

10 A COMPLEXIDADE DA EXPANSÃO URBANA, AS INTERVENÇÕES ANTROPOGEOMORFOLÓGICAS E AS DERIVAÇÕES AMBIENTAIS SOBRE OS COMPARTIMENTOS DO RELEVO DA CIDADE DE SANTA MARIA/RS

Tania Cristina Gomes

Nina Simone Villaverde Moura

Introdução

O estudo apresentado neste capítulo se insere no escopo das orientações de mestrado e doutorado conduzidas pela professora Dr.^a Nina Simone Vilaverde Moura na área de Geografia Física, com ênfase em Geomorfologia Urbana e mapeamento geomorfológico. Fundamenta-se em estudos desenvolvidos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Estadual de São Paulo (USP), des-

tacando-se os estudos realizados por Fujimoto (2001), Cleide Rodrigues (2004, 2005) e Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia (2010). Ambas vêm aplicando metodologias diferenciadas diante da abordagem do ambiente antrópico, notadamente urbanizados.

A referida 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).

Nesse trabalho, em particular, salienta-se que os objetivos são distintos, entretanto, os pressupostos metodológicos e operacionais adotados se aproximam daqueles aplicados pelas referidas autoras. A finalidade desta pesquisa é buscar respostas para explicar a morfologia contemporânea urbana da cidade de Santa Maria/RS a partir da identificação das alterações impostas na morfologia original do relevo, perturbada pela ação antrópica.

Desta maneira, este estudo tem como objetivo inicial caracterizar o processo de ocupação do espaço urbano da cidade, avaliando o desenvolvimento da mancha urbana sobre os distintos compartimentos do relevo, evidenciando as alterações e derivações ambientais ocorridas na morfologia original, decorrentes do processo de urbanização.

No sentido metodológico, apostou-se na adoção de pro-

postas metodológicas distintas, que resultou no refinamento do aparelhamento deste trabalho, sobretudo com vistas à máxima integração dos fatos geomorfológicos. Propôs-se a organização da pesquisa a partir da associação dos trabalhos realizados por Ab'Sáber (1969), como base conceitual, e os trabalhos realizados por Rodrigues (2005), no sentido investigativo na Antropogeomorfologia, para fins de satisfazer a orientação metodológica para a pesquisa geográfica recomendada por Libault (1971) e adaptada por Ross (2010). Ainda no sentido metodológico, destaca-se a importância do uso das técnicas de geoprocessamento, as quais se mostraram como uma ferramenta indispensável na análise integrada da representação dos fatos e fenômenos geográficos, possibilitando o processo de síntese das informações.

De maneira geral, procurou-se 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 por meio da ação antropogênica e, em especial, como os processos atuais são subordinados ao histórico da produção dessas novas morfologias urbanas. Com isso, esta pesquisa poderá contribuir com o escopo de instrumentos de planejamento estratégico urbano de Santa Maria/RS.

Para melhor entendimento e orientação de leitura deste capítulo, este se encontra estruturado, além da Introdução e Considerações Finais, em sete subtítulos. O primeiro, aborda o espaço geográfico e os diferentes estágios de apropriação do ambiente urbano. O segundo, elucida a compreensão das

forças que atuam no processo de modelagem do relevo e sua representação cartográfica. O terceiro, evidencia as fases do processo de ocupação do relevo e a implantação de morfologias antropogênicas. O quarto, sugere a aplicação da abordagem antropogeomorfológica enquanto metodologia em geomorfologia. O quinto e o sexto, apresentam a área de estudo e os procedimentos metodológico-operacionais aplicados. O sétimo, compõe análise e discussão dos resultados referente à ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo.

O espaço geográfico e os diferentes estágios de apropriação do ambiente urbano

As sociedades, movidas por interesses e necessidades, muitas vezes alteram, significativamente, o equilíbrio do sistema natural modificando a conformação do ambiente onde vive. Dessa maneira, a história do desenvolvimento humano produziu um espaço diferenciado a partir das relações conflitantes entre sociedade e natureza. O resultado dessa relação é o espaço geográfico, ou seja, o meio natural modificado, alterado e transformado pela ação antrópica.

Para Santos (1985, p. 49), “o espaço constitui uma realidade objetiva, um produto social em permanente processo de transformação”. O autor coloca que o espaço impõe sua própria realidade e, para isso, é preciso estudar a relação deste com a sociedade, pois, por intermédio dessa relação, é possível identificar os processos que permitem compreender a forma, a função e a estrutura e, a partir destas, a compreensão da produção do espaço urbano. Sempre que a sociedade sofre mu-

danças nas formas ou nos objetos geográficos, assume novas funções, criando uma nova organização espacial. (SANTOS, 1985).

Esta organização espacial se modifica constantemente no espaço refletindo uma nova realidade, formando um conjunto de novos elementos e formas (reais e concretos), que, em dado momento, traduz as heranças que representam as sucessivas relações entre a sociedade e a natureza sobre a superfície. É a materialização do espaço geográfico em diferentes tempos, sendo nas cidades que as alterações e modificações se apresentam de maneira mais visível.

