



ADEQUAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE DE VERTENTES, EM SANTA MARIA/RS¹

Angélica Kuinchtner²; Isabel Camponogara³ & Rosana FrancoTrevisan⁴

EIXO TEMÁTICO 6: GEOMORFOLOGIA EM ÁREAS URBANAS

RESUMO

O acelerado processo de urbanização a que estão submetidas atualmente às cidades tem ocasionado grandes problemas ambientais. A minimização das possíveis conseqüências do processo inadequado do uso e ocupação do solo urbano sobre as condições naturais depende de um diagnóstico amplo e da realização de estudos que obtenham, primeiramente, o conhecimento físico-ambiental do território. O presente documento pretende contribuir para o fortalecimento da capacidade de gestão ambiental local e regional do processo de expansão urbana, defendendo a melhoria da qualidade social, econômica e ambiental da área urbana de Santa Maria - RS, baseada na cooperação entre os setores público, privado e comunitário e na garantia da participação da comunidade no processo decisório. Assim, este estudo teve como objetivo detectar as áreas mais favoráveis à ocupação urbana e apontar as que apresentam maiores riscos de deslizamentos e desmoronamentos, em função da declividade das vertentes, conforme as determinações da legislação vigente. Foram usadas técnicas cartográficas, geoprocessamento e observações *in loco*, sendo que os resultados encontrados apontam 84% da zona urbana de Santa Maria com declividades inferiores a 12%, constituindo-se em áreas favoráveis à ocupação, exceto as que se encontram em áreas de preservação permanente, ao longo da rede hidrográfica, e aquelas susceptíveis a freqüentes inundações. Por outro lado, as declividades que apresentam risco de ocupação, somaram 4,5% da área total e correspondem as declividades

¹ Pesquisa desenvolvida na Secretaria de Município de Planejamento - Prefeitura Municipal de Santa Maria/RS.

² Aluna do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências - UFRGS

³ Aluna do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geomática - UFSM

⁴ Geógrafa da Secretaria de Município do Planejamento - Prefeitura Municipal de Santa Maria/RS.



que se encontram acima de 30%, caracteristicamente desfavoráveis à ocupação urbana, à medida que apresentam declives acentuados e são destinadas à preservação permanente, conforme o que determina a Lei Federal nº 4.771 do Código Florestal. A construção e disponibilização desses dados, os quais compõe a realidade deste espaço geográfico local, podem ser considerados como um dos mais importantes passos na definição de um novo patamar de planejamento e de subsídios à tomada de decisão dos órgãos municipais competentes, na conformação desta unidade geográfica.

Palavras chaves: uso e ocupação urbana, declividade, legislação ambiental.

ABSTRACT

Forest Law no. 4.771. However, it can be pointed out the importance of studies of that nature, for the correct use of the urban soil and, in the case of Santa Maria, to contribute for the adapted the accelerated urbanization process the one that is submitted to the cities in the whole world it has been causing great environmental problems. He/she gave way, to liven up the consequences of an inadequate process of urban occupation about the natural conditions he/she took place this study in Santa Maria/RS' city. Thus, this study had as objective to detect the most favorable areas to the urban occupation and the areas that present larger risks of sliding and collapses to point, in function of the declividade of the slopes, according to determinations of the effective legislation. By means of cartographic techniques, geoprocessamento and of observations to field was obtained the results of the research, which revealed that 84% of Santa Maria' s urban area present inferior declivities at 12%, that is to say, they are favorable declivities the occupation, except the ones that they meet in areas of permanent preservation, along the net hydrographic, and those susceptible is to frequent floods. On the other hand, the declivities that present occupation risk, they added 4,5% of the total area. Those declivities corresponds the ones that they meet above 30% and, they are unfavorable the urban occupation, the measure that you/they present accentuated declines and it is recommended for forest covering according to determinations of the Code planning of Santa Maria' s city.

Key words: urban occupation, declivities, and environmental legislation.



INTRODUÇÃO

A cidade representa a mais destacada forma de ocupação do espaço pelo homem. A sua existência é um fato muito antigo na maior parte do mundo, pertinente de fato a diversas gerações.

