

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**A EXPANSÃO DA OCUPAÇÃO URBANA SOBRE O RELEVO DO MUNICÍPIO DE
PORTO ALEGRE – RS**

TIELLE SOARES DIAS

Orientadora:

Profª. Drª. Nina Simone Vilaverde Moura

Porto Alegre, Julho de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**A EXPANSÃO DA OCUPAÇÃO URBANA SOBRE O RELEVO DO MUNICÍPIO DE
PORTO ALEGRE – RS**

TIELLE SOARES DIAS

Monografia apresentada como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
em Geografia no Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Nina Simone Vilaverde Moura

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luís Alberto Basso

Prof. Dr. Oscar Alfredo Sobarzo Miño

Porto Alegre, Julho de 2011

Dias, Tielle Soares

A expansão da ocupação urbana sobre o relevo do município de Porto Alegre / Tielle Soares Dias - Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2011. [89 f]. il.

Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Departamento de Geografia. Porto Alegre, RS - BR, 2011.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Nina Simone Vilaverde Moura.

1. Porto Alegre. 2. Expansão urbana. 3. Mapeamento geomorfológico. 4. Morfologia original. 5. Morfologia antropogênica. I. Título.

Catálogo na Publicação
Biblioteca Geociências - UFRGS
Miriam Alves CRB 10/1947

AGRADECIMENTOS

A conclusão dessa etapa da minha formação em Geografia permite verificar que em diferentes momentos, existiram muitos a quem agradecer. Pessoas queridas que contribuíram com ideias, apoio, incentivo e compreensão.

À minha família, por tudo, por serem tudo. Em especial à minha mãe por ser imprescindível, por me ajudar sempre, por compreender minha ausência, por me incentivar a seguir em frente; e aos meus irmãos e cunhados pelo apoio e companheirismo.

Ao Rodrigo, meu grande companheiro, pelo amor, a compreensão, o carinho e pelo cuidado dedicado a mim e a nossa casa neste período e em tantos outros de nossas vidas.

Em especial à professora Nina, pela orientação, apoio, dedicação, por toda contribuição para o meu crescimento profissional, pelas oportunidades, por tudo que fizemos juntas, pela compreensão e amizade.

Aos colegas e amigos do curso de Geografia, em especial à Luiza e à Amanda, pela amizade, ajuda no trabalho, pela presença constante em tudo que é importante para mim.

Aos meus amigos, todos eles, pelos tantos momentos nos quais não estivemos juntos neste período.

A todos os professores do Departamento de Geografia que contribuíram na minha formação. Em especial à professora Tânia Strohaecker pelo auxílio nas questões referentes à urbanização de Porto Alegre.

Aos amigos da empresa Polar Meio Ambiente, especialmente à Ana por sempre ter acreditado em mim; ao Leonardo e ao Diego por me apoiarem e ouvirem e; ao Fabrício e ao Raupp pela imprescindível ajuda com o geoprocessamento, respondendo sempre às muitas perguntas que fiz.

À família Feijó-Ribeiro por estarem sempre ao meu lado, pelo incentivo e apoio em diversos momentos.

À Mapoteca da Secretaria do Planejamento Municipal, especialmente à Engenheira Eliane Friedl pelo auxílio e por todo material disponibilizado para realização deste trabalho.

E, finalmente, a todos aqueles que auxiliaram de algum modo para que esse trabalho fosse concluído.

RESUMO

O presente estudo traz uma análise da expansão urbana do município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, sobre os diferentes compartimentos do relevo, evidenciando as modificações na morfologia original. Entende-se que os núcleos urbanos são expressões físicas da sociedade e ocorrem sobre um sítio, as alterações realizadas nessa superfície acarretarão em modificações na geomorfologia, através da criação de morfologias antropogênicas. O objetivo principal desta pesquisa é caracterizar o processo de ocupação do espaço urbano do município de Porto Alegre, considerando o avanço da mancha urbana em diferentes compartimentos do relevo e as conseqüentes alterações na geomorfologia original. A metodologia baseou-se na obtenção de dados primários e secundários, com destaque aos materiais cartográficos, aos textos referentes à história e à fisionomia de Porto Alegre e, aos mapeamentos realizados a partir dos quais puderam ser realizadas as análises. A expansão urbana de Porto Alegre estendeu-se predominantemente pelos modelados de dissecação do relevo, em especial o padrão em forma de colinas, no entanto, recentemente, o maior crescimento da mancha urbana ocorre em áreas de planície. O mapeamento da morfologia original do município distingue os padrões em morros; em colinas; em terraços e em planícies. As modificações nesses compartimentos devido à intervenção antrópica decorrem do processo de ocupação, principalmente de importantes obras de infraestrutura realizadas predominantemente entre os anos de 1890 e 1945. São elas: os aterros da orla e a canalização do arroio Dilúvio. Essas obras alteraram os padrões de planície do município, devido a modificação de uma planície fluvial, bem como a criação de um novo compartimento do relevo: o Padrão em Forma de Superfície Planas Tecnogênica. As alterações sobre o sítio urbano permanecem, e estão ligadas aos processos de melhoria do aparato urbano. A compreensão dessas alterações atrelada ao conhecimento do ambiente deve ser evidenciada, uma vez que as formas de relevo geradas e modificadas pela ação humana podem repercutir de forma significativa sobre o espaço urbano.

Palavras-chave: Porto Alegre; Expansão Urbana; Mapeamento Geomorfológico; Morfologia Original; Morfologia Antropogênica.

ABSTRACT

The present study provides an analysis of the urban growth of the city of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, on the different compartments of the relief, showing the changes in the original morphology. It is understood that urban centers are physical expressions of society and occur on a site. Changes made on that surface will lead to changes in geomorphology, through the creation of anthropogenic morphologies. The main objective of this research is to characterize the process of occupation of urban space in the city of Porto Alegre, considering the advance of urban growth in different compartments of relief and consequent changes in the original geomorphology. The methodology was based on the achievement of primary and secondary data, with emphasis on cartographic materials, texts relating to history and appearance of Porto Alegre and the mappings from which the analysis could be made. Urban expansion in Porto Alegre spread predominantly shaped by the dissection of relief, especially in the standard form of hills. Recently, the greatest growth occurs in the urban areas of the plain. The mapping of the original morphology of the city distinguishes patterns on hills, terraces and plains. The changes in these compartments due to human intervention during the process of occupation, especially of major infrastructure works carried out mainly between the years 1890 and 1945. These are: the waterfront landfills and the canalization of Dilúvio river. These works have changed the patterns of the plain of the city, due to modification of a fluvial plain, and the creation of a new compartment of features: Standard Shaped Flat Surface technogenic. The changes on the urban site remain, and are linked to processes of urban improvement of apparatus. Understanding these changes linked to the knowledge of the environment should be evident, since the relevant forms generated and modified by human action can significantly impact on the urban space.

Key-words: Porto Alegre, Urban Expansion, Geomorphology Mapping, Original Morphology, Anthropogenic Morphology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Porto Alegre em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, Brasil	13
Figura 2: Diagrama esquemático sobre a taxonomia do relevo	18
Figura 3: Compartimentação das Unidades Morfoesculturais do Estado do Rio Grande do Sul	26
Figura 4: Mapa Geomorfológico de Porto Alegre	29
Figura 5: Vista da região central de Porto Alegre	32
Figura 6: Planície Fluvial do Arroio do Salso	34
Figura 7: Padrão em Forma de Planície Flúvio-Lagunar com Banhado	35
Figura 8: Área central de Porto Alegre	37
Figura 9: Mapa da Geomorfologia Original de Porto Alegre	49
Figura 10: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1772 a 1820	53
Figura 11: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1820 a 1890	55
Figura 12: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1890 a 1945	57
Figura 13: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1945 a 1979	59
Figura 14: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1979 a 2001	61
Figura 15: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 2001 a 2010	63
Figura 16 e Figura 17: Fotografias das obras para abertura da Avenida Borges de Medeiros	71
Figura 18: Mapa de Porto Alegre, Anno de 1840	73
Figura 19: Construção do Cais do Porto	74
Figura 20, Figura 21 e Figura 22: Enseada preservada e construção do Aterro da Praia de Belas	75
Figura 23: Aterro da Avenida Voluntários da Pátria	76
Figura 24: Aterro no Cristal, construção do Jockey Club do Rio Grande do Sul	76
Figura 25 e 26: Aterro do Beira Rio	77
Figura 27: Mapa com curso original do arroio Dilúvio em relação aos Bairros atuais	78
Figura 28: Composição de Parte das Folhas XV e XVI da Restituição Aerofotogramétrica, 1939	79
Figura 29 e Figura 30: Fotografias da Obra de Canalização do Arroio Dilúvio	79

Figura 31: Mapa comparando curso original do arroio Dilúvio em relação ao curso após a canalização81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento da população do município de Porto Alegre no período de 1780 a 2010	44
Gráfico 2: Expansão da Ocupação do município de Porto alegre, área ocupada em relação à área municipal	51
Gráfico 3: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1772 a 1820	54
Gráfico 4: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1820 a 1890	54
Gráfico 5: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1890 a 1945	56
Gráfico 6: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1945 a 1979.	60
Gráfico 7: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1979 a 2001	62
Gráfico 8: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 2001 a 2010	62
Gráfico 9: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo	65
Gráfico 10: Área Ocupada em Relação ao Padrão e Tipo de Forma do Relevo	67
Gráfico 11: Densidade Populacional por área efetivamente ocupada no período de 1772 a 2010	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação dos Padrões de Relevo e dos tipos de modelados nos mapeamentos Geomorfológicos, em área e em relação à área total do município...50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
1.1 Objetivos	10
1.2 Justificativas	11
1.3 Situação e localização da Área de Estudo.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Geomorfologia Urbana.....	14
2.2 Morfologia Original e Antropogênica.....	15
2.3. Cartografia Geomorfológica.....	16
2.4 Geoprocessamento e Geomorfologia	18
3. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	21
3.1 Levantamento de Dados.....	21
3.1.1 Análise dos Documentos Históricos	22
3.2 Elaboração de Mapas	22
3.2.1 Geomorfologia Original	23
3.2.2 Áreas Urbanizadas.....	24
3.3 Interpretação dos Resultados	24
4. CARACTERIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE.....	26
4.1 No Contexto Regional.....	26
4.2 Mapeamento Geomorfológico de Porto Alegre – RS.....	28
4.2.1 Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense	28
4.2.2 Planície e Terras Baixas Costeiras	32
4.3 Considerações Sobre a Geomorfologia de Porto Alegre	38
5. EVOLUÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE	40
5.1 Processo Histórico de Ocupação de Porto Alegre	40
5.2 Crescimento Urbano e a Dinâmica Populacional.....	44
6. GEOMORFOLOGIA ORIGINAL DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE.....	47
6.1 Mapa da Geomorfologia Original do Município de Porto Alegre	47
6.2 A Expansão Urbana de Porto Alegre Sobre os Compartimentos do Relevo	51
6.3 A População e a Ocupação Urbana do Município	68

7. AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES NA MORFOLOGIA ORIGINAL DE PORTO ALEGRE	70
7.1 Aterros de Porto Alegre	72
7.2 Canalização do Arroio Dilúvio	77
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

1 INTRODUÇÃO

No período técnico-científico-informacional, no qual a ideologia do consumo e o crescimento econômico são os pilares para o desenvolvimento, a industrialização desponta como o meio possível para alcançá-lo (SANTOS e SILVEIRA, 2008). A produção industrial possui caráter urbano e, portanto, concentra nas cidades aquilo de que necessita: o capital e a força de trabalho. A urbanização brasileira, como expressão das metas de desenvolvimento industrial, ocorreu principalmente no século passado e, mais intensamente, a partir dos anos de 1950.

A população urbana no Brasil teve um aumento crescente nas últimas décadas, em 1970 mais de 50% da população vivia nas áreas urbanas e na década seguinte, em 1980, esse percentual alcança a marca dos 68%. Em 1991, o índice chega a 76%, sendo que em 2000, a taxa de urbanização ultrapassa os 80%. Mais recentemente, em 2010, o percentual da população considerada urbana aproxima-se dos 85% (IBGE, 2011). No município de Porto Alegre, desde 1970 mais de 90% da população residia em área urbana, atualmente toda a população é considerada urbana.

Os núcleos urbanos são elementos complexos e em processo contínuo de expansão espacial, e como expressão física da sociedade, a cidade ocorre sobre um sítio. O acelerado e descontrolado crescimento dessas aglomerações urbanas geram formas desregradas de adaptação da urbanização ao relevo (SAADI, 1997). Os efeitos de concentração e densidade urbana, a desigualdade na mobilidade dos ocupantes do espaço urbano, as práticas de urbanismos desregradas ativam as vulnerabilidades do sítio sobre o qual está assentada (THOURET, 2007).

Segundo Almeida (1993) *apud* Fujimoto (2000), nas cidades capitalistas, o consumo do espaço urbano para habitação ocorre de forma diferenciada, variando conforme as condições dos segmentos sociais que os ocupam. A ocupação do solo ocorre de acordo com o valor imobiliário a ele associado e irão ocupar aqueles que possuem as condições financeiras para tanto. Restando para a população de mais baixa renda as terras baratas ou aquelas que não são destinadas à habitação. A união dos fatores no ambiente urbano reforça a vulnerabilidade dos desprovidos.

Em Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, a expansão urbana ocorreu principalmente a partir da década de 1980, quando registrou um

crescimento anual de 12,1% na sua população, com uma taxa de 1,055% ao ano. No entanto, no final da mesma década, o município registrava um crescimento anual de 28% das áreas de sub-habitação. (FUJIMOTO, 2000).

Segundo Ab'Saber (1965), os municípios apresentam inúmeros problemas derivados especificamente do seu sítio urbano e da forma como ele é ocupado, ou seja, das ações tomadas sobre ele. Porto Alegre destaca-se como uma área relativamente complexa, onde se intersectam elementos do relevo pertencentes a diferentes unidades morfoesculturais. Atualmente é possível evidenciar diversos compartimentos, irregularmente abrangidos pelas diferentes formas de urbanização, porém todos eles comprometidos com a expansão urbana.

Diante do exposto, esse trabalho tem como enfoque a elaboração de uma análise histórica da ocupação e apropriação dos compartimentos do relevo no município de Porto Alegre. A expansão urbana modifica as formas de relevo que ocupa, atribuindo-lhes novos usos, alterando a dinâmica anteriormente estabelecida e, por vezes, construindo novas formas. Nesse sentido, trata-se de um estudo caracterizado como de Geomorfologia Urbana. Segundo Pedro (2009, p.09):

A Geomorfologia Urbana seria aquela que envolve em suas análises a produção do espaço urbano e os interesses dos agentes de produção deste espaço, incluindo uma investigação das dinâmicas sociedade e natureza e as implicações que estas dinâmicas podem proporcionar aos compartimentos geomorfológicos.

Estudar o relevo no ambiente urbano exige não somente a compreensão dos fatores endógenos e dos exógenos exclusivamente naturais, mas também exige a compreensão do homem como agente nesse processo. A morfologia urbana está intimamente relacionada às intervenções humanas, em escala municipal, as grandes obras de infraestrutura são marcos da ação antrópica sobre o espaço que ocupa.

1.1 Objetivos

Este estudo tem como objetivo principal caracterizar o processo de ocupação do espaço urbano do município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, considerando o avanço da mancha urbana em diferentes compartimentos do

relevo e as conseqüentes alterações na morfologia original e na dinâmica geomorfológica.

Para cumprir com o objetivo geral definido foi necessário desenvolver os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar as unidades de relevo do município de Porto Alegre no contexto regional;
- Analisar e mapear a expansão urbana de Porto Alegre em diferentes períodos;
- Elaborar o mapeamento da morfologia original do município de Porto Alegre;
- Relacionar o avanço da expansão urbana e a ocupação dos padrões de relevo;
- Destacar as principais alterações na morfologia original do relevo de Porto Alegre.

1.2 Justificativa

O homem altera significativamente a dinâmica dos locais que ocupa, intervindo com suas instalações na dinâmica previamente estabelecida. A natureza encarrega-se em tentar voltar às condições originais. A ocupação dos espaços não ocorre de forma igualitária, tampouco esses são iguais, as adversidades de um sítio à instalação humana variam, exigindo diferentes graus de intervenções para uma ocupação segura e eficiente.

Em um breve apanhado pode-se saber que o processo de ocupação apresenta ligações intrínsecas com a superfície. Segundo Ab'Saber (1965) as populações, ao escolherem locais para se fixarem, o fazem com vistas naquilo que o solo pode oferecer, sejam recursos ou defesas. Até certo ponto Porto Alegre oferece um sítio altamente irregular e problemático, que enaltece na herança de escolhas pretéritas, um sítio defensivo e portuário.