Na concepção de Peloggia (2005), a ocupação urbana e a expansão periférica introduzem elementos perturbadores na topografia, decorrentes da apropriação indevida desse “novo ambiente”, o qual sofre transformações diante de sua originalidade. As intervenções humanas sobre o ambiente natural, potencializadas pela técnica, deixam registros na paisagem evidenciando a maneira pela qual as sociedades vêm, ao longo da sua evolução, apropriando-se da natureza. Desta maneira, o ambiente, transformado pela ação humana aliado à técnica, produz alterações distintas daquelas de origem natural, indicando a capacidade humana de criar morfologias artificiais em curtos períodos de tempo.

As novas morfologias nos levam a refletir sobre a inserção de elementos no ambiente. Estas têm origem tecnogênica e, em tempo próprio, transfiguram a paisagem e remodelam o relevo. Desta maneira, a partir da transfiguração constante dos objetos reais e concretos, o meio natural transformado se apresenta como forma antroponatural, que, conforme Rodriguez;

Silva e Cavalcanti (2007), consiste em um sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente que modificam e transformam as propriedades das paisagens naturais originais.

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.

Fujimoto (2005) descreve: a eliminação da cobertura vegetal e as modificações por meio de cortes e aterros elaborados para a execução de arruamentos e moradias, os quais ao serem construídos cortam e direcionam os cursos d’água gerando padrões de drenagem não existentes; a impermeabilização altera o fluxo da água, tanto em superfície quanto em profundidade; as canalizações de águas pluviais existentes nas moradias acabam por mudar a direção do fluxo natural das águas das chuvas ou das águas servidas; os aterros recobrem a vegetação original e os materiais de cobertura superficial de formação natural, criando áreas de descontinuidades entre materiais heterogêneos, além de modificar a declividade da superfície original.

Dessa maneira, a interpretação geomorfológica do espaço urbano não se limita a entender e dimensionar intervenções urbanas, no que se refere aos processos, materiais e formas,

mas também em reconhecer várias modalidades de intervenção urbana e situações de instabilidade a elas associadas, assim, ao dimensionar as intervenções morfológicas urbanas abre-se a possibilidade de classifica-las em categorias de intervenção para melhor apreende-las. (RODRIGUES, 2004).

Compreensão das forças que atuam no processo de modelagem do relevo e sua representação cartográfica

Na perspectiva de Ross (2010), o relevo pode ser entendido como produto da relação antagônica entre os processos endógenos (resistência da camada rochosa e dos processos tectônicos) e exógenos (comandados pelos fatores climáticos na esculturação do relevo). Desta maneira, as formas de relevo são resultantes da atuação desses processos que, não obstante, também podem ser apreciados como causa destas, uma vez que, a partir das variações topográficas e morfológicas que os materiais se deslocam de partes mais altas para as mais baixas pela ação da gravidade, possibilitando um processo contínuo de desgastes dos terrenos elevados e de acúmulo nos segmentos mais baixos.

As forças que atuam no processo de modelagem do relevo, sejam endógenas, exógenas, biológicas ou antrópicas, não atuam de maneira uniforme sobre a superfície terrestre. Do mesmo modo, o balanço de processos também não age com a mesma frequência, intensidade e magnitude, o que explica a diversidade das formas de relevo na superfície terrestre. Por esta razão, o estudo das formas de relevo implica no estudo dos *materiais* sobre os quais a atuação de um determinado

processo resulta em determinadas formas de relevo, sendo as características desses materiais determinantes da ação dos processos e, logo, das formas de relevo. Logo, as formas estão sujeitas a um comportamento dinâmico de ajustes contínuos, resultante das relações entre processos e materiais constituintes. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

A propósito, a referida autora, apoiada na definição de Hart (1986), considera que “a melhor aceção para Geomorfologia é aquela que a define como sendo o estudo das formas, dos materiais e dos processos da superfície terrestre, tomados em suas diversas expressões espaço-temporais”. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010, p. 8). Contudo, no Brasil, o complexo estudo das formas de relevo por meio da relação entre processos e materiais já havia estabelecido significação nos grafitos realizados por Ab’Saber (1969) ao propor a metodologia para estudos do Quaternário, enfocando o estudo do relevo a partir da tríade processos, depósitos correlativos e formas.

No que tange a sistematização do fato geomorfológico por meio da interpretação e composição de síntese da superfície terrestre, representada graficamente por meio do produto cartográfico, Ross (2010) define categorias de ordem taxonômica na compartimentação do relevo tendo como referência as bases conceituais de morfoestrutura e morfoesculturas, as quais se revelam em qualquer tamanho de forma mesmo que estas apresentem categorias de tamanho, idade, gênese e formas distintas.