No caso do Brasil, as criações urbanas correspondem a um povoamento recente vinculado a um período pré-industrial muito curto, baseado na economia subdesenvolvida, definida por fatores econômicos e sociais diversos. Contudo as características que definem as cidades subdesenvolvidas correspondem a um crescimento desordenado principalmente dos centros grandes e médios que por sua vez, provocam uma série de problemas às populações citadinas, agravadas na razão direta da rapidez e anomalia do processo de ocupação.

O acelerado processo de urbanização a que estão submetidas às cidades do mundo inteiro é discutido por todos os meios de comunicação e constitui-se em uma constante preocupação de gestão, por parte de autoridades, intelectuais do assunto e, principalmente para moradores urbanos susceptíveis a estes riscos. As cidades brasileiras concentram a maior parte da população e a parte mais significativa da produção. Em contrapartida, é nelas que se agravam os problemas sócio-ambientais. A sua expansão através do uso e da ocupação desordenada do solo gera, além de desperdícios e deseconomias ainda não suficientemente quantificados, a destruição de áreas com significativo valor ambiental, as quais promovem a sustentabilidade do ambiente. Inviabiliza o atendimento satisfatório de infra-estrutura e serviços e onera desnecessariamente os cofres públicos, desviando recursos que poderiam ser utilizados de maneira mais racional e de retorno social mais significativo.

O homem é o agente propulsor do arranjo urbanístico e pode desencadear um crescimento desordenado e acelerado, associado às características econômicas das cidades, ocupando áreas inadequadas à urbanização. Em muitas situações ocupa vertentes com



declividades muito acentuadas e, somadas a retirada da cobertura vegetal sem medidas de conservação de solos ou revegetação para contenção de processos erosivos, leva conseqüentemente a processos, muitas vezes irreversíveis de desmoronamentos, deslizamento e alagamentos, entre outros danos.

No entanto, há que se considerar que esse processo, característico dos centros urbanos, intensifica-se cada vez mais pelas dificuldades de acesso à terra urbana e a má distribuição de renda no Brasil, resultando em um significativo déficit habitacional. A população, em sua maioria, não tem opção de escolha ou mesmo não tem o conhecimento quanto ao risco que essas áreas representam, instalando-se em condições extremamente desfavoráveis.

A expansão urbana, objeto de planejamento, deveria ser sempre acompanhada da implantação de infra-estrutura e equipamentos, proporcionando aos habitantes melhores condições de vida e mantendo o equilíbrio do meio ambiente.

Entretanto, nem sempre acontece o que seria teoricamente o ideal. O processo de ocupação é realizado sem implantação de infraestrutura necessária, de maneira desordenada, desconsiderando os aspectos naturais do ambiente. As conseqüências desse processo são visíveis em muitas cidades brasileiras de média e grande concentração populacional, refletindo na qualidade de vida urbana e principalmente, nas populações de baixa renda, onde inexistente serviço de saneamento básico, energia elétrica e infra-estruturas. Contudo, as populações menos favorecidas, não desfrutam do direito de optar por um espaço adequado ao uso habitacional, haja vista que estão destinados a ocupar espaços que suas possibilidades financeiras lhes permitam adquirir. Esses espaços geralmente localizam-se em áreas periféricas da cidade, desprovidas de equipamentos urbanos e condições geográficas inadequadas. De acordo com Ferrari (1986), a periferia de uma cidade consiste na região mais afastada do centro urbano, em geral carente de infraestrutura e serviços urbanos, e que abriga os setores de baixa renda da população.

Na zona urbana do Município de Santa Maria, a periferia também carece de infraestrutura e serviços. Uma vez que é considerada como um pólo de atração para os municípios vizinhos, em função não só de sua localização geográfica, mas por possuir parte significativa do solo urbano ocupado pelo Estado com fins institucionais, como é o caso das Unidades Militares, Aeroporto e linhas ou instalações férreas, sendo esta última destinada somente para transporte de carga. Exerce um forte grau de centralidade, sendo



que sua influência ultrapassa os limites regionais, principalmente nas atividades ligadas ao setor terciário, polarizando as atividades comerciais e serviços. Também é considerado um pólo na área dos serviços públicos, por sediar instituições como a Universidade Federal, Hospital Universitário e a Área de Segurança Nacional, formada pela Base Aérea e várias unidades do Exército, sendo assim um grande atrator de contingente populacional, conseqüentemente agravando a estrutura urbana atual.