A ocupação do município iniciou numa península (centro da cidade) que permitia a melhor localização para o porto. Com a expansão da cidade, o povoamento urbano penetrou maciço adentro até encontrar uma barreira natural

representada pelos morros graníticos da parte central do município, abrangendo nessa marcha planícies fluviais, morros e colinas de níveis intermediários. Seguindo as tendências de mudanças econômicas, o crescimento das cidades, exigia a busca por novos espaços a serem ocupados.

Segundo Fujimoto (2000), o crescimento rápido, espontâneo e desordenado provocou o inchaço de muitas cidades, caracterizado pela ocupação de áreas periféricas, muitas impróprias para edificações e sem estrutura adequada. Esse crescimento das grandes cidades tem gerado preocupações com as atividades vindouras da ocupação urbana.

Neste sentido um estudo da forma como se desenvolveu a urbanização de Porto Alegre em um sítio considerado complexo, permite a compreensão das heranças dessas escolhas pretéritas, favorecendo um entendimento das ações atuais. Permite analisar a situação em que se encontra a ocupação de Porto Alegre e fazer algumas constatações quanto à valorização dos espaços e a relação que a sociedade estabelece com a superfície que ocupa.

1.3 Situação e Localização da Área de Estudo

O município de Porto Alegre, capital política administrativa do Estado do Rio Grande do Sul, situa-se no leste do Estado. O oeste e o sudoeste do município são banhados pelo lago Guaíba ao leste, faz divisa com os municípios de Viamão e Alvorada; e ao norte o rio Gravataí o divide dos municípios de Canoas e Cachoeirinha (Figura 1).

Porto Alegre situa-se, aproximadamente, na latitude 30° sul e na longitude 51° oeste, possuindo uma área total de 476,30 km². Sua superfície abrange áreas continentais internas (431,85 km²) e ilhas (44,45km²), localizadas no delta do rio Jacuí. A população no ano de 2010 era de 1.409.351 habitantes (IBGE, 2011), o que representa uma densidade média no município de 2.958 habitantes/km².

O sítio de Porto Alegre é uma área de contato entre diferentes compartimentos do relevo do Estado do Rio Grande do Sul, sendo predominantes porções do Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense e áreas relativas à formação da Planície Costeira. Esse caráter se reflete em termos paisagísticos na cidade,

possibilitando encontrar áreas de morros, áreas com colinas e extensas áreas planas junto aos cursos d'água.

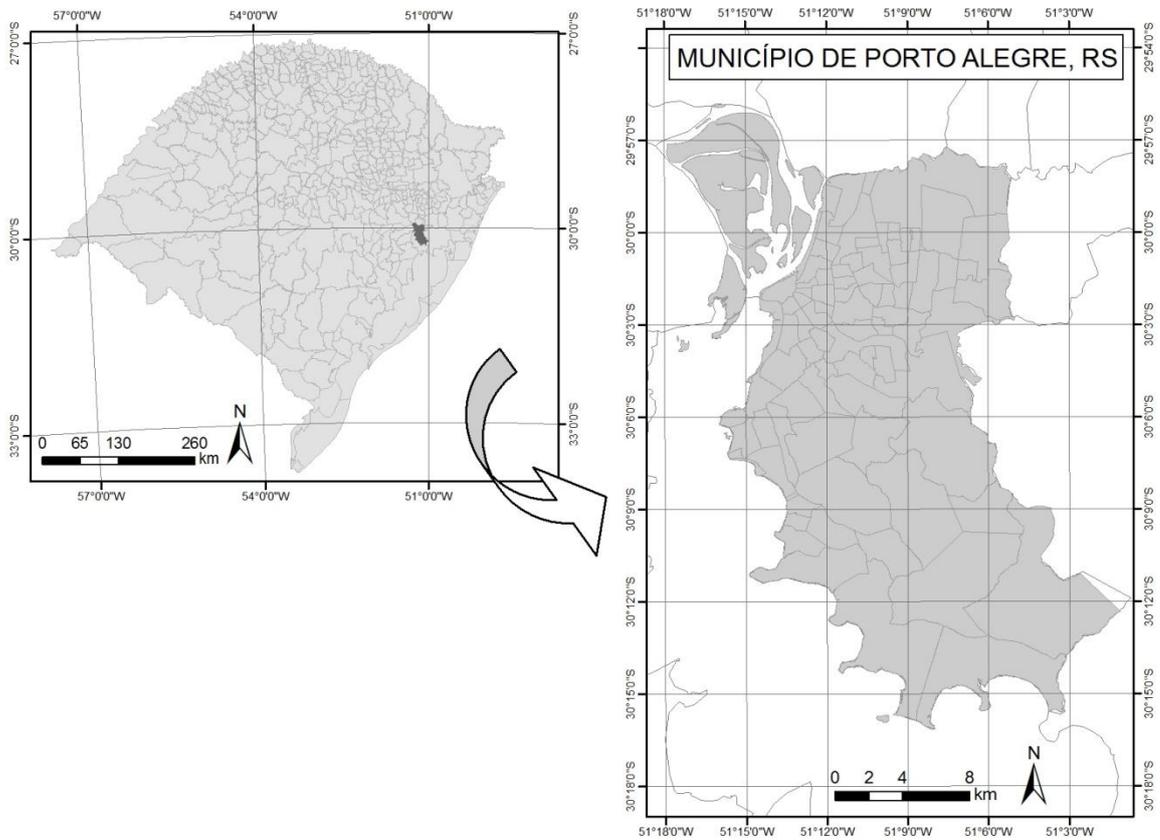


Figura 1: Localização do Município de Porto Alegre em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Elaboração: Tielle Soares Dias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Geomorfologia Urbana

A geomorfologia, segundo Guerra e Guerra (2005), pode ser definida como a ciência que estuda as formas de relevo, considerando a origem, a estrutura, a natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e exógenas que responderão pela construção e destruição do relevo terrestre. Há algum tempo os estudos geomorfológicos passaram a incluir a ação humana como um dos processos de transformação do relevo (GOUVEIA, 2010).

No Brasil, segundo Suertegaray (1997) a inclusão do homem como agente de transformação das formas de relevo ocorre a partir da década de 1950, com alguns trabalhos de pesquisa que estudaram a ação humana sobre o modelado terrestre, entendendo essa ação em duas distintas intervenções: a erosão e a acumulação dessas formas.

A erosão antropogenética é uma das formas de erosão acelerada, que inclui a ação dos organismos sobre a superfície terrestre, acelerando os processos superficiais, ou mesmo modificando as formas apresentadas originalmente. A ação de acumulação ocasionada pela ação humana é compreendida como os aterros antropogênicos, definidos como depósitos artificiais de qualquer tipo de material removido pelo homem, para fins diversos (GUERRA e GUERRA, 2005.). Nessas duas categorias de intervenção pode-se afirmar a ação antrópica não é somente transformadora das formas de relevo, mas também criadora de novas superfícies.

Nesse sentido, o processo de urbanização é uma complexa ação humana que obrigatoriamente modifica a dinâmica da superfície, por preconizar a ocupação do espaço, que nos padrões atuais visa o melhor aproveitamento dos terrenos e não a harmonia entre o relevo e as construções. Ocasionalmente mudanças na dinâmica da superfície.

Essas mudanças na constituição de uma cidade são perceptíveis em uma escala de detalhe, que enfoque as modificações nos perfis de vertentes, os aterros em vales e a mudança na hidrogeomorfologia. No entanto, o processo de ocupação e a expansão urbana de um município permitem, em alguns casos, identificar

grandes modificações, através de obras de infraestrutura urbana que alteram a morfologia original, os processos morfogenéticos, podendo criar áreas anteriormente inexistentes ou eliminar morfologias originais.

Reconhecer e dimensionar as alterações nas formas de relevo, nos processos morfogenéticos e nos materiais de cobertura superficial decorrentes das intervenções urbanas é uma aplicação dos conceitos de geomorfologia urbana, com o intuito de propor padrões de uso e ocupação mais condizentes com as potencialidades e as intenções humanas sobre esse espaço.

2.2 Morfologia Original e Antropogênica

Segundo Rodrigues (2005) a cartografia geomorfológica, quando apoiada no estudo das formas, materiais e processos da superfície terrestre, permite a obtenção de produtos retrospectivos ou evolutivos. Quando a interferência humana está associada a esse processo, entendendo sua capacidade de modificar as propriedades e a localização dos materiais superficiais, bem como interferir nos processos e gerar novas morfologias, pode-se obter informações categorizadas como morfologia antropogênica.

Nos estudos de Rodrigues (1999, 2004) *apud* Gouveia (2010) são propostas orientações para as pesquisas da intervenção antrópica no meio físico. Dentre elas cabe destacar: a observação das ações humanas como ações geomorfológicas; a investigação nas ações humanas de padrões significativos para a morfodinâmica e; a investigação da dinâmica e da história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-intervenção.

Observar as ações humanas como ações geomorfológicas, consiste em entender os conceitos previamente estabelecidos e destacar as transformações da superfície ocasionadas pela ação humana, para isso recorre-se ao reconhecimento da gênese e evolução das formas, informações que podem ser obtidas através do mapeamento geomorfológico. A investigação nas ações humanas de padrões significativos para a morfodinâmica propõe o reconhecimento das ações humanas e suas modificações como modo de avaliar o tipo de interferência na dinâmica preexistente, inferindo o tipo de modificações geradas.

A investigação da dinâmica e da história cumulativa das intervenções humanas propõe a reconstituição da morfologia original da área, a partir da análise das intervenções que ocorreram na superfície, identificando formas que sofreram modificações em sua dinâmica. Podendo com isso identificar a situação anterior a elas; o período em que as modificações ocorreram e; a dinâmica instaurada após as modificações do relevo.

Com esses aspectos pode-se ter um melhor discernimento sobre os agentes sociais e as políticas públicas que foram responsáveis pelas modificações da superfície urbana. Podendo inferir o grau de influência que a ocupação exerce sobre o espaço e a importância em incluí-la como um agente de modificação ambiental.

2.3 Cartografia Geomorfológica

As análises geomorfológicas aqui apresentadas seguem a proposta de ordenamento dos estudos geomorfológicos idealizada por Ab'Saber (1969), procurando caracterizar e descrever as formas de relevo de acordo com os diferentes níveis de escala relacionados aos processos que operam na sua formação. Em seguida, procura articular geologia e geomorfologia de forma a sistematizar as informações sobre a cronogeomorfologia. Por fim, pretende compreender a dinâmica dos processos morfoclimáticos, pedogenéticos e da ação antrópica. Atingindo assim três etapas, que são:

1ª Compartimentação do Relevo – compreende a compartimentação topográfica, numa caracterização e descrição de todas as formas de relevo quanto possível na escala de observação;

2ª Estrutura Superficial da Paisagem – insere-se neste nível a preocupação com a articulação da geologia/geomorfologia de forma a sistematizar as informações sobre a cronogeomorfologia;

3ª Fisiologia da Paisagem – compreende a dinâmica dos processos morfoclimáticos, pedogenéticos e da ação antrópica.

Em nível conceitual, esse método encara a necessidade de um conceito abrangente das formas de relevo, considerando-as como decorrentes de processos endógenos e exógenos. A ação predominante das forças endógenas forma os elementos morfoestruturais que, para serem interpretados, devem ser analisados a partir dos condicionantes tectônicos. As morfoesculturas correspondem ao modelado de formas geradas sobre diferentes estruturas e sob a ação dos fatores exógenos. Neste sentido, a proposição de Ross (1992) estabelece uma ordem taxonômica para o relevo terrestre, calcado nessas considerações de natureza conceitual, ressaltando que o estrutural e o escultural estão presentes em qualquer tamanho de forma, embora suas categorias de tamanho, idades, gêneses e formas são possíveis de serem identificadas e cartografadas separadamente e, portanto, em categorias distintas.

A proposta de classificação passa pela concepção de se expressar cartograficamente o relevo baseada na conceituação de morfoestrutura, para as unidades maiores, e de morfoescultura para as formas e tipos de relevo contidos em cada morfoestrutura existente. Na análise do quadro geomorfológico da área de estudo, bem como sua gênese e dinâmica morfogenética com base na compartimentação e na estruturação da paisagem local (AB'SABER, 1969), utiliza-se da proposta taxonômica de Ross (1992) esquematizada na Figura 2.

Primeiro Táxon – As características estruturais definem um padrão de formas grandes de relevo. Está ligado ao conceito de unidade morfoestrutural.

Segundo Táxon – Corresponde às unidades morfoesculturais geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico na morfoestrutura.

Terceiro Táxon – Correspondem às unidades dos padrões de formas semelhantes do relevo, identificadas em função do índice de dissecação do relevo, formato dos topos, vertentes e vales. Podem existir várias unidades de padrões de formas semelhantes em cada unidade morfoescultural.

Quarto Táxon – Correspondem às formas de relevo individualizadas dentro de cada unidade de padrão de forma semelhantes. As formas de relevo tanto poder ser de agradação, como planícies, terraços, ou de denudação, como colinas, morros, cristas.

Quinto Táxon – Correspondem às vertentes ou setores de vertentes de gêneses distintas, pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo.

Sexto Táxon – Correspondem às formas menores, produzidas por processos erosivos ou depósitos recentes. São exemplos às voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamento, bancos de sedimentação atual, formas antrópicas como: cortes, aterros, desmonte de morros.

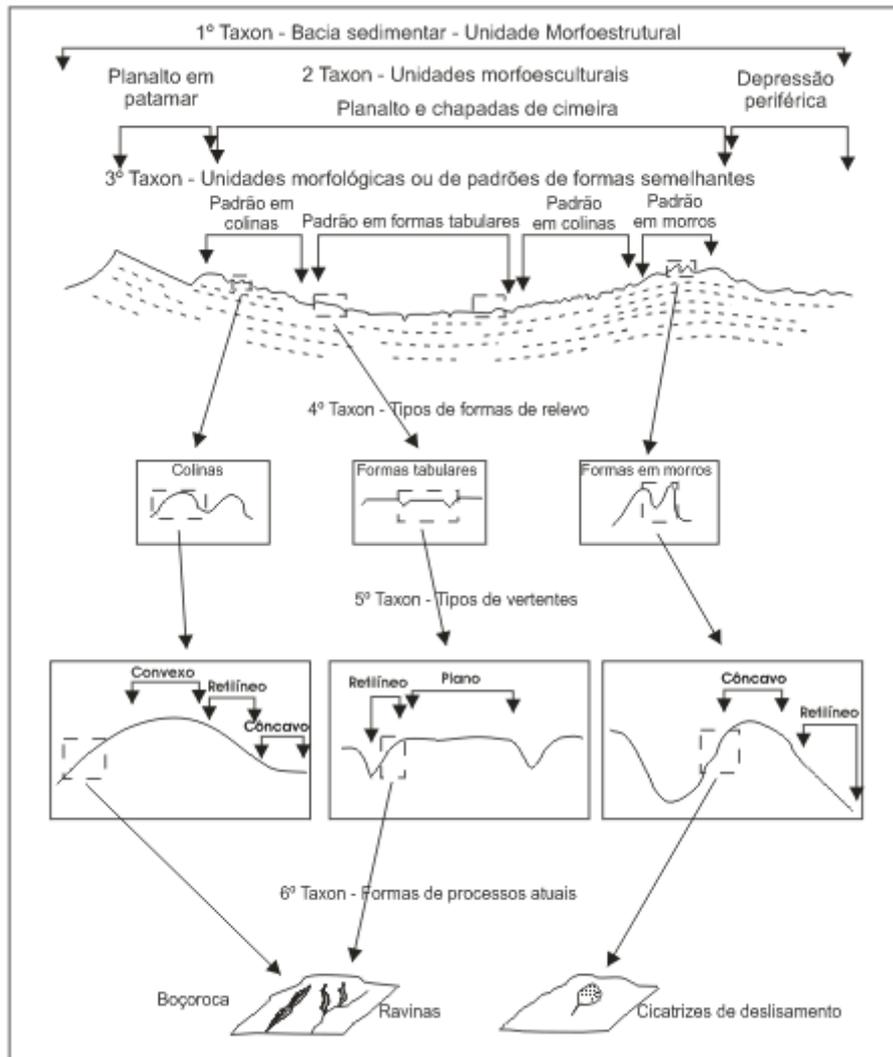


Figura 2: Diagrama esquemático sobre a taxonomia do relevo. Fonte: Ross (1992, p. 22)

2.4 Geoprocessamento e Geomorfologia

Durante muito tempo a coleta de informações sobre a superfície terrestre e sua sistematização foi feita através de documentos e mapas em papel. Esse fato dificultava a interpretação combinada de diferentes mapas e dados (CÂMARA, DAVIS e MONTEIRO, 2001). Através do desenvolvimento da Informática, tornou-se

possível obter e armazenar esses dados de forma digital, contribuindo para o desenvolvimento do Geoprocessamento.