Imediatamente, o mapa geomorfológico deverá constituir a base da espacialização dos elementos ou fatos geomor-

fológicos, representando a gênese das formas de relevo e suas relações com a estrutura e os processos. Ao sistematizar as informações em uma carta geomorfológica com suas representações, deve-se atentar não somente no que se refere à descrição do relevo, mas indicar a natureza geomorfológica desses elementos, bem como datar as suas formas. Igualmente, a análise geomorfológica deve-se valer de dados morfométricos, informações morfográficas, dados morfogenéticos e cronológicos. (ROSS, 2010).

Para Ross (2010), o mapa geomorfológico deve ser entendido como importante instrumento de pesquisa, sendo ao mesmo tempo instrumento que direciona a pesquisa e, quando concluído, deve representar uma síntese do produto desta. Portanto, o mapa geomorfológico é um importante instrumento na pesquisa do relevo e, como esclarece Ross (2010) a partir das ideias de Tricart (1963), “constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica de pesquisa já feita”, pois, ao mesmo tempo em que direciona a pesquisa, quando concluído deve representar uma síntese como produto. Desta maneira, o essencial do mapeamento geomorfológico é apresentar, de forma sintética e elucidativa, as características e atributos relacionados à gênese, à forma e à cronologia do relevo.

Por essa razão, o mapeamento geomorfológico tem por função primordial apresentar a base e a síntese da pesquisa geomorfológica e não o resultado em si do estudo. Por fim, é importante salientar que os diagnósticos geomorfológicos constituem uma ferramenta significativa na elaboração de projetos de desenvolvimento, pois oferecem enorme subsídio à gestão territorial, substancialmente na fase de planejamento,

sendo também de grande utilidade nas fases de gerenciamento ambiental. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

Fases do processo de ocupação do relevo e a implantação de morfologias antropogênicas

As sociedades humanas, enquanto agentes transformadores do ambiente, remontam à sua própria existência. As intervenções humanas sobre este meio, potencializadas pelo avanço técnico-científico, deixam registros na paisagem evidenciando a maneira pela qual o homem vem, ao longo da sua evolução, apropriando-se da natureza. Desta maneira, o ambiente transformado pela ação humana aliado à técnica produz alterações distintas daquelas de origem natural, evidenciando a capacidade humana de criar morfologias artificiais em um curto período de tempo.

As novas morfologias nos levam a refletir sobre a inserção de novos elementos no ambiente. Estas têm origem tecnogênica e, em tempo próprio, transfiguram a paisagem e remodelam o relevo. Deste modo, a partir da transfiguração constante dos objetos reais e concretos, o meio natural transformado se apresenta como forma antroponatural, que, conforme Rodriguez *et al.* (2007), consiste em um sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente que modificam e transformam as propriedades das paisagens naturais originais.

As intervenções promovem alterações geomorfológicas, devendo a ação antrópica ser percebida como um conjugado de modalidades de intervenções. Fujimoto (2005, p. 78) afir-

ma que “a modificação do relevo promove a criação, indução, intensificação ou modificação dos processos geomorfológicos”. Portanto, é presumível delinear tipologias e os estágios de alterações de algumas atividades antrópicas, as quais geram novos padrões de comportamento morfodinâmico.

Para melhor entender e dimensionar as intervenções urbanas, existe uma classificação de categoria de intervenção, as chamadas, primeiro grupo de intervenções, que são intervenções morfológicas ou intervenções de primeira ordem, das quais a urbanização e a retirada da cobertura original são algumas das principais. Destacam-se ainda como intervenções de primeira ordem mineração, intervenções lineares de sistema viário ou intervenções por uso agrícola. De acordo com Rodrigues (2005), a categoria de intervenções urbanas de primeira ordem pode ser detalhada por padrão de arruamento, por densidade de edificações, densidade de lotes ou por fases de consolidação urbana. Pode ser ainda mais detalhada de acordo com a extensão, profundidade, densidade dessas novas formas ou pelo volume de remanejamento ou substituição de materiais superficiais originais. (RODRIGUES, 2005).

Ainda conforme Rodrigues (2005), além do tratamento por categoria de intervenções é necessária uma abordagem histórica dos processos naturais e das formas dessas intervenções, que não se limitam ao “antes ou depois”, mas também atingem o “durante”. Igualmente, a abordagem histórica irá favorecer o estudo por meio da temporalidade das intervenções ou temporalidade das perturbações, podendo ser classificadas estas temporalidades em períodos de pré-perturbação, perturbação ativa e pós-perturbação.

Desta forma, Moura (2011) considera que os condicionantes antrópicos devem ser incluídos dentro dos sistemas naturais, devendo ser analisados a partir da apreensão daquilo que se solidifica na paisagem, com efeito, a cobertura vegetal, os usos agrícolas, as edificações, represas, aterros, sendo necessário também “considerar que as expressões concretas na paisagem são dinamizadas por forças processuais que estão inseridas na causalidade socioeconômica”. (MOURA, 2011, p. 180).