Conforme o IBGE (2000), atualmente Santa Maria conta com uma população de aproximadamente de 243.611 habitantes, sendo que 94,7% da população total residem no meio urbano, correspondendo a 230.696 pessoas e, apenas 5,3% residem no meio rural correspondendo a 12.915 pessoas. Em vista da grande concentração populacional no meio urbano, observa-se a necessidade de se estabelecer diretrizes de ordenamento do uso e ocupação do solo, respeitando principalmente as características física-geográficas da área, evitando com isso os impactos ambientais e as possíveis conseqüências à população. O planejamento territorial urbano tem sido usado como forma de ordenar o crescimento das cidades de modo a minimizar os problemas decorrentes da urbanização. O disciplinamento do uso do solo urbano constitui uma importante ferramenta no processo de ordenação e a declividade é uma das variáveis de análise indispensáveis como fator geomorfológico e precisa ser considerado quando se escolhe uma área para determinado uso (Mota, 1981).

Contudo, é importante estudar o relevo visando a obtenção de uma serie de informações. De acordo com Marquetti & Garcia (1978), as cartas topográficas constituem a base para o estudo do terreno e um dos principais elementos para este estudo é a declividade, ou seja, a inclinação do terreno a um plano horizontal. A classificação e o mapeamento da declividade são indispensáveis nos levantamentos de usos da terra e constitui elemento de maior importância no condicionamento de sua potencialidade de utilização (Marques, 1978). A declividade do terreno contribui para o escoamento da água. Quanto maior for o comprimento da vertente, maior será o escoamento das águas pela superfície, e maior será o potencial de erosão. A urbanização contribui para acelerar o processo de erosão em áreas com declividade acentuada. Desse modo, a redução da ocupação e a taxa de densidade de construção em função de maior declive, são medidas de grande importância no controle preventivo de erosão. Se recomendada uma taxa de ocupação do solo cada vez menor, a medida que aumenta a declividade (Mota, 1981).



No que se refere à ocupação urbana do solo, a Lei Federal Nº 6.766/79, disciplinou o parcelamento do solo urbano, determinando em seu artigo 3º, o seguinte:

Artigo 3º - Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, assim definidas por Lei Municipal.

Parágrafo único – Não será permitido o parcelamento do solo:

I – em terrenos alagados e sujeitos a inundações, antes que sejam tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II – em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo a saúde pública, sem que sejam precisamente saneados;

III – em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas as exigências específicas das autoridades competentes;

IV – em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V – em áreas de preservação ecológica ou naquela onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis até sua conexão.

Em relação às declividades o Inciso II do Parágrafo Único da referida lei, regulamenta a conveniência para diversos usos, recomendado, se no final, não ultrapassar os 15%, para uso urbano em geral. Para além desse limite, Maciel Filho (1990) salienta que as construções tornam-se mais caras devido à necessidade de regulação dos terrenos pela remoção de terra e ocorrência de problemas de erosão por águas pluviais no sistema viário ou mesmo fora delas devido à velocidade que a água de escoamento superficial alcança nas subidas e descidas fortes. O mesmo autor ressalta ainda que as áreas com instabilidade de taludes ficam incluídas nas abrangidas por taludes superiores a 15% e representam um impedimento a mais para a ocupação daquele espaço. Além de representar os inconvenientes da declividade, colocam em risco as obras físicas e as pessoas ou necessitam de obra de estabilização de custo elevado. Os rastejos poucos notados por serem movimentos muito lentos causam freqüentes danos as construções.

Outro aspecto relevante consiste na necessidade e importância de elaborar mapas que possam vir a auxiliar nos estudos de identificação e reconhecimento de características físicas servindo de suporte para o planejamento adequado do espaço urbano. O mapeamento não dispensa as atividades, apenas dá uma orientação geral para o planejamento urbano, visando a sustentabilidade da área.