Segundo Câmara, Davis e Monteiro (2001) Geoprocessamento pode ser definida como a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, entre outras. As ferramentas disponíveis, chamadas de Sistema de Informações Geográficas (GIS), possibilitam a análise integrada de diversos dados e a produção de materiais diversos.

A geomorfologia como área do conhecimento que estuda as formas de relevo e seus processos necessita de diversas informações que podem ser obtidas através do geoprocessamento. A obtenção de dados e elaboração de materiais para análise geomorfológica é amplamente favorecida pelo geoprocessamento.

Com auxílio de *software* de geoprocessamento pode-se obter a partir de uma base cartográfica, as curvas de nível, os pontos cotados, a hidrografia, entre outros elementos que podem gerar produtos como os mapas morfométricos (hipsométrico e clinográfico).

Esses mapas podem ser gerados utilizando-se a estrutura de grade triangular, mais conhecida como TIN “Triangular Irregular Network”, que é uma estrutura do tipo vetorial com topologia do tipo nó-arco possibilitando representar uma superfície por meio de um conjunto de faces triangulares interligadas.

O mapa hipsométrico permite observar os limites e a distribuição das altitudes encontradas no município. A declividade pode ser conceituada como a inclinação do terreno em relação ao plano horizontal e esta pode ser expressa em percentual ou em graus. Ela é calculada pela variação de altitude entre dois pontos do terreno (curvas de nível) em relação à distância que os separa.

Além desses, outros produtos podem ser gerados, como o mapeamento da hidrografia, da mancha urbana, do arruamento ou, ainda, analisados em conjunto com dados de outros estudos, permitindo uma análise integrada.

Através do geoprocessamento é possível expressar graficamente as formas e as dinâmicas da superfície, bem como fatores de influência e modificação atrelados a diferentes variáveis. Nesse sentido os mapas geomorfológicos são produtos cartográficos de síntese, nos quais estarão representadas as formas de relevo e as informações relativas à morfologia, morfometria, morfogênese e a

morfochronologia. Sua construção se apóia na revisão bibliográfica e cartográfica; elaboração dos mapas hipsométrico, clinográfico, elementos do relevo e da análise conjunta com os demais aspectos físicos e sociais da área de estudo.

3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

A metodologia adotada para esse estudo consiste em três partes: a primeira corresponde ao levantamento bibliográfico, cartográficos e dos registros históricos; a segunda parte, a elaboração de produtos cartográficos através dos materiais obtidos, os quais foram analisados e organizados para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados. Por último, a elaboração da interpretação dos resultados, através da sistematização dos dados obtidos e produzidos durante a realização do trabalho.

3.1 Levantamento de Dados

O levantamento de dados consistiu na busca de materiais bibliográficos referentes à urbanização de Porto Alegre, à geomorfologia do município e aos referenciais teóricos e metodológicos propostos no trabalho. Foi realizada uma busca dos materiais cartográficos de base, como os mapas morfométricos, geomorfológicos, da expansão urbana, bem como mapas topográficos e restituições aerofotogramétricas do município. Como materiais de apoio foram necessários, ainda nesta etapa, o levantamento de outros mapas, imagens de satélite e fotografias aéreas referentes à área de estudo.

As bibliografias básicas a respeito do município de Porto Alegre consultadas foram: Porto Alegre e sua evolução urbana (SOUZA e MÜLLER 2007), Mapa Geomorfológico de Porto Alegre (FUJIMOTO e DIAS, 2009), Atlas Ambiental de Porto Alegre (MENEGAT *et al*, 1998), Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (HASENACK, 2008) e Mapa de Porto Alegre do Ano 1840 (OLIVEIRA, 1987). Juntamente às consultas, utilizou-se como ferramenta de apoio, a página da internet da Prefeitura Municipal de Porto Alegre e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Essa pesquisa contou com apoio especial da equipe de funcionários da Mapoteca da Secretaria do Planejamento Municipal (SPM), contribuindo com materiais cartográficos e fotografias históricas do município.

3.1.1 Análise de Documentos Históricos

A reconstituição da geomorfologia original de Porto Alegre somente foi possível de ser realizada através da análise de materiais históricos, entre eles: mapas topográficos, restituições aerofotogramétricas, mapas históricos (em várias escalas), representando diferentes períodos e em alguns casos apenas parcelas do município.

Devido à imprecisão de alguns materiais e a não existência de um recobrimento completo e de detalhe para toda a área municipal no período histórico desejado, recorreu-se aos textos que relatam a paisagem de Porto Alegre, com destaque para Saint-Hilaire (1987), Rambo (2000) e Harnisch (1952), bem como material iconográfico como fotografias e desenhos da época.

A partir desses levantamentos foi possível realizar a articulação dos dados para a conseqüente elaboração dos materiais de trabalho, tais como: mapas, gráficos e tabelas.

3.2 Elaboração de Mapas

Os materiais cartográficos elaborados correspondem à reconstituição da geomorfologia original do município, o período das principais alterações e a espacialização do avanço da ocupação urbana. Os dados obtidos nas etapas anteriores foram analisados, estabelecendo-se os padrões de relevo existentes antes da intervenção humana e as áreas por onde ocorreu a expansão urbana. Esses materiais em conjunto com o Mapa Geomorfológico de Porto Alegre (FUJIMOTO e DIAS, 2009) foram confrontados, objetivando uma análise da expansão urbana sobre os modelados do relevo, bem como as modificações desses pela ação humana.

Esta etapa consistiu na aplicação de técnicas de geoprocessamento em bases georreferenciadas para obtenção de produtos cartográfico para toda a área do município, sendo utilizado o sistema de projeção UTM, com datum WGS84. Para tanto, os materiais que estavam em meio analógico foram georreferenciados (no

software ENVI 4.3), digitalizados e validados, visando seu uso em sistema de informação geográfica (*software* ArcGis 9.3), juntamente com os arquivos já existentes em formato digital.

3.2.1 Geomorfologia Original

A geomorfologia de Porto Alegre, já mapeada (FUJIMOTO e DIAS, 2009), foi utilizada como material base para essa pesquisa. Esse mapeamento que representa os atuais compartimentos do relevo na escala 1:50.000 foi utilizado em conjunto com o material histórico obtido. Nessa escala da análise, as modificações no traçado do arroio Dilúvio e o aterro de Porto Alegre, são as intervenções antrópicas que podem ser mapeadas e analisadas como modificadoras da morfologia original, os materiais elaborados buscam abarcar essas alterações.

O mapeamento da geomorfologia original foi, assim como o Mapa Geomorfológico de Porto Alegre, elaborado com base na classificação metodológica anteriormente exposta, destacando que, pela escala de análise, essa pesquisa compartimenta o relevo até o quarto táxon, ou seja, identifica as formas de relevo contidas em cada padrão de formas semelhantes.

Para isso, foi realizada a digitalização do traçado original do arroio Dilúvio, a partir do georreferenciamento e análise da restituição aerofotogramétrica de 1939, em escala 1:10.000 fornecida pela SPM (Secretaria do Planejamento Municipal). Na sequência, pode-se observar e delimitar, juntamente com as curvas de nível existentes nesse mesmo documento, a planície de inundação do arroio. Os dados foram apurados com os materiais auxiliares: fotografias, desenhos, relatos e descrições sobre esse setor do município.

A orla de Porto Alegre sem o aterro pode primeiramente começar a ser traçada com a diferenciação geológica desse compartimento disponível no Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (HASENACK, 2008), em escala 1:25.000. Depois disso alguns mapas históricos, de maior precisão, foram georreferenciados e utilizados para traçar a orla do município. Através desses dados, e dos materiais iconográficos e textos descritivos sobre as praias de Porto Alegre, foi possível

estabelecer a estreita faixa de planície que outrora existiu entre as colinas do centro do município e o lago Guaíba.

Como materiais auxiliares também foram utilizados um mosaico de imagens de satélite Quickbird do ano de 2001, fornecida pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre, bem como fotografias aéreas verticais, em escala 1:40.000, dos anos de 1990/91, adquiridas junto a METROPLAN (em cópias em meio analógico).

3.2.2 Áreas Urbanizadas

A ocupação urbana do município de Porto Alegre foi analisada quanto aos seus períodos de expansão, sendo utilizadas principalmente as fases estabelecidas por Souza e Müller (2007). Esses períodos foram espacialmente descritos na bibliografia (em meio analógico), a partir do qual foi realizado o georreferenciamento e a digitalização das manchas urbanas nos diferentes períodos.

A mancha urbana dos períodos mais recentes foi obtida com base nas imagens de satélites disponíveis (Quickbird, 2001) e mosaico de imagens do *software Google Earth* (2009/2010). A interpretação de mancha urbana a partir das imagens de satélite levou em consideração os seguintes aspectos: arruamento, densidade de construções e continuidade. Identificando, por esses padrões visuais, as áreas em que existe a efetiva ocupação do espaço pelas construções urbanas, possibilitando a interpretação de etapas posteriores aos períodos descritos por Souza e Müller (2007). Uma vez inserido em modelos digitais, a expansão urbana do município permite a análise conjunta com os compartimentos geomorfológicos.

3.3 Interpretação dos Resultados

Nesta etapa foi sistematizado o material coletado e analisado em forma de resultados. Após a análise da bibliografia, da cartografia, da ocupação urbana, da geomorfologia e, da elaboração dos materiais de apoio, esses dados foram confrontados. Os produtos finais foram apresentados através de representações

gráficas (mapas, gráficos e tabelas) que permitiram interpretar as modificações dos compartimentos do relevo do município de Porto Alegre e a expansão dessa ocupação no território municipal. Dessa forma, são possíveis de serem analisadas as influências e limitações que o relevo impôs à ocupação, bem como o suporte técnico necessário para transpor esses limites.

4 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE

4.1 No Contexto Regional

No âmbito regional, o município de Porto Alegre está localizado numa região de contato entre diferentes unidades morfoesculturais do relevo do Rio Grande do Sul. De acordo com a compartimentação do relevo proposta por Suertegaray e Fujimoto (2004), principalmente pelo processo morfogenético desses compartimentos, em Porto Alegre evidenciam-se o Planalto Uruguaio Sul-riograndense e a Planície e/ou Terras Baixas Costeiras, além dos sedimentos provenientes da Depressão Periférica, alguns desses compartimentos são possíveis de observar na Figura 3, que não abrange a totalidade dos compartimentos encontrados no município devido à escala.

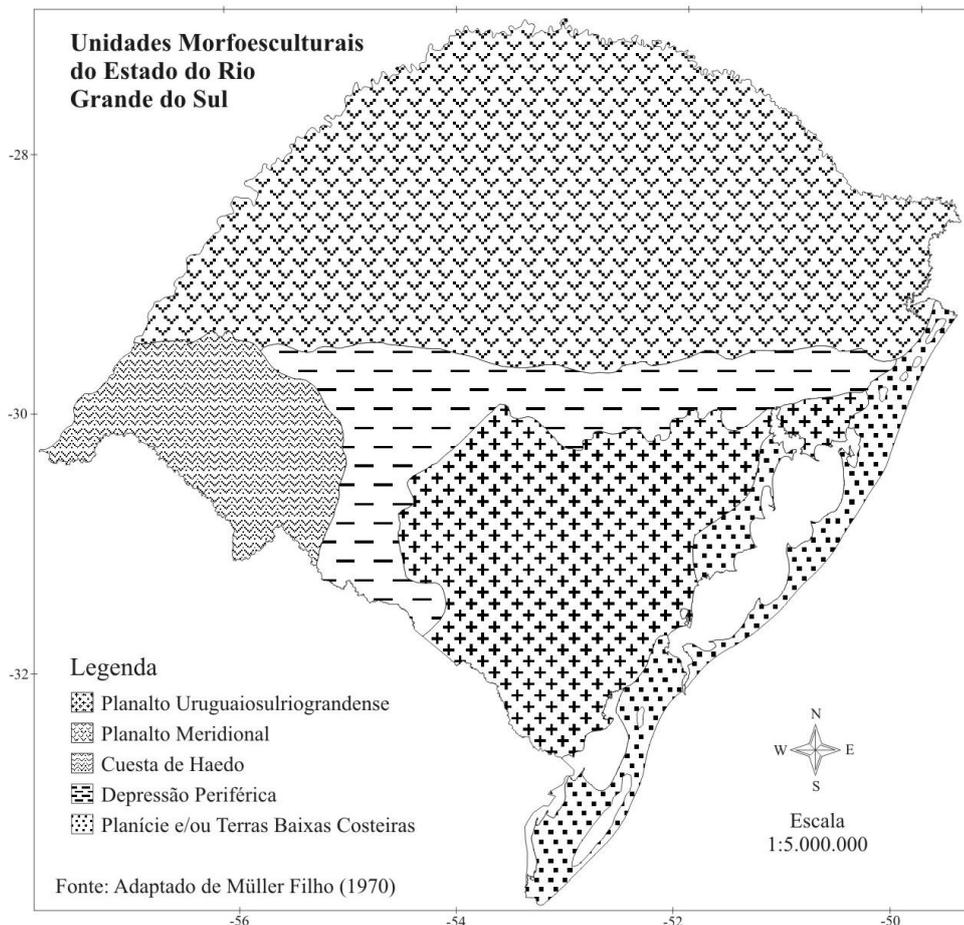


Figura 3: Compartimentação das Unidades Morfoesculturais do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Suertegaray e Fujimoto (2004).

O mapeamento geomorfológico de Porto Alegre elaborado por Moura e Dias (2010) identifica diferentes padrões de relevo inseridos entre as duas unidades morfoesculturais, que são: padrão em morros; em colinas; em terraços; em planícies e em áreas planas de origem antropogênica. As áreas mais elevadas e com maiores declividades correspondem ao padrão de morros localizado na parte central do município numa faixa de sentido nordeste sudoeste. As áreas mais planas e com menores altitudes correspondem ao padrão de planícies localizado ao sul e ao norte do município.

O Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense está representado predominantemente por rochas ígneas e metamórficas datadas do Pré Cambriano e de sedimentos provenientes das suas alterações sobre a morfoestrutura do Cráton Rio de La Plata e do Cinturão Orogênico Dom Feliciano. Essas morfoestruturas demonstram na sua dinâmica de formação atividades do Ciclo Brasileiro, período de movimentações regionais durante o afastamento das Plataformas Sul Americana e Africana. A origem e transformação das rochas podem ser explicadas através das movimentações das plataformas que dão origem a um complexo quadro geotectônico. As influências dessa evolução são percebidas por meio das rochas de idades distintas dentro do compartimento.

O Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense destaca-se pelos caracteres tectônicos e litológicos de sua formação e por seus diferentes graus de dissecação, cujas altitudes médias na região metropolitana de Porto Alegre estão predominantemente em torno de 50m a 100m. Apresenta-se com uma diversidade morfológica marcadamente em formas de morros e colinas de dimensões variadas. Esses compartimentos situam-se predominantemente na parte central e no limite leste do município e apresentam as maiores altitudes e declividades de Porto Alegre. No geral os morros possuem topos convexos, ocorrendo isoladamente morros de topos aguçados configurando cristas. As vertentes são íngremes, apresentando manto de alteração pouco espesso e algumas áreas de rocha exposta. Devido à influência estrutural-litológica possuem linhas de falha e a presença de suítes graníticas.

A Planície e Terras Baixas Costeiras representam à parte emersa da Bacia Sedimentar de Pelotas, unidade morfoestrutural formada durante os eventos geotectônicos que deram origem ao Atlântico Sul. A Planície se desenvolveu ao longo do Quaternário através do acúmulo de sedimentos provenientes das terras

altas adjacentes e de sistemas deposicionais marinhos, os quais foram retrabalhados em ambientes transicionais.

O relevo da Planície e Terras Baixas Costeiras está associado, predominantemente, à deposição marinha e lagunar, configurando-se em uma área plana, homogênea, sem dissecação, onde dominam os modelados de acumulação representados predominantemente pelas planícies e terraços. Tais compartimentos possuem baixa altitude e pequena declividade e localizam-se predominantemente nos limites norte, sul e oeste do município.