No que tange à expressão sensível e espacializada dos fenômenos concretos no ambiente, Rodrigues (2005) infere que a cartografia geomorfológica ou geocartografia geomorfológica retrospectiva ou evolutiva sustenta-se pelo estudo das formas, materiais e processos da superfície terrestre, diferenciando-se, dessa maneira, em relação a outras abordagens pela própria interferência antrópica como ação geomorfológica. A ação pode modificar a propriedade e a localização dos materiais superficiais, além de interferir em vetores, taxas, balanço dos processos e gerar outra morfologia, chamada de “morfologia antropogênica”.

Deste modo, para Rodrigues (2005), a morfologia original pode ser entendida como morfologia representativa de fases pré-intervenção morfológica (pré-urbano), sendo aquela que não implica mudanças significativas, de dimensões métricas, em atributos como extensão, declividades e rupturas. Já a morfologia antropogênica, é definida pelas morfologias representativas de fases de perturbação ativa e de fase pós-perturbação, ou seja, que sofreram mudanças expressivas em seus atributos, tendo a urbanização como principal tipo de inter-

venção por meio de padrão de arruamento, densidade de edificação, densidade de lotes, extensão, profundidade e densidade das novas formas, substituição e/ou remoção de matérias superficiais ou até mesmo a própria retirada da vegetação.

A aplicabilidade da cartografia geomorfológica permite, portanto, estudos retrospectivos ou evolutivos das formas de relevo, levando em consideração os distintos momentos históricos de expansão urbana, caracterizados pela ação histórica acumulativa antropogênica sobre a superfície. Assim, a análise da morfologia antropogênica sustenta-se na cartografia geomorfológica como ferramenta fundamental a sua compreensão.

Aplicação da abordagem antropogeomorfológica

É fato que a expansão dos limites urbanos sem compreensão de técnicas adequadas, associada à segregação sócio espacial, conduz à ocupação desordenada de áreas geomorfológicamente 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 do ambiente, pois interfere diretamente na dinâmica dos fluxos de matéria e energia provocando profundas mudanças no equilíbrio dinâmico desse meio, resultando em impactos ambientais quase sempre negativos.

Dessa maneira, apresentamos aqui a aplicação da abordagem antropogeomorfológica, em estudos de geomorfologia urbana. Esta abordagem, necessariamente, deve superar a análise baseada apenas em evidências de elementos meramente

definidos pela natureza e, por essa razão, intenta sustentar uma nova ênfase e maior complexidade na abordagem dos fatos geomorfológicos. Destarte, este trabalho busca respostas para explicar a morfologia contemporânea urbana a partir das alterações impostas na morfologia original, perturbada pela ação antrópica. O estudo sustenta-se pela caracterização do processo de ocupação do espaço urbano da Cidade de Santa Maria/RS, a partir da expansão da mancha urbana sobre os distintos compartimentos do relevo, evidenciando as alterações e derivações ambientais ocorridas na morfologia original, decorrentes do processo de urbanização.

A escolha do recorte espacial urbano de Santa Maria justifica-se pelo fato da cidade ser considerada de porte médio e estar estrategicamente localizada no centro do Estado do Rio Grande do Sul, característica que facilita a ligação com vários municípios do Estado e com a capital. Igualmente, a cidade é representativa tanto em diversidade de unidades morfológicas, por estar situada em região de contato entre o Planalto e a Depressão Periférica da Bacia Sedimentar do Paraná, quanto em transformações/transfigurações antrópicas, desde a criação do seu primeiro núcleo urbano até os dias atuais.

Para tanto, fez-se necessário: caracterizar os elementos geológicos e geomorfológicos no contexto regional; elaborar o mapa geomorfológico do Perímetro Urbano de Santa Maria/RS; caracterizar o processo histórico de formação do município; analisar e mapear a evolução da mancha urbana em diferentes séries temporais; e dimensionar a expansão urbana sobre os distintos compartimentos do relevo no perímetro urbano. Estes são passos imprescindíveis para atingir o objetivo

principal deste estudo que pretende compreender a expansão urbana sobre os compartimentos do relevo e identificar as derivações ambientais decorrentes do processo de urbanização.

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 km² (178.000 ha). Conforme o Censo demográfico 2010 (IBGE), Santa Maria possui 261.031 habitantes, densidade demográfica de 145,8 hab/km². 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 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 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).

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 Rebor-

do 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 à ocupação do espaço urbano, este, primeiramente, foi marcado pela estratégia militar (Acampamento Militar), local onde se instalou a Câmara Municipal posteriormente. A ocupação iniciou-se pelo ponto mais alto de uma coxilha, ponto de fácil observação que posteriormente passou a exercer uma função comercial, e que até os dias atuais chama-se Rua do Acampamento. Contudo, Santa Maria expandiu-se mesmo com a construção da ferrovia, a qual assumiu papel importante na evolução urbana, já que o município era tido como coração do Estado, ponto estratégico comercial do 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, possui um fluxo migratório que movimenta o setor imobiliário e, conseqüentemente, a ampliação de construções. A cidade se expan-

diu 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. Todavia, 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 Bilíbio.