Desse modo, optou-se para estudar a cidade de Santa Maria, por ser uma área representativa devido suas características geomorfológicas, localizada sobre tipos de relevo bem distintos, isto é, um com topografia irregular, representada pelo Rebordo do Planalto Meridional Brasileiro, e outro plano, a Depressão Central. Além das características topográficas citadas, o Rebordo do Planalto ainda se caracteriza pela ocupação em vales encaixados e em declives impróprios para habitação. Por outro lado, nas áreas de planícies, os impactos ambientais visíveis no sítio urbano são caracterizados pelas ocupações irregulares principalmente nas áreas de preservação permanente, bem como poluição e deterioração da biota local, conseqüente da falta de saneamento básico e correta adequação dos resíduos sólidos.

Neste sentido, este estudo teve como propósito detectar as áreas apropriadas para ocupação urbana e apontar as áreas que apresentam risco de ocupação, em função da declividade do terreno, com intuito de contribuir para um planejamento adequado para uso e ocupação do solo urbano da cidade de Santa Maria/RS.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa procurou-se um procedimento metodológico que possibilitasse a obtenção de dados e viabilizassem a contemplação dos objetivos. Desse modo, realizou-se o levantamento de dados e informações sobre a área de interesse, incluindo a seleção de material, o qual foi disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Santa Maria.

A área de estudo corresponde ao perímetro urbano do Município de Santa Maria/RS, que se localiza no centro geográfico do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de longitude oeste 53°30'30" a 53°30'30" e de latitude sul 30°00'11" a 29°32'52" (Figura 1), sendo seu limite definido pela legislação municipal e com base no Levantamento Aerofotogramétrico – Ortofotocartas – UFRGS – IPH – Cartometrônica, ano 1979, escala 1:2000.

Visando identificar a declividade das vertentes do perímetro urbano, elaborou-se o Mapa Clinográfico proposto por De Biasi (1970), o qual constitui em importante informação morfológica do relevo - inclinações das vertentes. O mapa clinográfico é um complemento na análise ambiental, qualificando muito bem as áreas quanto ao potencial de



uso, considerando suas aptidões. Nesta pesquisa, adotou-se cinco intervalos de classes já consagrados, obedecendo à metodologia de De Biasi (1970), as quais estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Classes de declividade com seus respectivos valores limites.

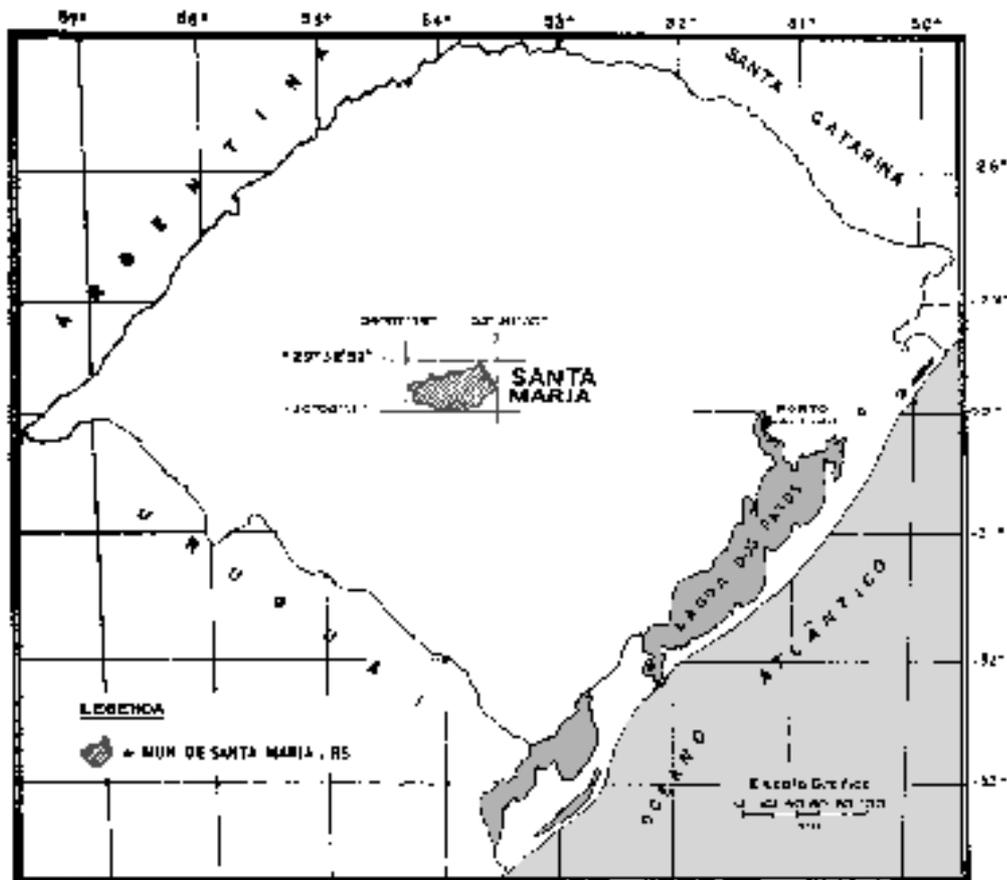
Intervalos de declividade	- descrição dos limites de intervalos de declividade
< 5%	- limite urbano industrial, utilizado internacionalmente; considerado nos trabalhos de planejamento urbano e utilizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo.
5% - 12%	- faixa define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura. Alguns autores diferem no limite máximo, adotando percentuais de 10 a 13%;
12% - 30%	- limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual, toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas. O limite máximo de 30% é definido por legislação federal, através da Lei Federal de Parcelamento do Solo, Nº 6.766/79;
30% - 47%	- de acordo com o Código Florestal Federal, o limite de 25° (47%) é fixado como limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas;
47%	- o Código Florestal Federal prevê que na faixa situada entre 25° (47%) e 45° (100%), não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toras quando em regime de utilização racional, que vise rendimentos permanentes.