4.2 Mapeamento Geomorfológico de Porto Alegre - RS

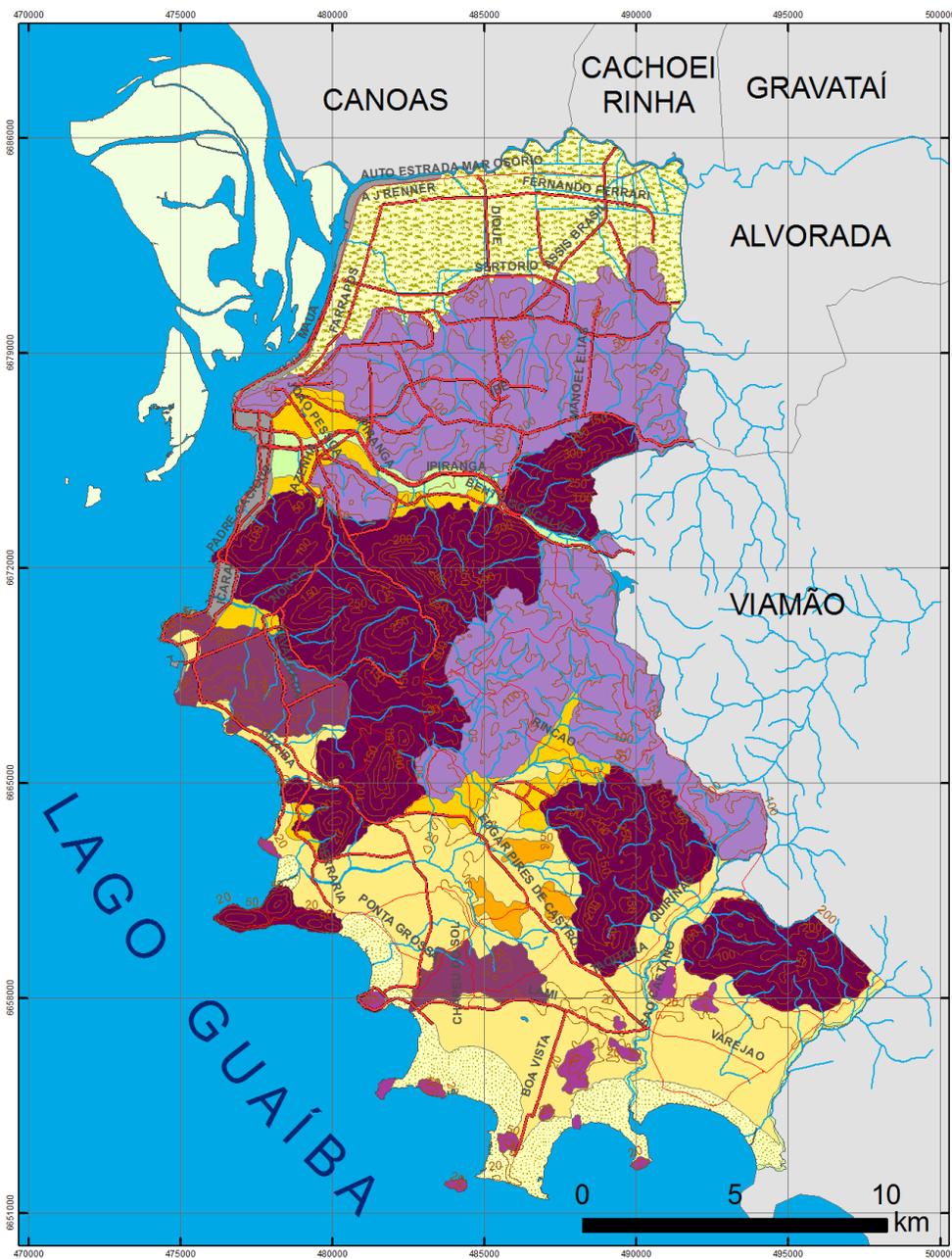
A descrição dos padrões e tipos de formas de relevo do Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense e da Planície e/ou Terras Baixas Costeiras contempla características morfométricas, morfológica e suas relações com a litologia, conforme se pode verificar no Mapa Geomorfológico de Porto Alegre (Figura 4).

4.2.1 Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense

No município de Porto Alegre, o Planalto está representado por Padrões de Formas Semelhantes que são: Padrão em forma de morros, Padrão em forma de morros associados com colinas, Padrão em forma de morros isolados e Padrão em forma de colinas.

O **Padrão em Forma de Morros** é constituído por rochas graníticas, que formam um conjunto de morros com topos convexos e alguns aguçados, configurando cristas, com direção de NE-SW. Apresenta as maiores elevações do município com altitudes predominantes entre 210 a 240m (elevação máxima de 311m) e declividades entre 10 a 20%.

As vertentes apresentam segmento predominantemente retilíneo-côncavo. Neste padrão encontram-se as nascentes dos cursos d'água, tendo uma rede de drenagem caracterizada predominantemente por arroios com vales bem entalhados, em forma de V.



LEGENDA

		PADRÕES E TIPOS DE FORMAS DE RELEVO	
MORFOESTRUTURA	BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS		Padrão em Forma de Morros
			Padrão em Forma de Morros Associados com Colinas
MORFOESCULTURA	PLANÍCIE E TERRAS BAIXAS COSTEIRAS		Padrão em Forma de Morros Isolados
			Padrão em Forma de Colinas
			Padrão em Forma de Colinas Isoladas
			Padrão em Forma de Patamares Planos
			Padrão em Forma de Planícies Fluvio-Lagunares
			Padrão em Forma de Planícies Fluvio-Lagunares com Banhados
			Padrão em Forma de Planícies Fluvio-Lagunares Cordões Arenosos
			Padrão em Forma de Planícies Fluviais
			Padrão em Forma de Planícies Deltaicas
			Padrão em Forma de Superfícies Planas Tecnogênicas
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS			
	Hidrografia		
	Curvas de Nível		
	Limite Municipal		
	Avenidas		
	Estradas		
	Municípios Limítrofes		
		<p>MAPA GEOMORFOLÓGICO DE PORTO ALEGRE Projeção UTM - Elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas : vôo da FAB/1991, escala 1:40.000 e de Cartas Topográficas do Serviço Geográfico do Exército, escala 1:50.000 (1975 a 1978); Folhas 2970/3, 2970/4, 2987/1, 2987/2 e 2987/4. Fonte: Fujimoto e Dias, 2009</p>	

Figura 4: Mapa Geomorfológico de Porto Alegre - RS. Fonte: Fujimoto e Dias, 2009

Os topos e as altas vertentes dos morros são, em sua maioria, áreas pouco ocupadas pelas moradias urbanas e, de modo geral, apresentam vegetação exuberante na vertente voltada para o sul e cobertura vegetal de menor porte na vertente norte, na qual também ocorrem áreas de rocha exposta.

Este conjunto de formas de relevo é constituído basicamente por rochas graníticas e de sedimentos procedentes do granito. Os solos são classificados como Neossolos Litólicos, pois são rasos e com grande incidência de afloramentos rochosos, matacões de grandes dimensões que aparecem nas altas e médias vertentes, enquanto que os solos relativamente profundos são encontrados, predominantemente, na baixa vertente associados aos segmentos côncavos.

Os topos e as altas vertentes dos morros apresentam estrutura físico-química de desagregação/decomposição através de fraturas e esfoliação esferoidais, retrabalhando os matacões e as rochas expostas.

O Padrão em Forma de Morros Associados com Colinas é constituído por rochas graníticas. No entanto, em alguns segmentos desse compartimento são encontradas significativas rampas coluvionares com declividades médias de 2 a 5%, as quais se caracterizam por depósitos originados por processos gravitacionais e/ou originados de alteração *in situ* do embasamento cristalino.

Este padrão é formado por um conjunto de morros com topos convexos associados com formas em colinas com topos predominantemente convexos, cujas altitudes médias estão entre os intervalos de 30 a 60m e 60 a 90m. As declividades médias estão predominantemente nas classes de 2 a 5% e de 5 a 10%.

Caracteriza-se pela associação de morros e colinas de difícil delimitação entre essas duas feições. As vertentes apresentam segmento predominantemente convexo-côncavo. Os segmentos côncavos situam-se preferencialmente nas médias e nas baixas vertentes e estão associados às nascentes dos cursos d'água.

Os solos são classificados como Neossolos Litólicos, pois são rasos e com grande incidência de afloramentos rochosos, matacões de grandes dimensões que aparecem nas altas e médias vertentes, enquanto que os solos relativamente profundos são encontrados, predominantemente, na baixa vertente associados aos segmentos côncavos.

O Padrão em Forma de Morros Isolados é também formado por rochas graníticas. Esses morros encontram-se isolados entre si devido às variações do nível do mar que ocorreram no Quaternário e dos sucessivos eventos trans-regressivos

marinhos. Nesse período o mar invadiu grandes áreas de Porto Alegre, deixando emersos apenas os morros. O conjunto de morros que, no passado pertenciam ao grande conjunto granítico localizado na área central do município, atualmente apresenta isolado devido ao preenchimento dos antigos vales por sedimentos depositados durante a transgressão marinha. Com o restabelecimento do nível do mar ficam evidentes os depósitos sedimentares que isolaram os morros.

O aspecto morfológico mais característico desse compartimento é apresentar formas arredondadas ou alongadas, com topos convexizados e vertentes com segmento retilíneo-côncavo.

As altitudes são menos elevadas que os demais morros do município, situando-se entre o intervalo de 30 a 60m, com declividades predominantes entre 5 a 10%. Os solos são classificados como Neosolos Llitólicos, pois são rasos e com grande incidência de afloramentos rochosos, matacões de grandes dimensões que aparecem nas altas e médias vertentes, enquanto que os solos relativamente profundos são encontrados, predominantemente, na baixa vertente associados aos segmentos côncavos.

O **Padrão em Forma de Colinas** é formado por rochas graníticas com características texturais e estruturais que facilitam a percolação de água e, conseqüentemente, favorecem e intensificam a ação do intemperismo e de entalhamento fluvial. Neste sentido, pode-se compreender a diferenciação entre as formas de relevo em colinas com altitudes e declividades moderadas sob o manto de alteração extremamente profundo e as formas de relevo em morros com altitudes e declividades elevadas sob manto de alteração, no geral, pouco desenvolvido (Figura 5).

De idade Cenozóica este padrão é formado por um conjunto de colinas de topos convexos e vertentes com segmento predominantemente convexo-côncavo. Dentro desse padrão distinguem-se colinas com interflúvios médios e amplos. As colinas com interflúvios médio apresentam vales fechados (em V) e situam-se na parte central do município (divisa com o município de Viamão), apresentando altitudes predominantes entre 40 a 80m e declividades entre 5 a 10%. As colinas com interflúvios amplos e vales aberto (em fundo chato), localizam-se ao norte do município e apresentam altitudes predominantes entre 20 a 60m e declividades entre 0 a 2%.



Figura 5: Vista da região central de Porto Alegre localizada sobre o Padrão em Forma de Colinas e ao fundo (sul do município) o Padrão em Forma de Morros (19 de janeiro de 2011).

Este conjunto de formas de relevo é constituído por rochas de composição granítica e de migmatitos que, no contato com os granitos, apresentam características transicionais e interconectadas. Também apresentam depósitos eluvionares, compostos de areias grossas, avermelhadas, mal selecionadas, com matriz siltico-argilosa de origem pedogenética. Os solos são classificados como Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-amarelos, caracterizados como solos profundos que apresentam horizontes A, B e C, de ocorrência predominante em relevo ondulado ou levemente ondulado.

4.2.2 Planície e Terras Baixas Costeiras

A Planície está representada em Porto Alegre por padrões de formas semelhantes que são: Padrão em forma de colinas isoladas, Padrão em forma de patamares planos, Padrão em forma de planícies fluvio-lagunares, Padrão em forma de planícies flúvio-lagunares com banhados, Padrão em forma de planícies flúvio-lagunares com cristas arenosas, Padrão em forma de planícies fluviais, Padrão em forma de planícies deltaicas e Padrão em forma de superfícies planas tecnogênicas.

O **Padrão em Forma de Colinas Isoladas** corresponde às formações originárias da acumulação de sedimentos arenosos em virtude dos movimentos de

transgressão e regressão do nível do mar no Pleistoceno. Este conjunto de formas de relevo é constituído por sedimentos eluvionares e coluvionares que ocorrem nas proximidades dos morros de Porto Alegre.

As condições climáticas atuais permitiram uma estabilização dos sedimentos com ativação dos processos pedogenéticos, convexização das vertentes, entalhamento fluvial e gravitacional/pluvial. Os solos são classificados como Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-amarelos, caracterizados como solos profundos que apresentam horizontes A, B e C, de ocorrência predominante em relevo ondulado ou levemente ondulado. A morfocronologia aponta o Padrão em Forma de Colinas Isoladas como sendo do Pleistoceno/Holoceno e apresentando formas em colinas constituídas de sedimentos arenosos recentes.

As altitudes predominantes encontram-se entre 20 a 40m. As declividades predominantes estão na faixa entre 2 a 5%. São colinas com vertentes convexizadas com baixa densidade de drenagem. Ocorre uma ruptura topográfica entre as colinas e as áreas de planície adjacentes.

O **Padrão em Forma de Patamares Planos** é constituído, de modo geral, por terraços fluviais, os quais representam antigas planícies de inundação. Este padrão apresenta formas em patamares aplainados, de largura variada, um pouco mais elevada que as áreas de planícies fluviais adjacentes.

Tais patamares, por vezes, ocorrem de modo semelhante ao longo das vertentes opostas do vale e, por outras, de maneira isolada. As altitudes estão em torno dos 20m e a declividade é menor que 2%. Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos eluvionares de areias médias a grossas, mal selecionadas, com origem pedogenética, com formas de conglomerado, em alguns locais recobertos por manto coluvial e aluvial. De origem holocênica e pleistocênica, esses depósitos estão associados aos Sistemas laguna-barreira I (depósitos eluvionares), II e III (terraços fluviais). Os solos são classificados como Planossolos Hidromórfico, Gleissolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos, caracterizados por serem mal drenados, localizados em áreas de várzea, com um relevo plano a suavemente ondulado.

O **Padrão em Forma de Planície Fluvial** consiste em uma área plana de idade Holocênica, com declividades inferiores a 2%, situada ao longo de trechos de alguns arroios do município. São áreas com sedimentos decorrentes da erosão e

deposição fluvial que possuem altitudes predominantes inferiores a 20 metros (Figura 6).

Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos de planície e canal fluvial, com areias grossas e conglomeráticas. Os solos são classificados como Planossolos Hidromórfico, Gleissolos Haplicos e Neossolos Fluvicos, originados de sedimentos fluviais, compõem uma estratificação de granulometria variável, apresentam horizontes A-C, com a presença irregular de matéria orgânica.



Figura 6: Planície Fluvial do Arroio do Salso, adjacente às planícies flúvio-lagunares no bairro Serraria, zona sul de Porto Alegre. Ao fundo, morro isolado (19 de maio de 2009).

O Padrão em Forma de Planície Flúvio-lagunar formou-se a partir dos depósitos sedimentares originários principalmente da segunda grande transgressão marinha (Sistema Laguna-barreira II) que ligaram Porto Alegre ao continente por áreas planas alagadiças e terraços arenosos. Além da deposição através da variação do nível do mar, originando formas trabalhadas pela ação lagunar (da Laguna dos Patos), houve a estruturação dos canais fluviais, presentes nesse compartimento, a partir da formação dos terraços fluviais. De idade Holocênica este padrão compreende uma extensa área plana com cotas altimétricas inferiores aos 20m e com declividades menores que 2%. Estendem-se em direção sudeste-noroeste acompanhando a transição dos morros até a orla do Guaíba. Apresentam ondulações suaves e são entrecortadas por colinas isoladas, planícies fluviais, morros isolados e, morros associados com colinas.

Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos do Sistema laguna-barreira II com sedimentos argilo-areno-conglomerático e conglomerático. Localmente recobertos por manto coluvional e aluvial de paleossolos ferralíticos. São depósitos de fluxo de detritos, associados também a depósitos lacustres. Os solos são classificados como Planossolos Hidromórfico, Gleissolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos, caracterizados por serem mal drenados, localizados em áreas de várzea, com um relevo plano a suavemente ondulado.

O Padrão em Forma de Planície Flúvio-lagunares com Banhados (Figura 7) foi isolado em depressão pelo sistema deposicional Laguna-barreira IV, ficando representado pelo Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí. A posterior sedimentação trazida pelos rios transformou essa depressão em um ambiente de sedimentação fluvial, lagunar e paludal e, posteriormente importantes depósitos turfáceos se desenvolveram.



