

Outra alteração significativa concretizada no mesmo arroio, porém a partir da década de 1980, foi a realização da obra de retificação do seu canal principal, no alto e no médio cursos, visando à resolução de problemas relacionados a inundações ao longo do canal. O leito foi transferido em seu médio curso mais a oeste do canal principal, aprofundado e retificado em 1.200m e, o leito original aterrado (ver Mapa 02 “Canal original – Arroio Cadena” e imagem “01”). No entanto, as obras estruturais realizadas no Arroio Cadena apenas transferiram os problemas para sua jusante – imagem 02 (DAL’ASTA, 2009). De acordo com Oliveira *et al* (2006), é fator determinante a realização de obras não estruturais em canais alterados por obras estruturais. O Arroio Cadena sofreu intensificação de processos erosivos e assoreamento de suas margens, o que fez com que o canal tendesse a regressar ao seu curso normal, tornando a meandrar e promovendo inundações em outras porções do arroio.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC

[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES





# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES



5



6

**Imagem 01,02,03,04,05 e 06:** Tipos de intervenções e derivações ambientais existentes na área urbana de Santa Maria - RS

**Fonte:** Imagem 01, Bolfe (2003), as imagens 02,03,04,05 e 06, as autoras.

**Nota:** Imagem 01, fonte Bolfe (2003): Parque Itaimbé em 1994, intervenção estrutural no Arroio Cadena transformado em passeio público. Iniciada em 1968 pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS). Intervenção que acarretou em problemas mais à jusante do arroio, ver imagem 02. Imagem: Arroio Cadena em intenso processo de erosão de margem côncava e alargamento de canal, interditando via urbana Av. Coronel Porto, Vila Oliveira, quadrante sul da cidade. Imagem 03: trecho do Arroio Cancela – Vila Esperança. Corte caso da mata ciliar, depósito de rejeitos da construção civil – depósito tecnogênico e, assoreamento de canal. Imagem 04: ocupação irregular em área de preservação permanente e margens do Arroio Cancela. Imagem 05: ocupação irregular em área de preservação permanente e geomorfológicamente instável, acarretando em movimento de massa e perdas materiais – Vila Bilíbio. Imagem 06: processo erosivo de grande proporção – voçoroca, causada por corte e aterro para pavimentação de estradas (Bairro Boi Morto).

As formas de relevo submetidas às intervenções dos tipos corte e aterro, mineração e terraplanagem também geram modificações morfológicas, as quais envolvem as feições do modelado antrópico sobre as formas e tipos de relevo. Segundo Moroz-Caccia Gouveia (2010), nessas áreas pode ocorrer formação de depósitos tecnogênicos sobre as morfologias originais, implicando na acentuação das declividades e, por conseguinte, contribuindo na aceleração do escoamento concentrado. Do mesmo modo, a heterogeneidade dos materiais depositados e a descontinuidade de permeabilidade entre esses materiais e os materiais originais geram uma nova condição de infiltração e fluxos subsuperficiais, permitindo a criação de planos de menor coesão entre os materiais, instabilizando as vertentes, favorecendo movimentos de massa. Para o Perímetro Urbano de Santa Marias essas feições advêm associadas às áreas de extração de materiais empregadas na construção civil, como pedreiras, olarias e áreas de materiais de empréstimo, minerados em áreas urbanas e periurbanas.

As feições resultantes de pedreiras, instaladas no maciço rochoso e utilizadas na extração de basalto,



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

ocorrem ao norte junto aos morros. Apesar de permanecerem desativadas, as lavras deixaram cicatrizes e a rocha exposta impacta visualmente a paisagem. De acordo com Dal'Asta (2009), a mineração do basalto gerou intensas modificações na geometria e no perfil das vertentes, principalmente ao criarem “degraus” artificiais e taludes verticalizados de base plana, nas frentes da lavra, e corpos de “bota-fora” ou depósito de rejeito da pedra, nas adjacências da frente de extração, individualizando locais compostos de materiais inconsolidados e instáveis, devido à heterogeneidade de seus constituintes, apresentando, desse modo, áreas com restrições de uso e ocupação pelas populações. Segundo a mesma autora, os explosivos utilizados na britagem também provocam descontinuidades e fraturas na rocha, intensificando, através da percolação da água pelas fraturas, o tombamento de blocos rochosos.