Fonte: Adaptado de De Biasi (1970).

Organização: Kuinchtner, A; Camponogara, I; Trevisan, R. F.

Para executar o mapeamento das classes de declividade utilizou-se o programa computacional SPRING 4 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), sendo inicialmente realizada, a partir do Levantamento Aerofotogramétrico – Ortofotocartas, a digitalização das curvas de nível via mesa digitalizadora, no processo manual, na operação MNT (Modelo Numérico de Terreno). Posteriormente, após a edição das curvas de nível, gerou-se a grade de declividade e a categoria temática, contendo as classes de declividade e executando-se o fatiamento.

De posse do mapa das classes de declividade, as informações puderam ser confrontadas com a legislação vigente, no que se refere à ocupação do uso do solo urbano e detectaram-se então, as áreas de risco, impróprias a ocupação humana e as áreas mais adequadas quanto ao potencial de uso, considerando suas aptidões.



Fonte: TREVISAN, R. F. 2003

Figura 1 – Localização do município de Santa Maria/RS

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Lei Orgânica do Município de Santa Maria, em seu artigo 137, item IV, alínea “d” orienta ao cidadão quanto à segurança em relação à declividade de vertentes. Neste contexto, constatou-se na área de estudo que o uso e ocupação do solo está em desconformidade com a legislação, uma vez que se observaram várias áreas habitacionais localizadas em áreas de risco, por declividades acentuadas.

No mapa de declividade, tem-se o parcelamento da área urbana de Santa Maria em classes de declividade, ou seja, o grau de inclinação das vertentes em relação a horizontal e quantificadas as áreas em quilômetros quadrados por intervalos de classes de declividade



em valores absolutos e valores relativos, como se pode observar na Tabela 1 e visualizar na Figura 2.

TABELA 1 – Área urbana de Santa Maria por classes de declividade

Classes de declividade	Área km ²	% sobre o total
< 5%	74	62
5 – 12%	26,4	22
12 – 30%	14,1	11,5
30 – 47%	2,5	2
> 47%	3	2,5
Total da área urbana	120	100

Fonte: Levantamento Aerofotogramétrico – Ortofotocartas – UFRGS – IPH – Cartometrônica – Ano 1979 – Escala 1:2000. SEPLAN - Prefeitura Municipal de Santa Maria.

Montagem: Camponogara, I; Kuinchtner, A; Trevisan, R. F.

Com base nos dados apresentados na Tabela 1 e visualizados na figura 2, pode-se descrever as seguintes considerações:

A classe que apresenta declividade menor que 5% abrange uma área de 74 km², os quais correspondem a 62% da área total do perímetro urbano de Santa Maria, sendo a de maior abrangência (Figura 2). É, portanto, a área mais recomendada para ocupação urbana, levando em consideração as classes de declividade exigidas pela legislação. Porém, deve-se ter cuidado com os terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, bem como nas proximidades das drenagens, as quais são mais susceptíveis a inundações em períodos de altos índices pluviométricos, caracterizando-se, além disso, como áreas de preservação permanente.