Figura 7: Padrão em Forma de Planície Flúvio-Lagunar com Banhado localizado ao norte do município, próximo à BR 290 (24 de abril de 2011).

De idade Holocênica este padrão configura-se em uma extensa área plana, localizada ao norte do município, apresenta cotas altimétricas inferiores aos 20m e com declividades menores que 2%. A rede de drenagem é representada pelos banhados e por canais retelinizados.

Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos do Sistema laguna-barreira IV, caracterizado como depósitos de planície associado a canais

fluviais, apresenta areias grossas e conglomeráticas. Os solos são classificados como Gleissolos, Planossolos localizados em áreas de acumulação de água, são caracterizados como um ambiente que evidencia a ausência de oxigênio propiciando processos de acumulação de material orgânico e intensa redução química.

O **Padrão em Forma de Planície Flúvio-lagunar com Cordões Arenosos** foi formado a partir dos depósitos sedimentares originários da quarta e última transgressão marinha (Sistema Laguna-barreira IV). A progressiva regressão marinha favoreceu a constituição de barreiras, conseqüentemente, das planícies com cordões arenosos localizadas ao sul do município, que acompanham a margem do Guaíba.

As enseadas do Guaíba estão relacionadas à circulação interna das águas e conseqüente erosão e deposição dos sedimentos. De idade Holocênica este padrão compreende uma superfície extremamente plana com pequenas áreas alagadas, cordões arenosos e dunas estáveis dispostas paralelamente às enseadas e/ou linhas de praia do Guaíba. As declividades são menores que 2% e as altitudes inferiores a 20 metros. A rede de drenagem é densa e significativa neste compartimento e os arroios, de regime fluvial perene, nascem nas áreas de morros e fazem seu percurso, com os demais afluentes, por essa unidade até desaguar no Guaíba.

Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos holocênicos representados por sedimentos areno-argilosos, com areias de grossas a finas, moderadamente selecionadas, que ocorrem em forma de feixes de restinga às margens do Guaíba. Os solos são classificados como Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos caracterizados por serem profundos e possuírem horizontes A-C todos de textura muito arenosa. Variam de solos bem a mal drenados, dependendo da sua configuração topográfica: superfície elevada ou rebaixada, respectivamente.

O **Padrão em Forma de Planície Deltaica** tem seu processo de formação associado ao aporte de sedimentos originários da quarta grande transgressão marinha (Sistema Laguna-barreira IV) e de sedimentos vindos dos cursos d'água que deságuam no lago Guaíba. Os rios Jacuí, Sinos, Caí e Gravataí ao desagurem no Guaíba, diminuem a sua competência ocorrendo depósito de material areno-argiloso, formando bancos submersos de areia e lama.

De idade Holocênica, no município, este padrão é composto por um conjunto de oito grandes ilhas e de oito ilhas menores localizadas no Delta do rio

Jacuí. São áreas planas, com declividade inferior a 2% onde são encontradas as mais baixas altitudes do município, menos de 10 metros. São áreas de terras baixas, alagadiças, com canais anastomosados, apresentam areias inconsolidadas. Em seu interior existem banhados, meandros abandonados e indícios de paleocanais.

Este conjunto de formas de relevo é constituído por areias grossas e finas e de argila, correspondentes aos depósitos deltaicos do Sistema laguna-barreira IV, variando em tonalidades de amareladas a pretas, moderadamente selecionadas, com abundantes restos vegetais. Os solos são classificados como Gleissolos e Neossolos Flúvicos originados de sedimentos fluviais, com uma estratificação de granulometria variável, são profundos, mal drenados e, com deficiência de oxigênio, propiciando acumulação de material orgânico.

O Padrão em Forma de Superfície Planas Tecnogênicas corresponde às áreas de aterro de Porto Alegre, construídas pela deposição artificial de diversos tipos de materiais removidos pela ação humana. A sua construção teve início em 1888 com algumas pequenas faixas de terra reduzindo o lago Guaíba (Figura 8).



Figura 8: Área central de Porto Alegre localizada sobre o Padrão em Forma de Superfície Plana Tecnogênica (aterro) adjacente ao Guaíba. Ao fundo o Padrão em Forma de Morros e de Morros associados com Colinas na zona sul do município (19 de janeiro de 2011).

As maiores obras foram realizadas nos anos de 1973 e 1978 (ano de sua conclusão). Este padrão é composto por uma alongada faixa plana criada à margem leste do Guaíba. É uma forma construída a partir do aterramento e retificação da orla. Configura-se em uma superfície plana com declividade inferior a 2% e altitudes

de no máximo 30m. Este conjunto de formas de relevo é constituído por depósitos tecnogênicos (predominantemente de depósitos arenosos). Os solos são classificados segundo Hasenack (2008) como tipo de terreno ou tecnogênicos, e estão associados à alteração pela ação humana, na forma de áreas de empréstimo (aterro).

4.3 Considerações Sobre a Geomorfologia de Porto Alegre

O Mapa Geomorfológico permite contextualizar o município de Porto Alegre no quadro geológico e geomorfológico regional, bem como proporcionar a obtenção das características do relevo do município em um documento de síntese. A análise dos padrões de relevo permite reconhecer os tipos de relevo e os processos a eles relacionados, buscando compreender como os processos articulam-se entre si e como evoluem os grandes conjuntos de formas de relevo.

O Mapeamento Geomorfológico de Porto Alegre fundamenta este estudo, pois a partir dele é possível conhecer os mecanismos de funcionamento dos diversos compartimentos do relevo, com intuito de contextualizá-los com a expansão urbana do município. Para tanto, esses padrões de relevo podem ser divididos como modelados de dissecação e de acumulação. O modelado de dissecação inclui os padrões em forma de morros e colinas e o modelado de acumulação inclui os padrões em forma de planícies e patamares planos. Entende-se por modelados de dissecação aqueles nos quais predomina a morfodinâmica erosiva e modelados de acumulação aqueles nos quais ocorre predominantemente a morfodinâmica de deposição de sedimentos.

A morfodinâmica natural dos modelados de dissecação denota processos nos quais o escoamento superficial predomina em relação à infiltração (FUJIMOTO, 2008). Quando alterada pela urbanização a morfodinâmica passa a ser antropogênica, essa intensifica os processos que já ocorriam de forma natural e interfere naqueles que eram predominantes. Quando ocupadas, essas áreas sofrem o redirecionamento da drenagem, com diminuição significativa da capacidade de infiltração, em virtude da impermeabilização do solo. O escoamento superficial

difuso é reduzido, intensificando o escoamento superficial concentrado, principalmente nas baixas vertentes.

A morfodinâmica natural dos modelados de acumulação tem predomínio dos processos de infiltração e escoamento subsuperficial. A ocupação dessas áreas compacta, edifica e pavimenta as superfícies, levando a consequente impermeabilização pela ação antrópica. Essas ações diminuem a capacidade de infiltração, acelerando o processo de escoamento superficial neste modelado. Dessa forma passa a ocorrer de forma mais intensa o transporte de materiais. Junto aos cursos d'água podem acontecer solapamentos das margens e o transporte dos sedimentos que formarão bancos de deposição nas áreas mais baixas e nos fundos dos vales, interferindo na dinâmica fluvial.

Nesse sentido, é possível vislumbrar o significado do relevo no contexto ambiental, pois um estudo geomorfológico preocupado com os processos passados e presentes na constituição do relevo, caracteriza o funcionamento das diferentes unidade de relevo e torna possível compreender o funcionamento dos processos e prognosticar vários aspectos do seu comportamento (FUJIMOTO, 1994).

5 EVOLUÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE

5.1 Processo Histórico de Ocupação de Porto Alegre

A urbanização de Porto Alegre sobre esse sítio evidencia, de acordo com Souza e Müller (2007), momentos distintos em função de fatores populacionais, econômicos, institucionais, locacionais e sociocultural. Sob esse modelo, são sistematizadas para Porto Alegre cinco fases de sua expansão, que são: ocupação do território; trigo; imigração; industrialização e; metropolização. Todas as fases buscam analisar o crescimento urbano entendendo que “um núcleo urbano sofre modificações quantitativas e/ou qualitativas em sua população quando ocorrem modificações quantitativas e/ou qualitativas em suas funções” (MULLER, 1974 apud SOUZA e MÜLLER, 2007: 11).

A ocupação do solo brasileiro se deu em vistas dos recursos a serem extraídos. O sul do Brasil tem sua ocupação tardia em relação às demais porções, primeiramente por encontrar-se fora do limite do Tratado de Tordesilhas, seguindo os pressupostos de que as terras eram daqueles que as ocupavam. A cidade de Buenos Aires, como foco irradiador na porção sul das Américas, promoveu a travessia de jesuítas pelo rio Uruguai que estabeleceram suas missões no sul do Brasil. As investidas portuguesas para oeste do limite do Tratado de Tordesilhas se deram pela busca de mão de obra escrava que encontrou nas missões jesuíticas juntamente com um sistema de transporte espanhol uma ligação com os ambicionados metais preciosos. Assim se funda a Colônia de Sacramento, que a partir da luta pela possessão no estuário do rio de La Plata e a irradiação a partir de Laguna, na direção sul, vão finalmente proporcionar as primeiras vias organizadas e os primeiros núcleos na Província de São Pedro.

A primeira fase descrita como ocupação do território e formação do núcleo, abrange o período de 1680 a 1772, inicia com a ocupação dos luso-brasileiros, lagunistas e paulistas e com o aumento da população com a vinda dos açorianos. Ocorre em um momento em que Viamão é a capital da província, e se estabelece a pecuária e a agricultura. A região onde hoje é Porto Alegre torna-se então importante por ser um escoadouro da produção da região, em vista do seu

porto natural (Guaíba) e por estar localizada na confluência de rios. Soma-se em Porto Alegre a população da Sesmaria de Jerônimo de Ornelas e os açorianos. Sobrepondo-se à capital Viamão pela presença do porto, o núcleo que gerará Porto Alegre registra a sua elevação à freguesia no ano de 1772.

O incremento populacional, a mudança da Capital de Viamão para Porto Alegre, o desenvolvimento da região do Jacuí e o surgimento de novas cidades ao longo desta região, marcam as características da segunda fase, de 1772 a 1820. O crescimento da produção de trigo alavanca o desenvolvimento da economia urbana de Porto Alegre. Em vista do escoamento da produção, Porto Alegre exerce funções portuária, administrativa e militar com a criação de serviços e equipamento de defesa. No ano de 1810, Porto Alegre é elevada à vila, o porto realiza exportações e importações oportunizadas pelo surgimento de um mercado nacional e pelo desenvolvimento da pecuária como atividade comercial (na Campanha gaúcha). O núcleo urbano ainda se reduz a península.

Uma terceira fase é marcada pelo aumento populacional a partir das migrações (1820 a 1890), a chegada e estabelecimento dos imigrantes alemães e italianos favoreceram o aumento da produção agrícola, do policultivo em resposta à decadência do trigo. Os imigrantes alemães se estabeleceram no vale do Jacuí, ao longo dos rios tributários de Porto Alegre e os italianos nos divisores de água dos rios Caí e Taquari. A criação desses novos núcleos favoreceu o desenvolvimento da navegação fluvial e a criação de estrada de ferro para a região colonial (a partir de 1869). Com a Revolução Farroupilha, o porto fica fechado iniciando uma estagnação econômica, na qual a cidade passa a ser abastecida pela colônia, incentivando o surgimento de eixos de ligação internos. Porto Alegre passa por um aumento populacional, em 1822 torna-se cidade e sede da comarca, tem seus limites urbanos estendido, mas em vista da situação de guerra, cria-se em 1835 um cerco à capital (muros). Após a Revolução Farroupilha, a partir de 1850 o porto retoma as atividades de exportação e importação e acelera-se o desenvolvimento urbano através de serviços e equipamento.

A quarta fase caracterizada pela industrialização (1890 a 1945) abrange o período no qual ocorreram as duas grandes guerras mundiais, favorecendo o desenvolvimento de manufaturas locais em detrimento das importações. A partir da especialização agrícola, do maior desenvolvimento, da expansão da estrada de ferro e da criação da agroindústria na colônia, deu-se o desenvolvimento de uma indústria

voltada para o interior e do desenvolvimento comercial, com aumento de capital. A mão de obra passa da tradicional artesanal para a de imigrantes industriais (população alemã). Em virtude dessas modificações há um incremento nos equipamentos e serviços urbanos, mudando a fisionomia da cidade. O porto apresenta maior movimento que o porto de Rio Grande, sendo construído o novo Porto Mauá (1918). São feitas grande obras viárias urbanas e há grandes desapropriações e possibilidade de empréstimos. Porto Alegre passa a exercer, além das funções já conquistadas, a função industrial, comercial e de prestação de serviços.

Um quinto e último período é marcado pela metropolização (de 1945 à atualidade), quando a expansão industrial busca caminhos de maior acessibilidade para a região sudeste do país. A instalação das indústrias acompanha esses caminhos, seguida pela ocupação urbana, configurando-se eixos através dos quais novos núcleos se desenvolvem. Assim as áreas de influência de Porto Alegre extrapolam seus limites, exigindo estratégias de gerenciamento ainda desconhecidas. Cria-se um órgão metropolitano, tendo Porto Alegre como centro dos municípios vizinhos. A industrialização diminui no município, apresentando tendências de se estabelecer na região metropolitana. O abastecimento da cidade é externo, amplia-se e se diversifica a prestação de serviços, há um crescimento da população e um aumento da população de baixa renda. Observa-se a zona norte e nordeste da cidade mais intensamente ocupada, caracterizada por uma população basicamente operária e comercial. A zona central densamente habitada dividindo, contudo, o seu território com o comércio. Configura-se a expansão para a zona sul, principalmente ao longo das margens do Guaíba, por uma população de poder aquisitivo de médio a alto.

As tendências para Porto Alegre apontam para que a função portuária – origem da cidade – permaneça válida, porém pouco significativa, tendo apoio da matriz rodoviária e ferroviária. A prestação de serviços tende a se especializar, oferecendo pessoal técnico altamente especializado, em âmbito universitário e empresarial.

A ocupação do município de Porto Alegre se deu devido a um fator locacional: o porto e, em muitos momentos do desenvolvimento da cidade, as limitações e potencialidades do meio físico são evidenciadas. A urbanização agiu de forma rigorosa, modificando diversos elementos do meio físico, entre eles o relevo.

Nesse sentido ao analisar o crescimento urbano de Porto Alegre percebe-se o aproveitamento das vantagens que o meio físico lhe ofereceu, como um ponto estratégico para formação de um porto, com acesso às embarcações marítimas, mas também com possibilidade de navegação por rios que favorecia o comércio com os povoados que seguiam pela depressão periférica do estado até as áreas de escarpa do planalto meridional (AB'SÁBER, 1965). Sabe-se, no entanto, que a atividade humana modifica os aspectos naturais dos ambientes que ocupa, adaptando o espaço às suas necessidades na medida em que existam possibilidades técnicas para tal, buscando utilizar o máximo possível os elementos que o meio físico oferece (HAUSMAN, 1963).

O ponto de irradiação da ocupação urbana do município é uma área de colinas graníticas, circundadas de estreitas faixas de planície junto ao Guaíba, obrigando a expansão a tomar uma orientação, no princípio, quase unidirecional rumo a essas áreas mais elevadas. O predomínio da ocupação dessas encostas, seguindo com o deslocamento para os seus topos, onde se instalaram as sedes dos poderes civis e religiosos, marcou os primórdios da ocupação de Porto Alegre.

A partir dessa ocupação a população de Porto Alegre era marcada pelas limitações que o relevo impunha, uma vez que as áreas, mais elevadas dos morros eram muito íngremes para serem transpostas e as áreas mais rebaixadas, junto aos cursos d'água sofriam com inundações frequentes, dificultando o trânsito através dessas áreas. O relevo então como fator de influência e delimitação passa a ser adaptado às necessidades da população a partir das possibilidades tecnológicas de cada período.

Em decorrência da expansão urbana algumas modificações merecem destaque, como as áreas de aterro sobre o lago Guaíba. As primeiras obras de aterro em Porto Alegre datam de 1855, com a ocupação da Ponta da Cadeia, para construção do cárcere, seguindo-se no mesmo ano o aterro para a abertura da rua Sete de Setembro. Além dessas, as obras de drenagem das áreas alagadiças e a canalização de arroios, a exemplo a da retificação e desvio do Riacho (arroio Dilúvio) nas primeiras décadas do século XX (HAUSMAN, 1963).