Outro tipo de feição associada às intervenções antrópicas se traduz em locais destinados a extração de argilas, subtraídas, em sua maioria, dos aluviões do Arroio Cadena e Vacacaí Mirim. Segundo Dal'Asta (2009), os locais de extração situam-se na periferia e próximos a pequenas indústrias de transformação. A lavra é realizada através da abertura de cavas “a céu aberto”, cuja extração precede a remoção das camadas de solo superficial até atingir a camada de argila. Desse modo, esse tipo de intervenção, modifica a topografia local originando novas morfologias, seja através das cavas abandonadas, da disposição do minério para estocagem ou a partir da construção de canais artificiais, usados para drenar as áreas com acúmulo de água, formadas pelo rebaixamento do terreno. Após a extração total, as cavas são abandonadas sem plano de recuperação de área degradada, certificando mais uma área com restrições ao uso e ocupação pelas populações como as vivenciadas pelas comunidades da Vila Urlândia, onde as cavas abandonadas representam um alerta a eventos de inundações e alagamentos ao transbordarem, especialmente, na ocorrência de eventos pluviais intensos (Imagens 07,08 e 09).



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES



**Imagem 07,08 e 09:** Áreas de extração de argila, olarias.

**Fonte:** Dal'Asta (2009)

Nota: Imagem A (07)- alterações na topografia – origem cavas em uso ou abandonadas com acúmulo de água e canais artificiais; Imagem B (08) - olaria e depósito de material estéril; Imagem C (09) - Perfil dos depósitos de material estéril.

As lavras de material de empréstimo, extração de argila e areia da Formação Caturrita e Santa Maria, usada na construção de aterros, ocorrem associadas às áreas planas e rebaixadas pela remoção de material superficial. Modificam a morfologia original, intensificam os processos erosivos, expõem os horizontes mais suscetíveis e desestruturam os solos, os quais, quando submetidos ao regime regular de chuvas em Santa Maria, algumas intensas (precipitação média anual 1.600 mm), aumentam o potencial erosivo e a capacidade de transporte de carga de sedimentos para os canais fluviais e, conseqüentemente, intensificam os processos de assoreamentos (DAL'ASTA, 2009).

Por fim, pode-se inferir que a ocupação do território urbano santa-mariense mantém-se em expansão, alterando e modificando os compartimentos do relevo nos quais se instalam. Destaca-se que as principais intervenções realizadas no relevo tinham como finalidade facilitar o acesso e a ocupação de áreas anteriormente consideradas impróprias ao uso urbano. Embora essas alterações tenham gerado e

Revista Discente Expressões Geográficas – www.geograficas.cfh.ufsc.br

Edição nº 10 (ano X). Florianópolis, Dezembro de 2015.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC  
www.geograficas.ufsc.br ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

desencadeado novos problemas urbanísticos, essas obras resultam de políticas públicas ligadas às melhorias na estrutura urbana. Atualmente ainda se observa a falta de iniciativas corretas para favorecer a ocupação adequada das novas áreas inseridas no tecido urbano.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário atual da cidade caracteriza-se pela ausência de conformidade no ordenamento territorial, gerado pelo constante crescimento e adensamento desordenado da população, originando formas caóticas de acomodação do uso do solo urbano sobre os compartimentos do relevo, sobretudo a partir da década de 1950, período que procedeu a conversão de áreas desfavoráveis em uso urbano, ocasionando diversos problemas de ordem ambiental. Diante dessa realidade, este estudo buscou analisar as modificações ocorridas nas formas de relevo do Perímetro Urbano, transversalmente a caracterização geomorfológica, expansão urbana e identificação das alterações significativas ocorridas nas formas de relevo, decorrentes do processo de urbanização.