A classe de declividade de 5 – 12%, apresenta a segunda maior área de abrangência, com cerca de 26,4 km², ou seja, 22% da área total estudada (Figura 2). Nessa faixa, verificam-se terrenos com baixa declividade, porém bastante úmidos e ocasionalmente alagados, sendo necessário estudos específicos de drenagem urbana.

Para a classe de declividade de 12 – 30% constatou-se uma área de 14,1km², correspondendo a 11,5% do total do perímetro urbano de Santa Maria (Figura 2). Nessas áreas, os impactos da urbanização já começam a ser observados, pois quanto mais se aproxima do percentual de 30%, definido pela legislação, mais restritivo fica o limite de uso habitacional.

A classe de 30 – 47% de declividade apresentou a menor área (Figura 2). Cerca de 2,5 km², os quais correspondem a 2% da área urbana, definem restrições para qualquer



forma de ocupação, uma vez que, vertentes com essas declividades não conseguem manter a sustentação de obras. Para ocupar essas declividades somente se atendidas as exigências específicas das autoridades competentes.

Para a classe de declividade maior de 47% obteve-se um total de 3km², que correspondem a 2,5% de toda a área urbana (Figura 2). Nestas declividades, a legislação específica é totalmente restritiva e proíbe qualquer forma de ocupação, em função do risco de desmoronamentos e escorregamentos, que apresenta tanto para obras civis como ao próprio homem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo, considerando-se os resultados obtidos e as análises efetuadas, pode-se inferir que a metodologia aplicada foi fundamental para alcançar os objetivos propostos, de tal modo que com os dados obtidos pode-se verificar as áreas com declividades que apresentam riscos e são desfavoráveis para a ocupação urbana.

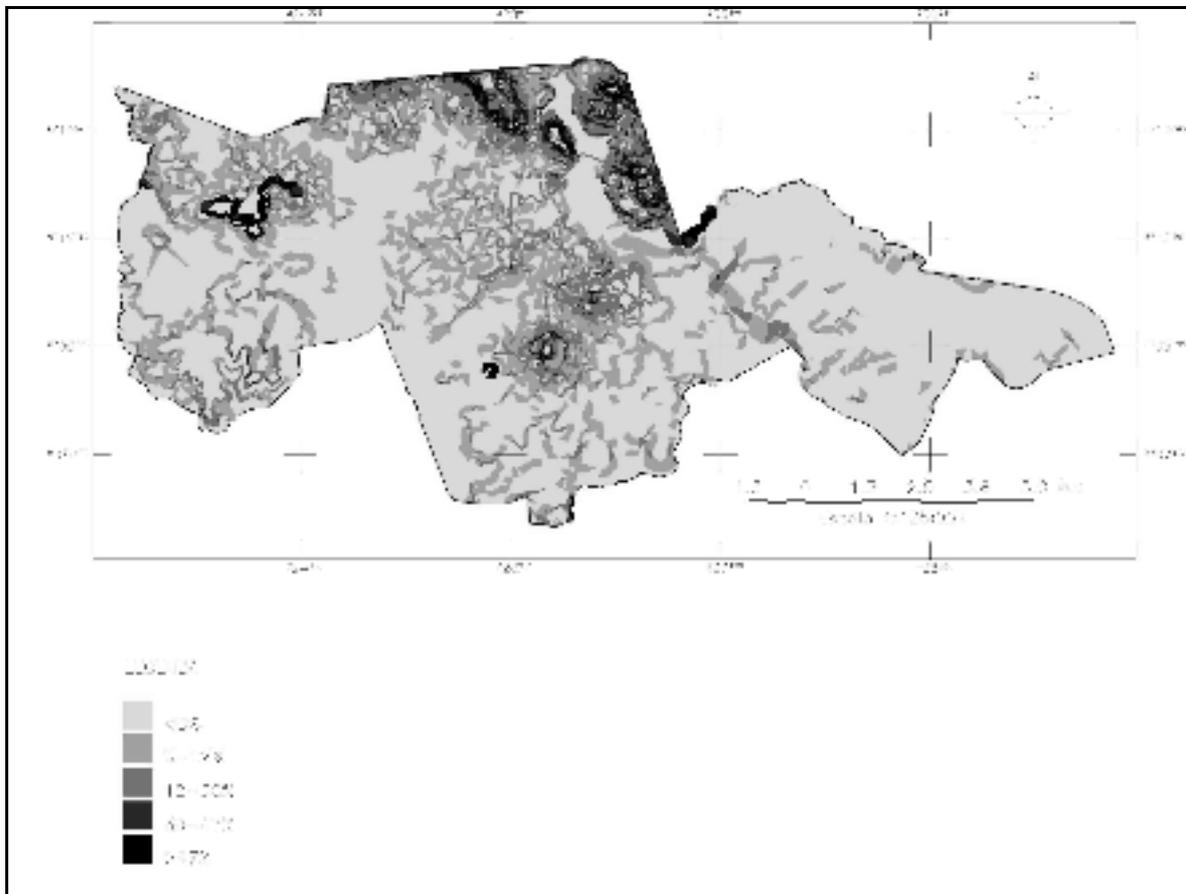
As classes de declividades sem restrições geomorfológicas para o uso e ocupação consistem nas declividades mais acessíveis à construção urbana, inferiores a 12% que não são susceptíveis a inundações frequentes. Neste estudo constatou-se que representam 84% da área total do perímetro urbano de Santa Maria. No entanto, outros fatores como características dos solos e índices de permeabilidade deverão ser posteriormente analisados, visando a complementaridade do estudo, os quais gerarão conhecimento para o ordenamento e planejamento do ambiente urbano.