Com o aumento da população, as modificações na economia, os melhoramentos técnicos, e as novas necessidades que foram se desenhando no quadro urbanístico do município, diversas intervenções, em diferentes escalas, foram realizadas. Possibilitando, que nos quase 300 anos, desde o início da

ocupação desse espaço, a população pudesse sair do confinamento das áreas de altitudes intermediárias (suficientes para não serem inundadas, entretanto com declividades possíveis de serem alcançadas), para alcançar morros de altitudes medianas e as diferentes planícies do município.

5.2 Crescimento Urbano e a Dinâmica Populacional

Podem-se perceber momentos significativos da expansão urbana do município se analisados os dados do crescimento da população (Gráfico 1). Segundo os dados populacionais descritos por Hausman (1963), as primeiras ocupações de Porto Alegre, anteriores à posse de suas terras por Jerônimo de Ornelas (1740), consistia em aproximadamente 400 pessoas, que formavam um agrupamento de pescadores na foz original do arroio Dilúvio, antiga praia do Riacho, atualmente Avenida Loureiro da Silva, a oeste da Ponte de Pedra.

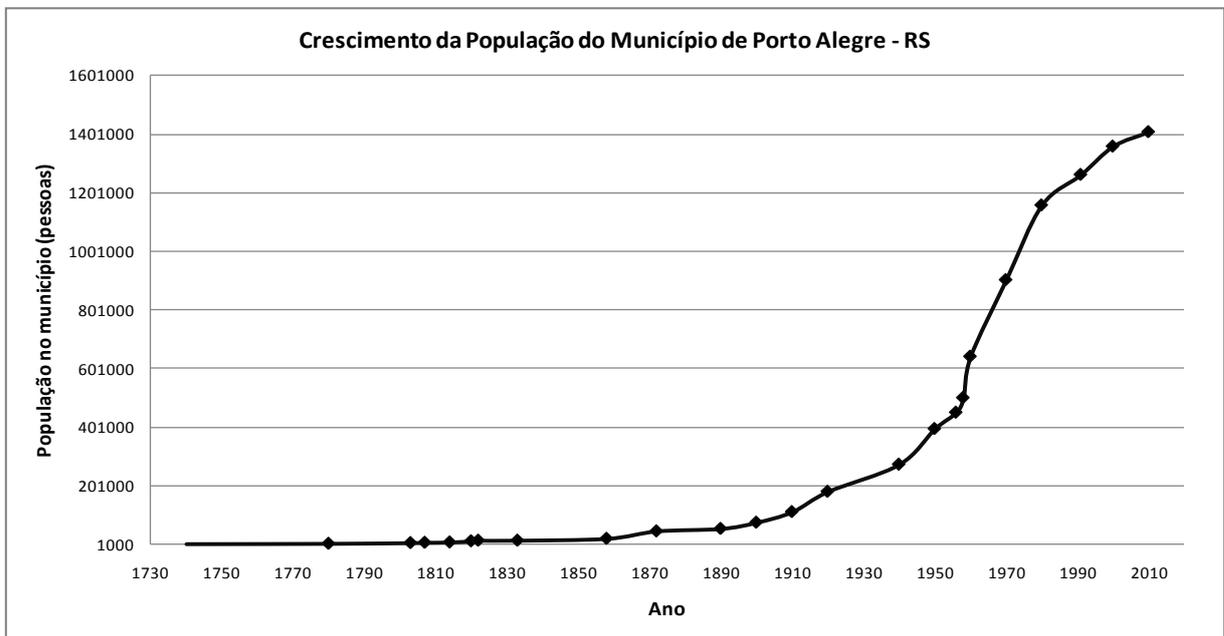


Gráfico 1: Crescimento da população do município de Porto Alegre no período de 1780 a 2010. Elaboração: Tielle Soares Dias. Fonte dos dados: Hausman, 1963 e IBGE, 2011.

Em 1780, o povoado sai da planície junto ao arroio Dilúvio e começa a alcançar cotas mais elevadas nas colinas da área central de Porto Alegre, com um

total aproximado de 1.500 pessoas, e com a primeira indústria do município: a olaria. Por tornar-se um centro comercial, exportando os produtos das localidades próximas, houve o primeiro incremento populacional de maior magnitude, em 1803 a população passa dos 1.500 habitantes para 3.900 e logo para 5.000 em 1807.

Em 1814 a população era de 6.000, representando uma estagnação em relação ao acelerado crescimento dos anos anteriores. Em 1820 a população correspondia a 10.000 pessoas. Em suas descrições sobre o município Saint-Hilaire relata a construção dessas moradias sobre o compartimento do relevo com formas em colinas, ao descrever as casas da época afirma: “São *pequenas, mas bem conservadas e sempre construídas sobre as elevações do terreno*” (SAINT-HILAIRE, 1987: 27, grifo da autora). Até 1833 a população aumentou de forma lenta, neste ano o número aproximado era de 12.200 habitantes, o que representa pouco mais de 2.000 habitantes em 13 anos.

A taxa de crescimento populacional permanece aquém dos períodos iniciais até 1858, quando a população era de 18.500, mantendo o crescimento lento e gradual. E embora esse aumento populacional ocorresse, não representava um grande crescimento em áreas ocupadas. Até 1845 o centro da cidade permanece murado (defesa) e as áreas para expansão correspondem à dinâmica de agregação de novas porções junto ao centro, através dos aterros que iniciam nesse período, na tentativa de não se afastar desse.

Em 1872, com o término da guerra com o Paraguai que eclodira em 1864 há um crescimento bastante acentuado da população, passando para 43.998 e em 1890 para 52.421, seguindo em 1900 para 73.674 (IBGE, 2011). Neste período além do término dos conflitos no território do Rio Grande há também o incremento populacional migrante. Com o aumento da população, a ocupação espacial começa a expandir-se, marcada sob forte influência da topografia. Conforme afirma Hausman (1963:14):

A topografia continua influenciando na expansão urbana. A assimetria das encostas continua a influir de forma marcante. O alongamento das cristas em direção Sw-Ne, apresenta um declive, em geral mais suave para norte, verificando-se aí o povoamento mais intenso nessas encostas.

Em 1910 a população é de 110.000, com uma espacialização mais desenhada, representando zoneamentos mais definidos. Devido a fatores econômicos e ao quadro político da época, a década seguinte (1920) foi marcada

por um grande incremento na população: aproximadamente 180.000 habitantes ocupavam Porto Alegre. Nas décadas subseqüentes esse aumento manteve-se elevado, em 1940 a população era de 272.232, em 1950 correspondia a 394.151, um aumento de praticamente 120.000 pessoas em uma década.

A partir da década de 1950 o crescimento urbano assume um ritmo bastante acentuado. Em 1956 a população passa a 450.000 habitantes, em 1958 a 500.000, chegando a 641.173 no ano de 1960. Marcando, a partir desse período, uma organização sobre a expansão urbana, definida através de diversas políticas de melhoramento da cidade, com o objetivo de obter infraestruturas que permitissem o seu crescimento espacial sobre áreas anteriormente não ocupadas: algumas por sua acentuada declividade, outras por eventos de inundação.

Seguindo o processo de urbanização, descrito por Santos e Silveira (2008) como período técnico-científico-informacional, a partir da década de 1970 ocorre a construção e reorganização desses espaços, atribuindo a essas dinâmicas ciência, técnica e informação que remodelam o território. A população total cresce de forma acentuada até 1970, quando a população de Porto Alegre conta com 903.175 habitantes. E nas décadas seguintes esse crescimento assume taxas menos expressivas, mas ainda positivas. A partir da década de 1980 a população urbana cresce e apresenta números expressivos, como em muitos outros municípios do país, o caráter urbano passa a prevalecer em relação ao rural. A população em 1980 era de 1.158.709, seguindo para 1.263.239 habitantes em 1991, 1.360.033 em 2000 e em 2010, Porto Alegre contava com 1.409.351 habitantes.

6 GEOMORFOLOGIA ORIGINAL DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE

A Geomorfologia original segundo Gouveia (2010) é considerada como as áreas que ainda não sofreram modificações significativas, em termos de formas, materiais e processos, decorrentes da urbanização. Com praticamente metade da área municipal ocupada pela mancha urbana (46,94%) Porto Alegre apresenta diversas alterações em suas formas devido aos processos decorrentes da urbanização: compactação do solo, edificações, abertura de vias, pavimentações, dentre outras que modificam a morfodinâmica dos modelados.

A área central do município, onde iniciou a sua ocupação, foi durante toda história de Porto Alegre aquela que mais teve intervenções diretas em seu modelado, modificando muitas vezes não só a forma, mas interferindo nos processos que lá ocorrem. Essas modificações buscavam encontrar soluções para os problemas urbanísticos que o relevo impunha às instalações e à circulação.

Entende-se que as alterações no relevo de Porto Alegre, em maior escala, ocorreram durante vários períodos da expansão urbana, no entanto quando estudado o município como um todo, percebe-se alterações mais significativas a partir do incremento da técnica e da industrialização, com os quais havia possibilidade financeira e profissional para se fazer grandes investimentos em infraestrutura que modificaram fisionomicamente o município.

A ocupação humana acarreta modificações no ambiente em que se instala, na escala de análise e mapeamento adotada neste estudo, podem ser identificadas, predominantemente, grandes obras de infraestrutura como modificadoras do relevo de Porto Alegre. Verifica-se a modificação em extensão dos compartimentos do relevo existentes atualmente no município quando comparados à morfologia original, bem como novos compartimentos, criados pela intervenção humana.

6.1 Mapa da Geomorfologia Original do Município de Porto Alegre

Entendendo as mudanças no relevo de Porto Alegre ocasionados pela expansão urbana como aquelas relacionadas predominantemente à implantação dos

aterros junto à orla e à canalização do arroio Dilúvio, foi possível adaptar o Mapeamento Geomorfológico de Porto Alegre já existente (FUJIMOTO e DIAS, 2009) e distinguir a morfologia do município em antes e depois de sua ocupação.

O presente mapeamento busca resgatar as formas de relevo do município que sofreram maiores alterações durante sua ocupação e espacializá-las conforme os materiais iconográficos e mapeamentos históricos a descreviam. Com isso foi possível elaborar o Mapa da Geomorfologia Original de Porto Alegre (Figura 9) datado como referente ao início do século XIX em virtude de que as alterações que ocasionaram mudanças no relevo passaram a ser implantadas a partir da metade deste século.

Neste mapeamento são encontrados onze dos doze compartimentos de relevo identificados atualmente no município, mas com significativas alterações do Padrão em Forma de Planícies Fluviais junto ao arroio Dilúvio, que pela mudança do seu curso, reduziu significativamente as áreas de Planícies Fluvio-Lagunares que existiam onde atualmente está sua foz, este mesmo padrão foi também reduzido pela posterior deposição em forma de aterro, que em parte tomou seu lugar.

De maneira geral o município demonstra um relevo bastante preservado nesta escala de análise, com pequenas diferenças em área da morfologia original para a atual. No entanto com significativas alterações decorrentes da expansão urbana nos processos dos diferentes compartimentos do relevo.

Os compartimentos do relevo identificados no mapeamento da Geomorfologia Original de Porto Alegre foram: padrão em morros; em colinas; em terraços e em planícies. As áreas mais elevadas e com maiores declividades correspondem ao padrão de morros localizado na parte central do município numa faixa de sentido nordeste sudoeste. As áreas mais planas e com menores altitudes correspondem ao padrão de planícies localizado ao sul e ao norte do município.

O Padrão em Forma de Planícies Fluvio-lagunares apresenta uma diferenciação em sua descrição para o período atual e o anterior às alterações humanas. Sua formação é a mesma, no entanto esse compartimento do relevo, na morfologia original do município está presente em toda a orla, representando as praias que existem nas enseadas formadas pelo Guaíba. Em algumas áreas do município esse compartimento representa uma estreita faixa de terra, em outras, mostra-se mais interior, entre morros e colinas.

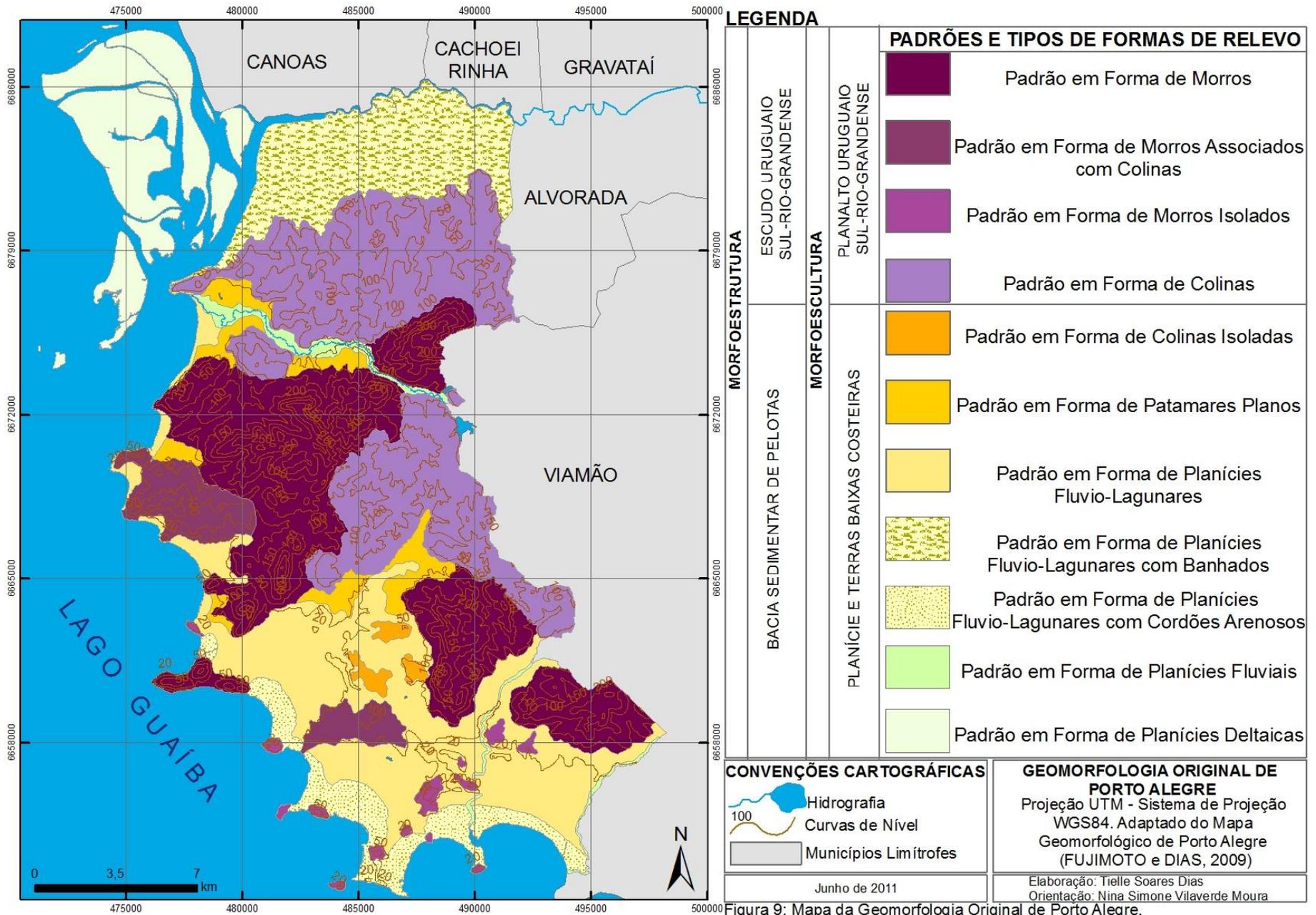


Figura 9: Mapa da Geomorfologia Original de Porto Alegre.

Por essas características o Padrão em forma de Planícies Fluvio-lagunares se mostra suscetível a influência do Lago Guaíba e suas oscilações, podendo apresentar uma dinâmica de retrabalhamento dos sedimentos, junto à orla, como pouco acúmulo de material coluvional.

O Padrão em Forma de Planícies Fluviais apresenta pequenas modificações em área na planície do arroio Dilúvio, praticamente imperceptíveis nessa escala e quando trabalhada juntamente com as planícies associadas aos outros canais fluviais. No entanto a dinâmica original desse compartimento consiste na erosão e deposição fluvial, formando depósitos de planície e canal fluvial, com areias grossas e conglomeráticas. Como é ainda observado atualmente.