É neste contexto que a estruturação dos centros urbanos transforma o ambiente original 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, ao longo dos anos, atingiu seu estado atual.

Procedimentos metodológico-operacionais

É relevante preceder a qualquer encaminhamento a distinção entre metodologia e procedimentos técnicos operacionais. Para Ross (2010, p. 29), “o tratamento metodológico em uma pesquisa é subproduto direto da teoria”. É a metodologia que norteia a pesquisa, enquanto a instrumentalização e as técnicas operacionais funcionam como apoio. Do mesmo modo, a pesquisa deve ancorar-se no domínio do conhecimento es-

pecífico-teórico e conceitual, domínio da metodologia a ser aplicada e domínio das técnicas adequadas à operacionalização do trabalho. (ROSS, 2010).

A obra "Os quatro níveis da pesquisa geográfica", proposta por Libault (1971), apesar de ter sido elaborada para o tratamento de dados e informações que possam ser quantificados e traduzidos em tabelas e gráficos, perfeitamente pode ser aplicada para pesquisas de qualquer conteúdo que seja de natureza geográfica. (ROSS, 2010). Desta maneira, Libault (1971) diferencia quatro níveis para Pesquisa Geográfica: nível compilatório, nível correlativo, nível semântico e nível normativo. Portanto, qualquer pesquisa, ao assumir o caráter geográfico, incide, conseqüentemente, sobre esses quatro níveis de análise. No entanto, o *check-up* sugerido pelo autor, embora obedeça à lógica organizacional, não pode ser ponderado de modo estático e linear.

Por fim, na expectativa de que a adoção de propostas metodológicas distintas resultará no refinamento do aparelhamento deste trabalho, sobretudo com vistas à máxima integração dos fatos geomorfológicos, propõe-se a organização dessa pesquisa a partir da associação dos trabalhos realizados por Ab'Sáber (1969) e os trabalhos efetivados por Rodrigues (2005) no sentido investigativo na Antropogeomorfologia, satisfazendo a orientação metodológica para a pesquisa geográfica recomendada por Libault (1971) e adaptada por Ross (2010). A agregação das assinaladas metodologias contempla os objetivos propostos para esse trabalho, gerando procedimentos técnicos e operacionais melhor definidos.

Em nível compilatório, estruturou-se a fase inicial da pes-

quisa constituindo-se de levantamento bibliográfico e seleção do material teórico-metodológico, bem como na aquisição do material específico que possibilitou a delimitação do recorte espacial e temporal da área a ser estudada. A seleção desses materiais, associada às técnicas de mapeamento temático, permitiu a integração das informações coletadas por meio da representação cartográfica de síntese em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

O recorte espacial limita-se ao espaço urbano, compreendido no 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 sobre a área de estudo, a interpretação de imagem de satélite e a realização de trabalho de campo possibilitaram a análise e a integração dos elementos e fatos geográficos, servindo de material de apoio na elaboração do mapa das unidades de relevo geomorfológico, drenagem, ocupação urbana, entre outros.

Citam-se 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.

De acordo com Guerra (2008), o relevo é caracterizado por formas salientes e formas deprimidas, por meio das linhas de cristas e talvegues. Desta maneira, para a análise do relevo os mapas de declividade, hipsométrico e modelo de elevação do terreno (MDE) surgem como ferramentas importantes, uma vez que constitui uma forma de representação gráfica na distribuição espacial dos diferentes graus de inclinação, altimetrias e modelado do terreno. A associação desses mapas permite a visualização das formas de relevo e das relações entre os diferentes graus de declividade e sua posição na vertente, podendo-se identificar ainda o padrão de áreas com maior suscetibilidade a erosão.

Para dar continuidade às etapas seguintes, a fase correlativa constituiu o *input* da fase compilatória, e as informações e produtos cartográficos gerados na fase compilatória estabeleceram a continuidade da pesquisa resultando na elaboração do mapa de evolução urbana e no mapa geomorfológico e suas derivações.

Para periodização da temporalidade e construção do estudo sobre a evolução urbana de Santa Maria, buscou-se delinear o processo de instauração e desenvolvimento do primeiro núcleo urbano, abordando, primeiramente, a conjuntura histórica que culminou com o surgimento da cidade, criada a partir de acampamentos da Comissão Demarcadora de limites entre terras de domínio espanhol e português que passavam pela região. Deste modo, adotaram-se cinco períodos: 1801 a 1885; 1885 a 1914; 1914 a 1946; 1946 a 1979 e 1979 até os

dias atuais, os quais foram distinguidos com base em trabalhos preexistentes sobre a temática e registraram modificações expressivas sucedidas sobre as formas de relevo em decorrência da urbanização.

Para a interpretação, a análise dos fatos geomorfológicos e a composição de síntese, representada graficamente por meio do produto cartográfico, adotou-se a proposta metodológica sistematizada por Ross (2010). 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.