As declividades consideradas pela legislação como áreas de risco correspondem as declividades acima de 30%, as quais somaram um percentual de aproximadamente 4,5% da área total. Nestas condições de declividade só podem ocorrer ocupações se assegurado por obras de engenharia sofisticadas, o que obviamente, necessita do emprego de muito capital, e mesmo assim apresentaria risco de ocupação.

Contudo, salienta-se que a área urbana de Santa Maria caracteriza-se morfologicamente em sua maioria, por apresentar um maior percentual de baixas declividades, embora apresentem áreas caracteristicamente susceptíveis a alagamentos. As áreas com declividades acentuadas apresentam-se em menor percentagem e necessitam de



cuidados especiais, as quais se refere à preservação, conservação e, muitas vezes, a recuperação ambiental.



Fonte: Levantamento Aerofotogramétrico – Ortofotocartas – UFRGS – IPH – Cartometrônica – Ano 1979 – Escala 1:2000. SEPLAN - Prefeitura Municipal de Santa Maria.

Figura 2 – Mapa clinográfico do perímetro urbano de Santa Maria/RS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Censo Demográfico do IBGE, 2000.**

DE BIASI, M. **Carta de Declividade de Vertente, confecção e utilização.** São Paulo, Instituto de Geografia - USP, 1970.

FERRARI, C. **Curso de Planejamento Municipal Integrado.** 5º ed. São Paulo. Pioneira. 1986. (Coleção Urbanística).



Legislação Brasileira. **Lei Federal de Parcelamento do Solo Nº 6.766 de 19.12.1979 e suas alterações contidas na Lei Federal 9.785 de 29.01.1999.** In Convênio CESTESB ASCETESB. P 18 – 25.

Lei Orgânica do Município de Santa Maria.

MACIEL FILHO, C. L. **Caracterização Geotécnica das Formações Sedimentares de Santa Maria, RS.** Universidade Federal do rio de Janeiro. RJ, 1977. Dissertação de Mestrado 123p.

MARQUES, J. O. A *et al.* **Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de uso da Terra.** Escritório Técnico de agricultura Brasileira - EUA, 1971.

MARQUETTI, P. A. B. & GARCIA, G. J. **Princípio de Fotogrametria e Fotointerpretação.** São Paulo, Nobel. 1978.

MOTA, S. **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental.** Fortaleza. UFC. 1981. 242p.

TREVISAN, R. F. **Zoneamento Ambiental em futura RPPN e sua área de influência, em Santa Maria – RS.** Santa Maria, 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. RS.