Vale lembrar que a delimitação do Perímetro Urbano como recorte espacial, para o desenvolvimento da investigação da Antropogeomorfologia, mostrou-se essencialmente importante visto que sua delimitação inclui as áreas urbanizadas e futuras áreas de expansão, as quais se desenvolvem associadas à dinâmica socioespacial da cidade, transformada em áreas de ocupação conforme a necessidade, condicionadas a leis de uso e ocupação do solo urbano nas quais o valor do solo determina os distintos tipos de uso. Igualmente, ressalta-se a importância do recorte temporal em distintos períodos, visto que as alterações sobrevêm da história cumulativa das intervenções das sociedades humanas sobre o meio.

Observa-se também que as intervenções, especialmente as realizadas na rede hidrográfica, embora objetivassem a melhoria da estrutura e dos equipamentos urbanos, foram conduzidas de maneira setORIZADA (realizadas pelo poder público e conseqüentemente de maior dimensão) ou pontual (realizadas pela própria população) e não propunham a premissa de que qualquer alteração deveria ser sugerida no âmbito de bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento. Desta maneira, as intervenções auferidas na área urbana de Santa Maria, a partir da implantação de medidas estruturais ou não estruturais, estabeleceram novas condições ao comportamento hidrodinâmico das bacias, as quais, ao tenderem a se adaptar a essas novas condições, impactaram, sobretudo, a jusante das bacias hidrográficas.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC

[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

Evidentemente, estudos de ordem ambiental, sobretudo estudos antropogeomorfológicos, contentam e fundamentam as precisões políticas e administrativas de qualquer município. São instrumentos de adesão técnica na elaboração do planejamento socioeconômico e ambiental. Deste modo, Santa Maria necessita de estudos que resultem no entendimento das derivações ambientais decorrentes do processo de urbanização, a partir de abordagens que incluam a complexa relação entre sociedade e natureza.

As cidades médias, a exemplo de Santa Maria, não sofreram alterações tão impactantes como os grandes centros urbanos, no entanto, se analisadas em escala de detalhe, é possível verificar que as alterações já concretizadas são inúmeras e devem ser consideradas. Observa-se um contrassenso, estabelecido pelos investimentos públicos em habitação e saneamento, por exemplo, e a falta de cumprimento legal sobre o controle do uso do solo adotando as prerrogativas dos planos diretores e a regularização da atividade imobiliária propendendo o interesse social, orientando-se por Estatuto da Cidade, Código Estadual do Meio Ambiente, Código de Posturas do Município, Código de Obras e Edificações e, especialmente, Lei de Parcelamento de Uso do Solo Urbano.

Por esta razão faz-se necessário adotar um ajuste de conduta e controle sobre questões referentes à expansão urbana, levando-se em consideração pressupostos básicos de planejamento os quais passam pela preparação de um conjunto de decisões para ações futuras, direcionado a atingir metas pelos meios preferíveis de obtenção do *optimum* dos recursos e benefícios, assumindo o planejamento como instrumento que permite a lúcida análise sobre os complexos problemas enfrentados pelas sociedades, sendo capaz de equipar métodos de organização eficazes para melhor utilização dos recursos com o mínimo possível de custo social<sup>3</sup>.

## NOTA DE AGRADECIMENTO

As autoras agradecem ao Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa (Processo CNPq nº 132706/2011-3).

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas do quaternário (1969). In: **A obra de**

<sup>3</sup> MAMHIS, Marion in: *Planning Theory and Philosophy*, 1979. Trad. Vera Maria Favila Miorim. Rev. Armando Silva de Araújo. Rio Claro, abril de 1985.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC

[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

**Aziz Nacib Ab'Sáber.** São Paulo: Beca, 2010. (DVD anexo).

ALVES, D. B.; SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. Modelagem dinâmica do escoamento superficial na área urbana de Santa Maria – RS, In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15 (SBSR), 2011, Curitiba.** Anais ... São José dos Campos: INPE, 2011, p. 5671-5678. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQTRW/3A39PJE>>. Acesso em: 17 jul.2015.