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.

Por fim, as fases semântica e normativa que, respectivamente, correspondem a associação do mapa geomorfológico ao mapa de evolução e ocupação urbana, a fim de dimensionar as alterações sobre as formas de relevo; e a finalização do trabalho a partir de análise e discussão dos resultados, deixando sugestões e considerações que possam de maneira efetiva, contribuir com as futuras ações estratégicas de planejamento e gestão urbana de Santa Maria.

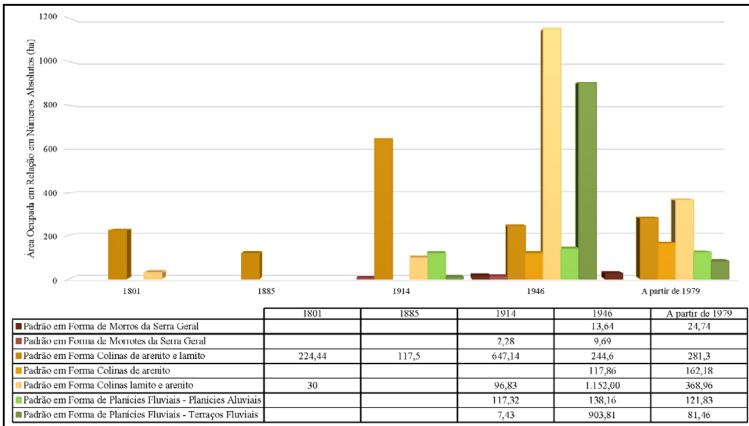
Análise e discussão dos resultados referente à ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo do perímetro urbano de Santa Maria/RS

O espaço urbano vivido pela contemporânea cidade mé-

dia de Santa Maria reflete as significativas alterações e transformações ocorridas em seus 150 anos de emancipação política e sua organização socioespacial. O espaço apropriado para fins de urbanização, definido pelos limites da composição do tecido urbano da cidade, se expande sobre os compartimentos do relevo conforme a necessidade de ocupação de novas áreas, constituindo igualmente um conjunto complexo de usos do solo, ilustrado no Mapa 1 (Evolução urbana sobre as formas semelhantes do relevo do perímetro urbano de Santa Maria), por meio da sequência evolutiva e espacial das manchas urbanas sobre Padrão e Tipos de Formas do Relevo que compõem o Perímetro Urbano de Santa Maria.

A primeira fase (1881 a 1885) de povoamento urbano da cidade assentou-se sobre uma ampla colina (coxilhas de 90 a 200 m de altitude e declividades entre 5 e 15%), localizada regionalmente na Depressão Periférica da Bacia Sedimentar do Paraná e entre o sopé da Serra Geral e os Morros Testemunhos. A expansão urbana para o primeiro período ocorrera no sentido Oeste, ocupando uma área de 254,43 ha, correspondendo a pouco mais de 1% da área total do Perímetro Urbano. A aglomeração ocupou, predominantemente, áreas do modelado de Dissecção, notadamente no Padrão em Forma de Colinas de Arenito e Lamito (224,44 ha), chegando a atingir parte das Colinas de Lamito e Arenito (30 ha), conforme o Gráfico 1. Caracteriza-se essa primeira fase (1801 a 1885) por lenta expansão urbana, a qual superou o lento crescimento somente a partir de 1914.

Gráfico 1 – Área ocupada em relação ao padrão e tipos de formas de relevo



Atualmente, a área compreende o centro da cidade e assinala uma paisagem complexa (Mapa 1). Constitui o nó principal da rede de vias urbanas, concentrando a maior parte de serviços urbanos, sobretudo comerciais, os quais chegam a monopolizar os serviços em escala regional. De acordo com Dal’Asta (2009), o centro urbano corresponde a apenas 1,82% da área total do Perímetro Urbano e individualiza-se pelo forte adensamento populacional (9.000 hab/km²) e de construções, com predomínio da verticalização do uso do solo.

A segunda fase de expansão (1885 a 1914) ocorre ainda sob ritmo lento, agregando a área já urbanizada de 117,49 ha que, somada à mancha urbana referente ao período anterior, representa 371,94 ha de área ocupada, importando 2,82% da área total sobre o Perímetro Urbano atual, havendo um contínuo avanço das populações sobre o Padrão em forma de Colinas de Arenito e Lamito. Essa nova parcela de solo ocupada atualmente se encontra integrada ao centro urbano atual, por-

tanto expõe as mesmas características do período entre 1801 a 1885.