A fim de analisar a expansão urbana sobre os padrões de relevo, estes foram reorganizados em modelados de dissecação e de acumulação. Conforme explicitado na Tabela 1, nela é possível perceber que maior parte da área do município de Porto Alegre (53%) possui modelado de Dissecação do Relevo, ou seja, áreas representadas por morros e colinas. E, conseqüentemente, 47% do relevo é composto por modelado de Acumulação, representado pelas planícies e patamares planos.

TIPOS DE MODELADOS E PADRÕES DE FORMA DE RELEVO	ORIGINAL	ATUAL
Modelados de Dissecação	53,27%	52,61%
Colinas	23%	23%
Colinas Isoladas	1%	1%
Morros	24%	24%
Morros Associados com Colinas	4%	4%
Morros Isolados	1%	1%
Modelados de Acumulação	46,73%	47,39%
Patamares Planos	4%	4%
Planícies Fluvio-Lagunares	18%	17%
Planícies Fluvio-Lagunares com Banhados	10%	10%
Planícies Fluvio-Lagunares com Cordões Arenosos	4%	4%
Planícies Fluviais	2%	2%
Planícies Deltaicas	9%	9%
Superfícies Planas Tecnogênicas	-	1%
ÁREA TOTAL	469,9 km²	476,3 km²

Tabela 1: Comparação dos Padrões de Relevo e dos tipos de modelados nos mapeamentos Geomorfológicos, em área e em relação à área total do município.

Podemos analisar as alterações em área que o município obteve, dado ao acréscimo das áreas de aterro, bem como a modificação no Padrão em Forma de Planícies Fluvio-Lagunares, que foi reduzida em razão da modificação do curso do

arroio Dilúvio e de algumas áreas de aterro. Essa variação em área, que no período analisado chega a 6,4 km², ocasiona uma alteração nas porcentagens de área ocupada por modelados de acumulação. Provocando um aumento em relação a proporção do modelado de dissecação.

6.2 A Expansão Urbana de Porto Alegre Sobre os Compartimentos do Relevo

As áreas ocupadas do município de Porto Alegre se expandem pelos compartimentos do relevo, conforme exista a necessidade de novas áreas e a técnica para ocupá-las. Nesse sentido, acompanhando o crescimento do número de indivíduos na população a ocupação se expande.

A população de Porto Alegre ocupou de forma gradativa seu território. A área efetivamente ocupada passou de menos de 1% no período de **1772 a 1820**, quando ainda representava apenas um agrupamento de habitantes na área da península (atual Centro), para mais de 45% da área municipal (Gráfico 2). Essa expansão configura-se como um marco sobre um sítio urbano considerado complexo e de difícil instalação.

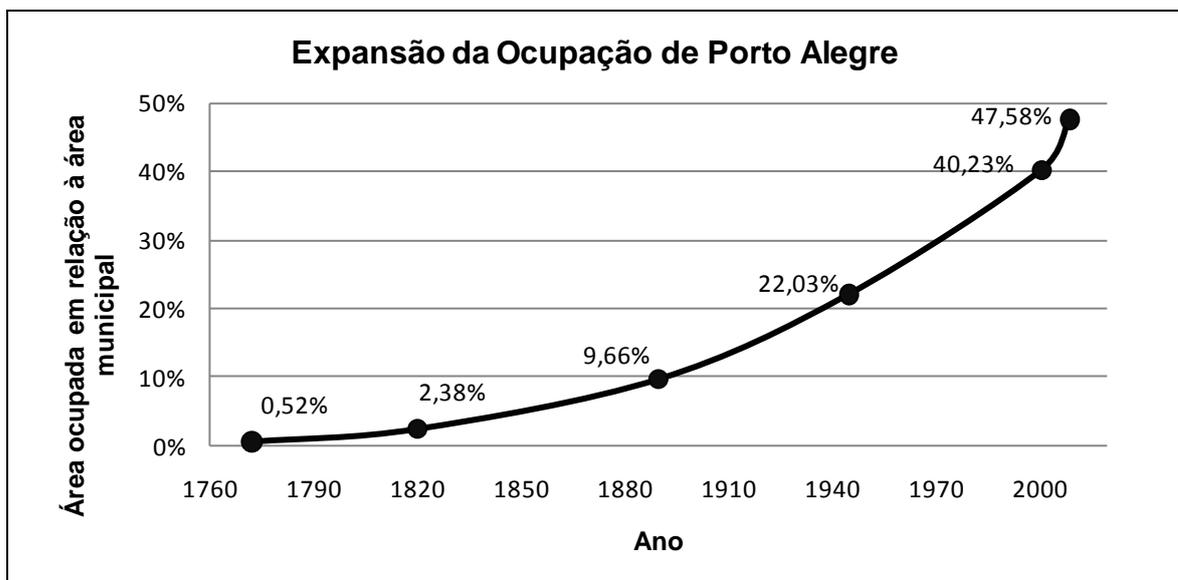


Gráfico 2: Expansão da Ocupação do município de Porto Alegre, área ocupada em relação à área municipal. Elaboração: Tielle Soares Dias

Em vários textos da literatura a respeito do município a complexidade do sítio urbano é destacada. Evidenciando, em muitos, que a expansão urbana mostrava-se condicionada ao relevo. Como afirma Hausman (1963: 8) ao tratar da

expansão dos bairros de Porto Alegre: *“Verifica-se a progressão mais ou menos igual dos bairros, em direção à periferia dos limites municipais, em forma de semicírculo, cujo avanço fica limitado às condições impostas pelo relevo”*. Ainda que com tendência determinista essa afirmação é recorrente e característica do período inicial da ocupação de Porto Alegre.

Segundo Ab’Saber (1965:07-08):

O povoamento urbano penetrou maciço a dentro, até encontrar a barreira representada pelos paredões mais íngremes da porção central do próprio maciço (220 – 300m), abrangendo nesta marcham planícies aluviais e morros de nível intermediário (80 – 130m) [...]

Ali, porém, onde as planícies rapidamente se afunilam ou desaparecem e, onde os morros mais elevados do nível intermediário cedem lugar às ladeiras dos altos morros, o povoamento foi obrigado a perder a continuidade, repartindo-se ou se digitando por entre os vales e “passos” que seccionam os altos morros, ou, insinuando-se pelos largos colos que dão ligação com outras unidades do relevo.

Essa expansão inicialmente ocupava apenas a área de península de Porto Alegre, conforme se pode analisar na Figura 10. Ocupando uma área de cerca de 2,5 km² do município, correspondendo a menos de 1% de sua área total. A ocupação dava-se predominantemente nas áreas de modelado de Dissecação, especialmente no Padrão em Forma de Colinas, embora existissem alguns pequenos povoamentos, chamados de Arraiais nas imediações, ocupando por vezes, áreas de acumulação, esses ainda eram incipientes e desvinculados da área central do município. Com isso a distribuição da área ocupada em relação ao modelado do relevo, mostra o predomínio da localização sobre o modelado de dissecação, conforme se pode interpretar no Gráfico 3, sendo 37,98% da área ocupada localizada em padrões de relevo com ocorrência dos processos de acumulação e 62,02% nas áreas de dissecação do relevo.



LEGENDA

- Ocupação Urbana de 1772 a 1820
- Modelado de Acumulação
- Modelado de Dissecação

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Municípios Limítrofes
- Hidrografia

MAPA DA OCUPAÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE DE 1772 A 1820

Projeção UTM - Sistema de Projeção WGS84.
Fonte dos Dados Fujimoto e Dias, 2009;
Menegat, 1998; Souza e Müller, 2007
Elaboração: Tielle Soares Dias
Junho de 2011

Figura 10: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1772 a 1820.

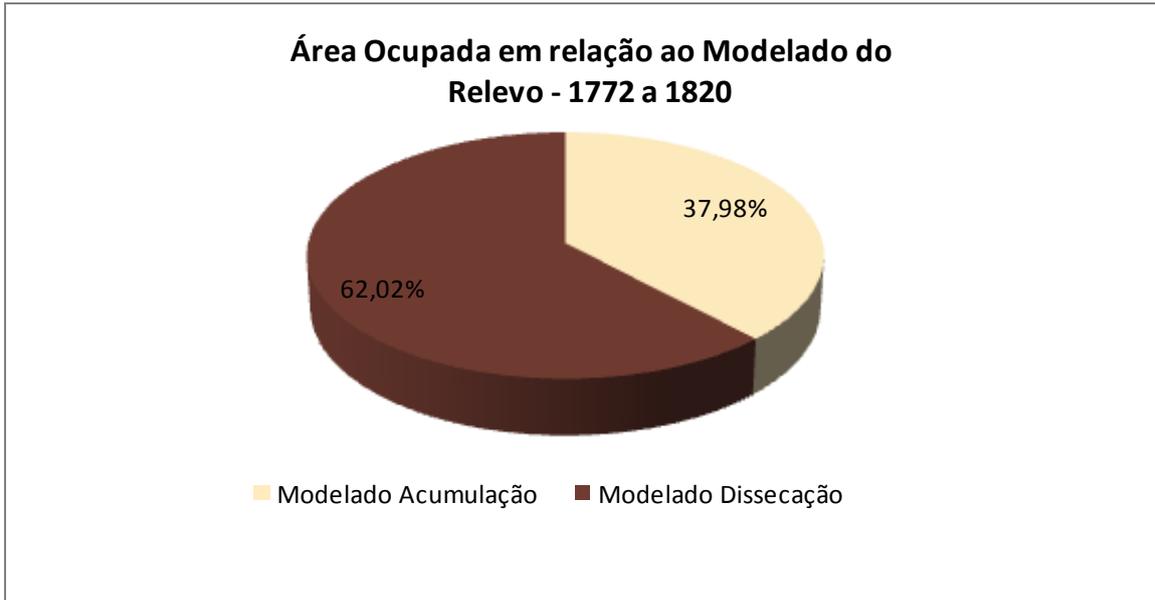


Gráfico 3: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1772 a 1820. Elaboração: Tielle Soares Dias

A terceira fase (de **1820 a 1890**) marca um período de expansão considerável, assumindo aproximadamente 10km² de área ocupada, representando mais de 2% da área do município, ligando os arraiais à área central (Figura 11). Neste período a diferença entre a ocupação do modelado de acumulação e dissecação diminui, demonstrando um avanço da população sobre as áreas de planas do relevo, conforme se pode observar no Gráfico 4.

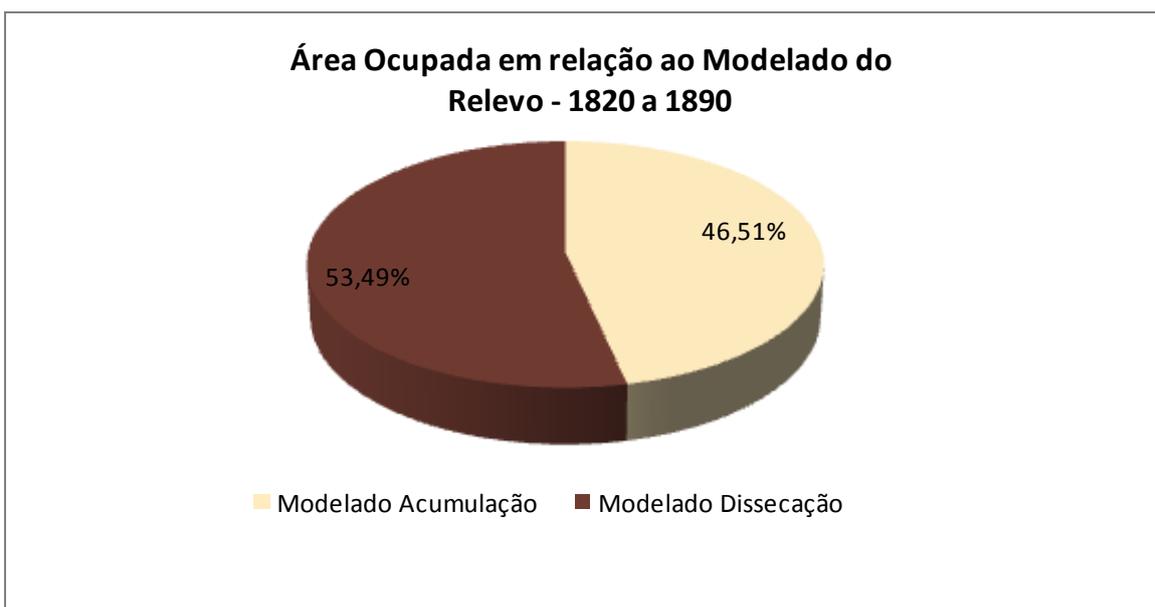


Gráfico 4: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1820 a 1890. Elaboração: Tielle Soares Dias

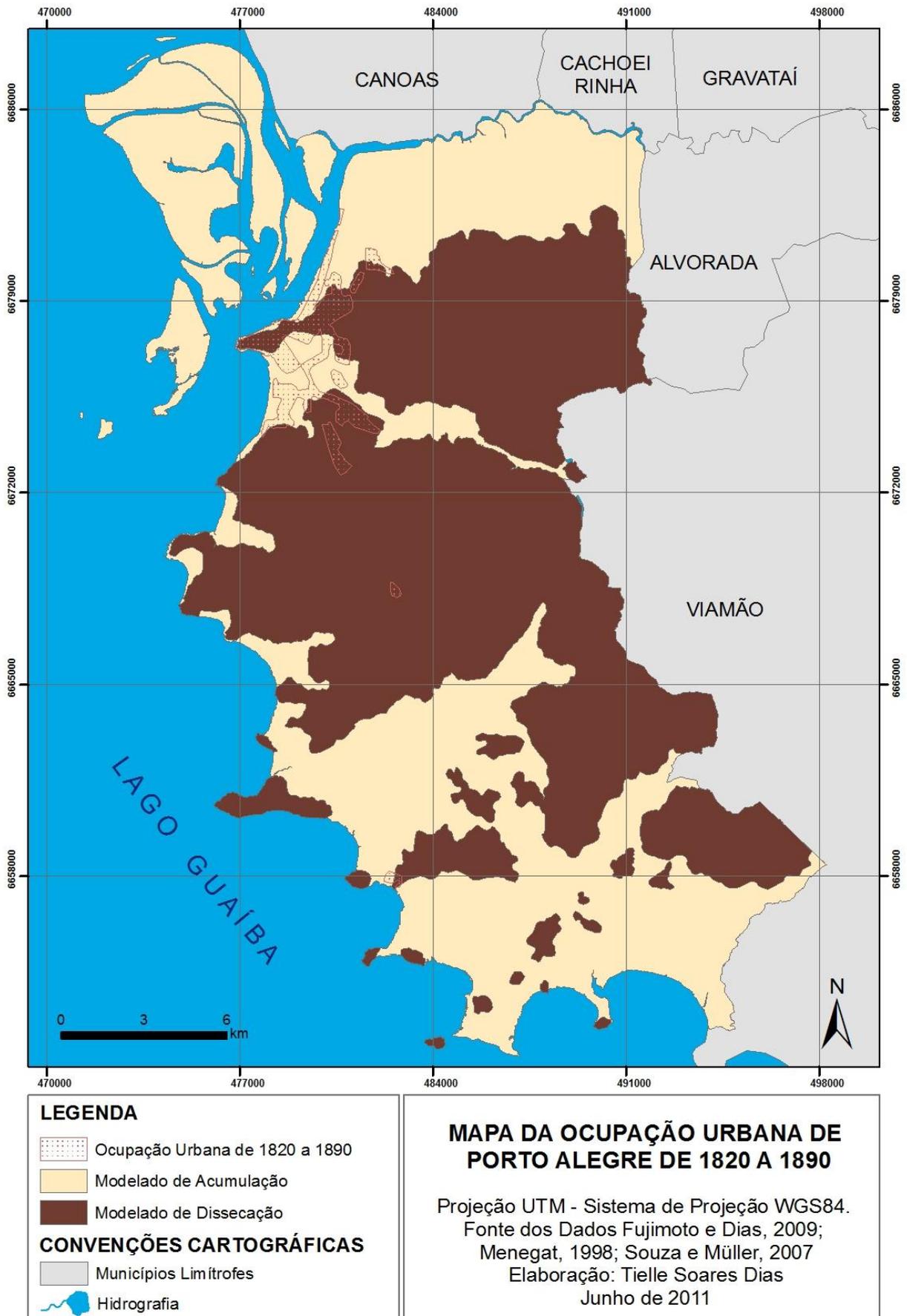


Figura 11: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1820 a 1890.