DAL'ASTA, A. P. **Elaboração de zoneamento geoambiental para o perímetro urbano de Santa Maria – RS.** (Dissertação de Mestrado, Departamento de Geociências, Pós-Graduação em Geografia e Geociências), Santa Maria, 2009, 176 p.

FELDS, E. Geomorfologia Antropogenética. **BRASIL. IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística,** Boletim Geográfico do Rio de Janeiro, n. 144, p. 352-357. 1957.

FUJIMOTO, N. S. V. M. **Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre/RS: sub-bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio.** 2001. 236p. (DOUTORADO) Programa De Pós-Graduação em Geografia. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/USP. São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista do Departamento de Geografia,** 16 (2005), p. 76-80. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47287> Acesso em: 10 agosto de 2014.

GOMES, T. C. **Crescimento urbano sobre os compartimentos de relevo no município de Santa Maria – RS.** 2013. 157 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências/IGEO, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/83296> . Acesso em: 11 agosto de 2015.

JORGE, M. do C. O. Geomorfologia Urbana: conceitos, metodologia e teorias. In: GUERRA, A. J. T. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

ISTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico.** Rio de Janeiro, 2000.

MAMHIS, M. in: **Planning Theory and Philosophy, 1979.** Tradução de Vera Maria Favila Miorim e Revisão de Armando Silva de Araújo. Rio Claro, abril de 1985.

MARCHIORI, J. N. C. A paisagem de Santa Maria: subsídios para uma política patrimonial. In: REMPEL, Werner. (Org.). **Pensamentos Políticos.** Santa Maria: Pallotti, 2000, p. 39-44.

MARQUES, Jorge Soares. (2011). Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: Uma atualização de bases de conceitos.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo.** (Tese de doutorado, Departamento de Geografia, FFLCH-USP), São Paulo, 2010, 363 p.



# EXPRESSÕES GEOGRÁFICAS

REVISTA ELETRÔNICA DOS ESTUDANTES DE GEOGRAFIA DA UFSC

[www.geograficas.ufsc.br](http://www.geograficas.ufsc.br) ISSN 1980-4148 - Web Qualis/CAPES

OLIVEIRA, E. L. de A.; RECKZIEGEL, B. W.; ROBAINA, L. E. de S. Áreas de Risco Geomorfológico na bacia hidrográfica do Passo da Areia, Santa Maria/RS. **Boletim Gaúcho de Geografia**, n. 30, p. 23 – 35, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Lei complementar municipal n.º 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](http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec33.pdf)>. Acesso em: 13.01.2012.

\_\_\_\_\_. **Lei complementar municipal n.º 034 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](http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec44.pdf)>. Acesso em: 13.01.2012.

\_\_\_\_\_. **Lei complementar municipal n.º 042 de 29 de dezembro de 2006**: cria unidades urbanas, altera a divisão urbana de Santa Maria, dá nova denominação aos bairros e revoga a Lei Municipal nº 2770/86, de 02-07-86, Artigos 2º a 25 e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.santamaria.rs.gov.br/\\_secretarias/pdf/ArqSec60.pdf](http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec60.pdf)>. Acesso em: 13.01.2012.

\_\_\_\_\_. **Plano diretor de desenvolvimento urbano ambiental (PDDUA) de Santa Maria – RS**. 2006. Disponível em: <[www.santamaria.rs.gov.br/](http://www.santamaria.rs.gov.br/)>. Acesso em: 13.01.2012.

RODRIGUES, C. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da Geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: **CARLOS, A. F. A. E OLIVEIRA, A.U.** (org) *Geografias de São Paulo: Representações e crise da metrópole*, vol.1, Ed. Contexto, São Paulo, 2004. P. 89 – 114.

\_\_\_\_\_. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 17, p. 101-111, 2005.

SAINT-HILAIRE, A. de. (1779 a 1859) **Viagem ao Rio Grande do Sul**. Tradução de Adroaldo Mesquita da Costa. ERUS - Estante Rio-grandense União de Seguros. Martins Livreiros editor. Porto Alegre, 1987. 478 p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 8 ed. São Paulo: Contexto, 2010. 85p.