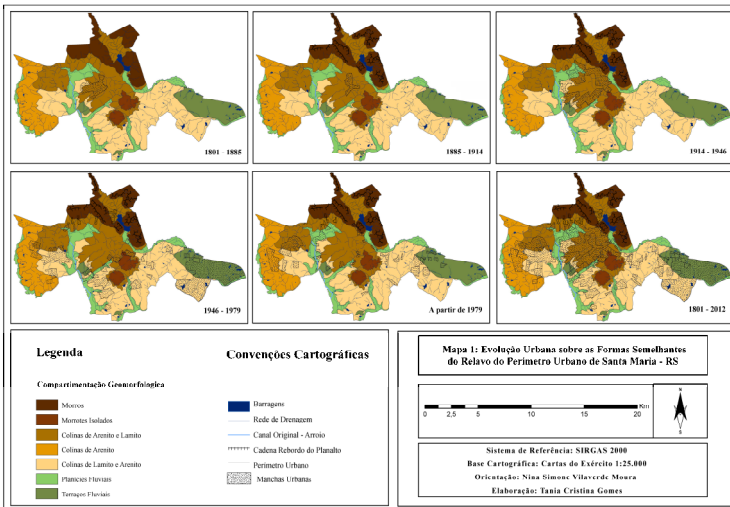
A fase subsequente (1914 a 1946) acrescentou para a área já ocupada 872,10 ha, que, somada aos períodos anteriores, representa uma área total de 1.242,94 ha atingindo um percentual de 9,49% de área ocupada sobre o Perímetro Urbano. As populações avançaram sobre outros compartimentos do relevo, sendo que, das sete unidades geomorfológicas que compõem o relevo do Perímetro Urbano, apenas os padrões em forma de Morros e Colinas de Arenito não foram atingidos por esse avanço. Ressalta-se a continuidade da ocupação sobre o padrão em forma de Colinas de Arenito e Lamito (647,14 ha) e a ocorrência da ocupação de 117,32 ha sobre a unidade Padrão em Forma de Planícies Aluviais, compartimento que anteriormente não havia sido ocupado.

Desse modo, apesar de o período mostrar a ocupação de praticamente todos os compartimentos geomorfológicos, vale destacar que a ocupação ocorreu de maneira concentrada, expandindo-se apenas no entorno do núcleo central, unindo-se continuamente às demais manchas urbanas.

A fase posterior (1946 a 1979) sinaliza um período de expansão urbana bastante expressiva, pois representa, em área ocupada, a importância de 2.579,77 somente para esse período e, somada aos períodos anteriores, as populações ocuparam efetivamente uma área de 3.823,79 ha (29% do total de área ocupada). Neste período, a expansão urbana avançou rapidamente sobre o relevo atingindo todos os padrões e tipos de formas de relevo, incluindo Morros da Serra Geral (13,64 ha) e Morrotes da Serra Geral (9,69 ha).

Salienta-se a ocupação significativa sobre o Padrão em Forma de Colinas de Lamito e Arenito (1.152 ha), a qual representa em área 30% (4.117 ha) da área total que abriga as unidades geomorfológicas existentes no Perímetro Urbano. Merece destaque, também, a área ocupada sobre o Padrão em forma de Terraços Fluviais (903,81 ha) que somente nesse período, principalmente a Leste do Perímetro Urbano, porção onde se situam a Base Aérea e a Universidade Federal de Santa Maria. Esse mesmo período também revela que a expansão urbana toma dimensões exclusivas em relação aos demais períodos, pois sua urbanização passa a se conformar não mais de maneira concentrada em torno das áreas centrais, mas, sim, se arranja de modo descontínuo, desenvolvendo núcleos de urbanização fora do eixo central.

Mapa 1 – Evolução urbana sobre as formas semelhantes do relevo do perímetro urbano de Santa Maria



O último período (a partir de 1979) compreende um acréscimo de 1.040,31 ha sobre a área urbana. Somada aos períodos anteriores corresponde ao total de área urbanizada em Santa Maria (4864,10 ha), 37,20% da área total do Perímetro Urbano. Com exceção do Padrão em Forma de Morrotes Isolados, a área ocupada durante esse período até os dias atuais abrange todos os Padrões e Tipos de Forma de Relevo e acompanha as mesmas particularidades de ocupação do período anterior, ou seja, ocupação descentralizada.

Ao analisar a expansão urbana de Santa Maria (1801 a 2012), é possível inferir que a mesma se deu de modo contínuo e radial, desde o surgimento de seu primeiro núcleo urbano até o ano de 1946. Do mesmo modo, em meados da década de 1940, a partir da necessidade de ocupação de novas áreas, a urbanização passa a obedecer a um caráter de urbanização descentralizado, formando núcleos urbanos em distintos locais, porém no sentido leste-oeste devido às dificuldades de ocupação ao norte pela presença dos Morros da Serra Geral.

No que concerne as derivações ambientais decorrentes da ocupação urbana sobre os compartimentos do relevo, observa-se que a urbanização desenvolveu-se, essencialmente, sobre as formas de relevo que compõem a 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. Desta maneira, foram notadas na área de estudo 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 e, conseqüentemente, as diferentes morfologias de relevo associadas a parâmetros morfométricos e hidrológico induzem a comportamentos morfodinâmicos superficiais distintos.

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 Dal'Asta (2009), os corpos hídricos que 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 se encontram em diferentes estágios de alteração, visto que, no centro da cidade, os canais de primeira ordem foram inteira-

mente canalizados e tamponados e, em locais periféricos ao centro, nota-se o desenvolvimento acelerado de processos erosivos (ravinas e voçorocas) sobre algumas cabeceiras de drenagem, antecipando processos de deposição a jusante. A mesma autora também destaca as significativas alterações corridas no arroio Cadena, na década de 1980, onde o arroio teve seu canal principal transferido, aprofundado e retilizado, mais a Oeste, em seu médio curso, e o leito original aterrado, visando à resolução de problemas relacionados a inundações ao longo do canal.

Oliveira *et al* (2006) ressalta que as intervenções realizadas sobre o Arroio Cadena, associado ao adensamento da ocupação nas áreas marginais de seus afluentes, produziram derivações ambientais significativas em toda a bacia hidrográfica, pois das 15 sub-bacias hidrográficas pertencentes à Bacia do Arroio Cadena, 11 percorrem áreas de uso urbano. Desta maneira, devido ao processo histórico de ocupação urbana, 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.

Considerações Finais

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 conside-

radas impróprias ao uso urbano. Embora essas alterações tenham gerado e desencadeado novos problemas urbanísticos, essas obras resultam de políticas públicas ligadas às melhorias na estrutura urbana. Atualmente, ainda se observa a falta de iniciativas que visem, de forma equilibrada, a funcionalidade urbana e ambiental para favorecer a ocupação adequada das novas áreas inseridas no tecido urbano.

De modo eminente, os 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.

Igualmente, é fato exímio que o Poder Público exerce importante função ao conduzir o planejamento territorial dos municípios, os quais devem atentar especialmente às questões explícitas de planejamento urbano, amparado pela legislação vigente sobre uso e ocupação do solo urbano e uso de instrumentos técnicos e acadêmicos, tal como o estudo aqui apresentado. Lembrando que, embora a legislação atual relacionada às questões urbanas tenha obtido avanço significativo, na prática o que se constata é a prática recursiva dos princípios de produção e reprodução do espaço sob a forma mercadológica, normalmente aqueles ligados ao setor imobiliário. Negam-se iniciativas à prevenção de eventos que gerem danos às populações instaladas em áreas geomorfologicamente instáveis, ou,

então, negam-se ações articuladas de controle socioambiental.

Por esta razão, faz-se necessário o 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, admitindo o planejamento como instrumento que permite a lúcida análise sobre os complexos problemas enfrentados pelas sociedades urbanas.

Nota de agradecimento: A primeira autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa (Processo CNPq nº 132706/2011-3).

Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas do quaternário (1969). In: MODENESI-GAUTTIERI, May Christine; BARTORELLI, Andrea; MANTESSO-NETO, Virginio; CARNEIRO, Celso dal Ré; LISBOA, Matias Barbosa de Andrade Lima. **A obra de Aziz Nacib Ab'Sáber**. São Paulo: Beca, 2010. (O artigo encontra-se no CD anexo à obra).

DAL'ASTA, Ana Paula. **Elaboração de zoneamento geoambiental para o perímetro urbano de Santa Maria – RS**. 2010. 176f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geociências, Pós-Graduação em Geografia e Geociências/Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. **Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre/RS**: sub-bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio. 2001. 236f. Tese (Doutorado em Geografia Física). 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://citrus.usp-net.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/54/44>> Acesso em: 10 ago 2014.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, p. 648.

LIBAULT, C. O. André. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1971, p. 14.

MARCHIORI, José Newton Cardoso. A paisagem de Santa Maria: subsídios para uma política patrimonial. In: REMPEL, Werner. (Org.). **Pensamentos políticos**. Santa Maria: Pallotti, 2000, p. 39-44.

MOURA, Nina Simone Vilaverde. Estudos geográficos com ênfase na geomorfologia: questões teóricas, metodológicas, mapeamentos e aplicações em estudos ambientais. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 171-181, jan./jun., 2011.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina. **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. 2010. 363f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia, FFLCH-USP), São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, Edson Luis de Almeida; RECKZIEGEL, Bernadete Weber; ROBAINA, Luis Eduardo de Souza. Áreas de Risco Geomorfológico na bacia hidrográfica do Passo da Areia, Santa Maria/RS. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, n. 30, 2006, p. 23-35.

PELOGGIA, Alex Ubiratan Goossens. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no Município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, 2005, p. 24-31.

RODRIGUES, Cleide. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da Geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: CARLOS, Ana Fani A.; OLIVEIRA, Ariovaldo U. (Org.) **Geografias de São Paulo**: representações e crise da metrópole. v. 1, São Paulo: Contexto, 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, 2005, p. 101-111.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2007, p. 222.

SAINT-HILAIRE, Auguste 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, p. 478.

SANTOS, Milton. Estrutura, processo, função e forma como categoria do método geográfico. In: _____. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985. 118, p. 49-59.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8 ed. São Paulo: Contexto, 2010, p. 85.