Com essa expansão urbana, dos aproximados 10 km² ocupados, 46,51% eram áreas de modelados de acumulação e 53,49% modelados de áreas de dissecação do relevo. Esse avanço sobre as áreas mais planas do relevo está relacionado à facilidade de acesso e a ligação entre os arraiais e a área central do município, que se dava predominantemente por caminhos seguindo o curso dos arroios, sendo então vulnerável a ação das inundações e dos demais processos que operam nesse tipo de modelado.

No período seguinte, entre **1890 a 1945**, o incremento em tecnologias, principalmente vinculadas ao transporte, faz com que a população pudesse alcançar cotas mais elevadas do terreno, evidenciando que 38,95% das áreas ocupadas ocorriam em Modelados de Acumulação e 61,05% nos Modelados de Dissecação, retomando o padrão do primeiro período analisado (Gráfico 5). De 1890 a 1945 a mancha urbana representa 45,42 km² do município, o que confere um percentual de áreas ocupadas superior a 9% da área total (Figura 12).

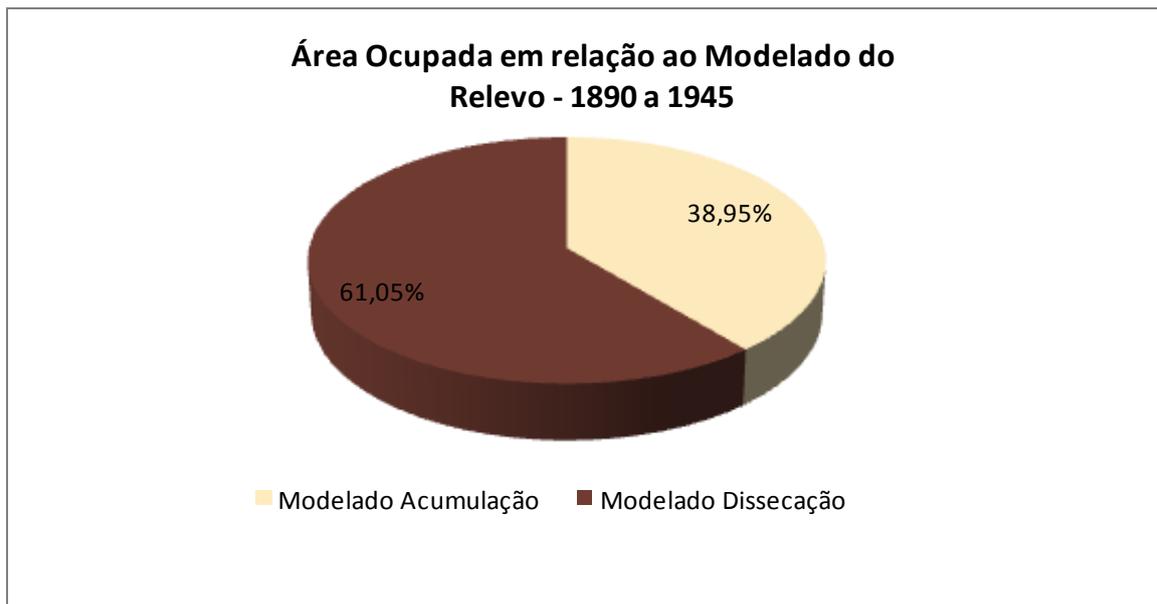
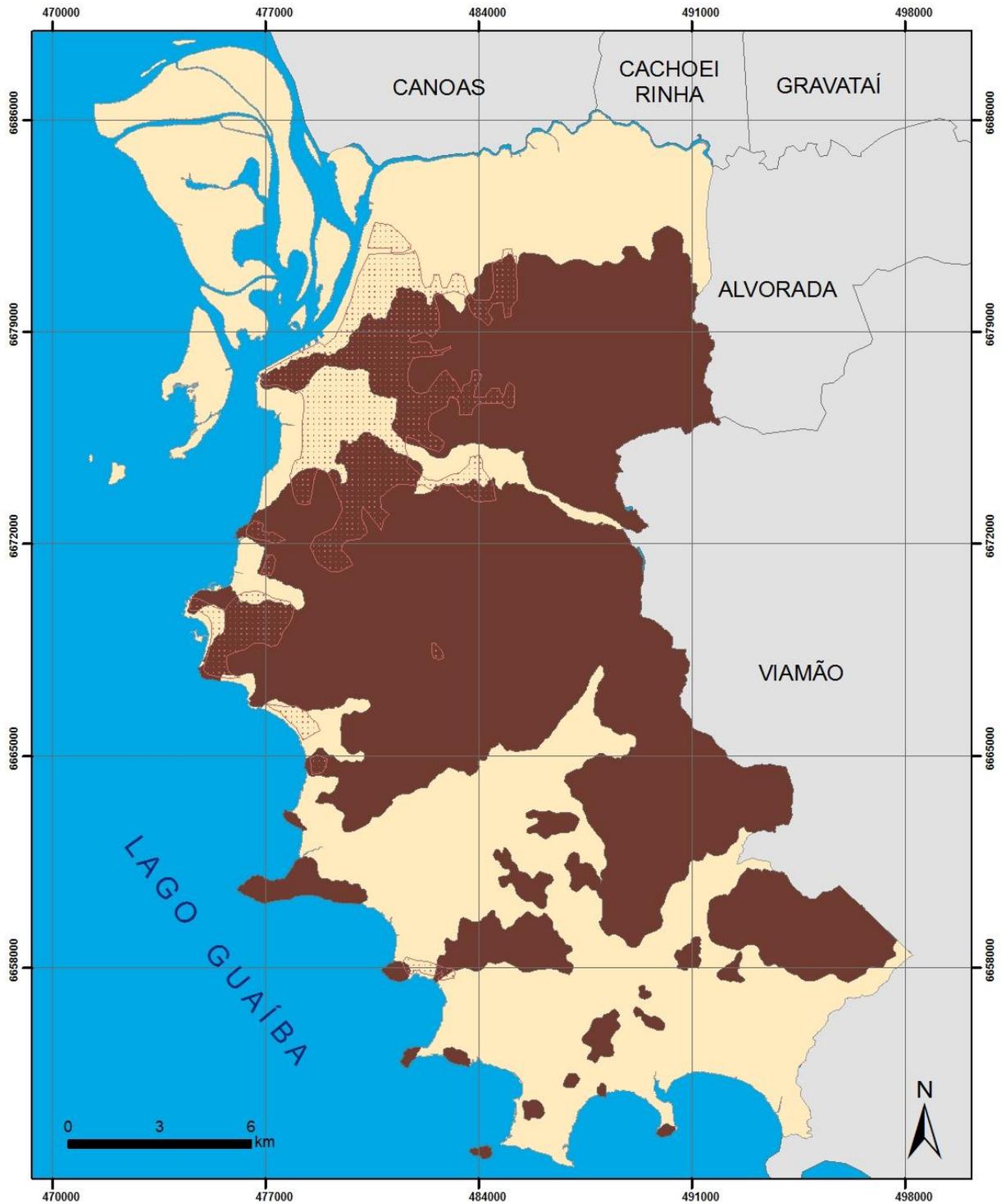


Gráfico 5: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1890 a 1945. Elaboração: Tielle Soares Dias.

Segundo Hausman (1963) no ano de 1896 já eram encontradas ocupações de meia encosta, subindo até a cota dos 50m, o que representa um avanço significativo sobre as áreas de colinas do município, uma vez que essas apresentam altitudes médias nesta faixa (20 a 60m). As áreas mais planas e baixas do relevo ainda nesse período são suscetíveis as inundações fazendo com que haja a preferência pela ocupação das áreas mais elevadas. Os bairros começam a



LEGENDA

- Ocupação Urbana de 1890 a 1945
- Modelado de Acumulação
- Modelado de Dissecação

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Municípios Limítrofes
- Hidrografia

MAPA DA OCUPAÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE DE 1890 A 1945

Projeção UTM - Sistema de Projeção WGS84.
Fonte dos Dados Fujimoto e Dias, 2009;
Menegat, 1998; Souza e Müller, 2007
Elaboração: Tielle Soares Dias
Junho de 2011

Figura 12: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1890 a 1945.

formarem-se pela conurbação dos arraiais, deixando entre eles áreas desocupadas, devido às altitudes e às inundações.

De **1945 até 1979** a mancha urbana é de 104 km², o que representa mais de 20% da área do município. Este período é caracterizado pelas grandes obras de infraestrutura que permitiram a ocupação efetiva de muitas áreas, antes impróprias, ou que apresentavam perigo à ocupação (Figura 13)

O saneamento de áreas mais deprimidas do relevo permitiu a ocupação das planícies, que antes eram periodicamente inundadas durante o período de chuvas intensas. Essas áreas, segundo Hausman (1963), eram ocupadas esparsamente por populações de mais baixa renda, tornando-as vulneráveis a esses processos. No entanto, as políticas públicas para esses locais possibilitaram sua valorização e a efetiva ocupação dessas áreas.

Mesmo assim, o avanço sobre as áreas elevadas também foi evidente, além da expansão e consolidação da ocupação das colinas por serem áreas suavemente onduladas. Segundo Hausman (1963), os morros passaram a ser ocupados, predominantemente em suas cotas mais baixas (até 100m), mas por configurarem passagem para áreas mais ao sul do município, começaram a ter suas encostas ocupadas.

A ocupação do modelado de dissecação permanece elevada em detrimento do modelado de acumulação, das áreas ocupadas do município 67,67% são áreas de dissecação do relevo, contra 33,33% de áreas de acumulação (Gráfico 6). Mesmo que não representativo nessas comparações, a reconfiguração da orla do Guaíba, com os sucessivos aterros e a canalização do arroio Dilúvio, possibilitaram a extensão da ocupação e melhoria da circulação no Centro da Capital.

Segundo Hausman (1963: 17):

Com esses melhoramentos a expansão espacial da cidade acelera-se permitindo ao mesmo tempo a ocupação de terraços cada vez mais elevados, o que redundou em uma compactação da cidade pelo desaparecimento das áreas anacumênicas mais centrais. Ao mesmo tempo que sobem as colinas, a drenagem das partes baixas, principalmente pela retificação e desvio do Riacho, torna habitável uma extensa área de planície que passa a ser ocupada rapidamente.

Já com a formação concisa da área central e da ocupação do norte do município a população começa seus caminhos por entre os morros, na tentativa de alcançar a zona sul. Essa expansão ocorre, preferencialmente, pelas planícies e

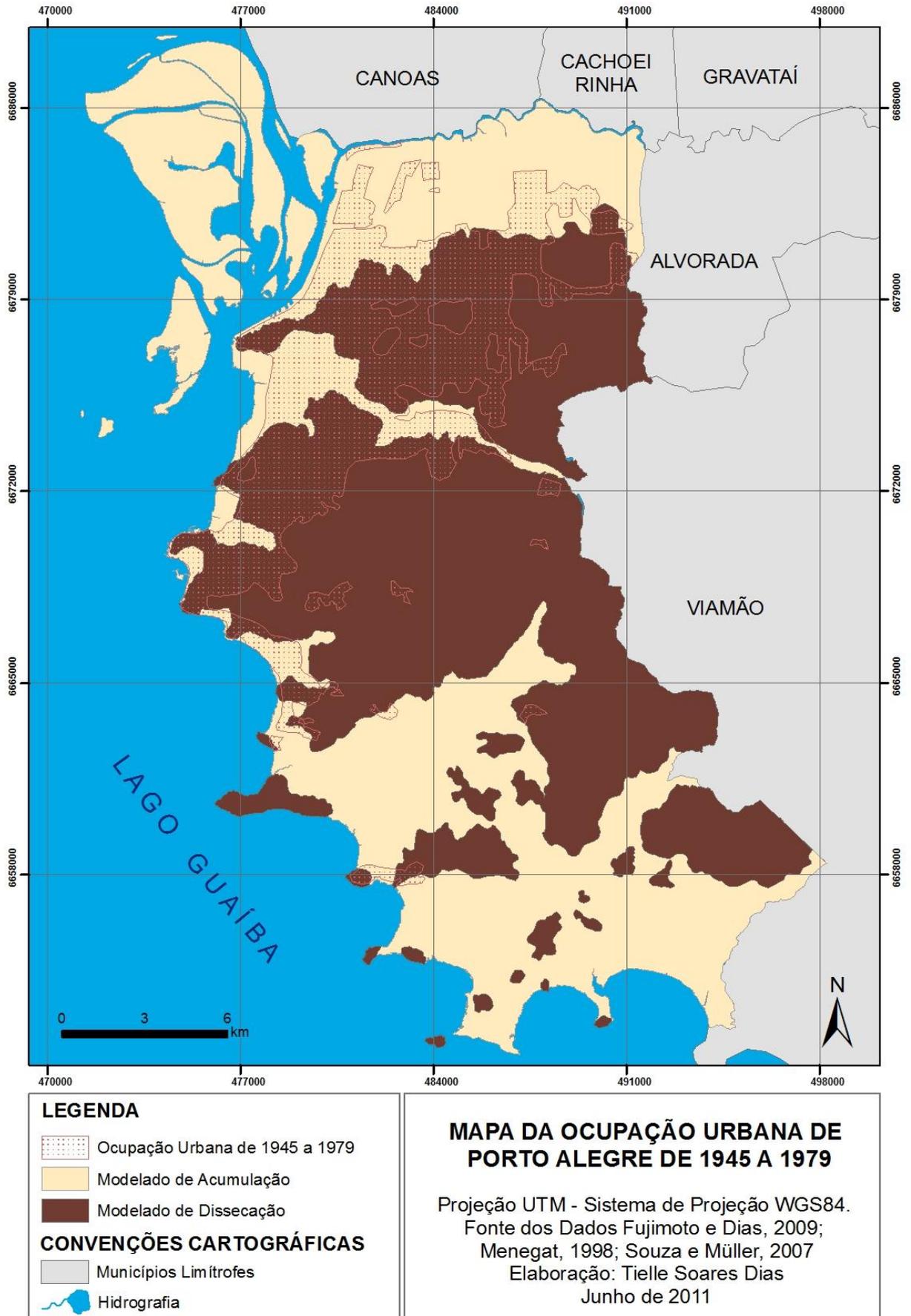


Figura 13: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1945 a 1979.

pelos morros de altitudes mais modestas, permanecendo os topos dos morros mais elevados e as áreas de declividades mais acentuadas, como áreas livres de ocupação.

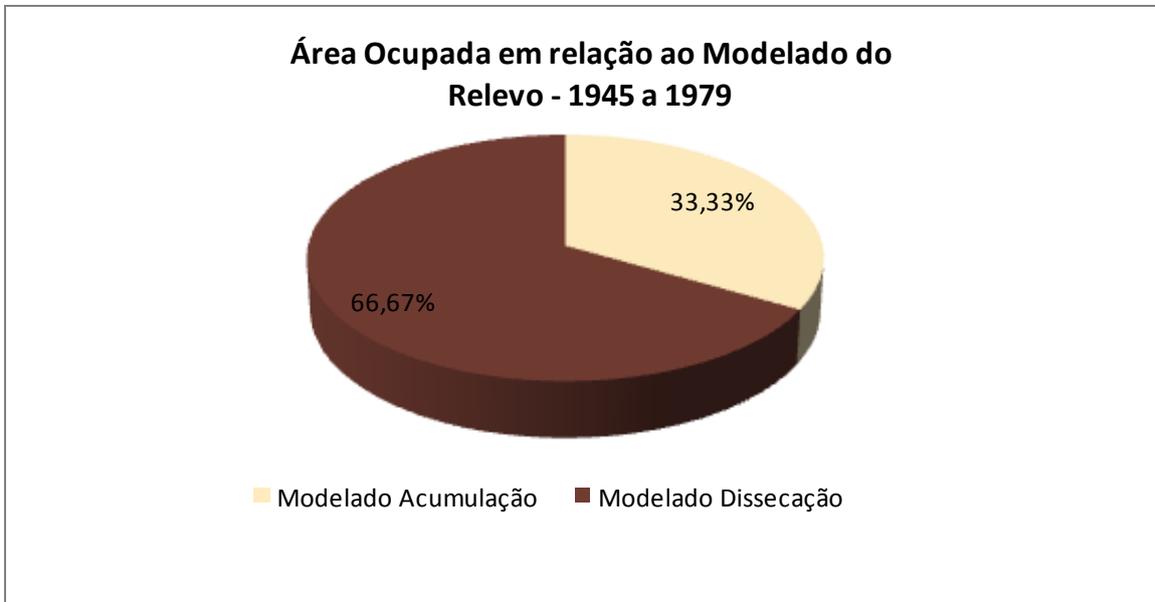
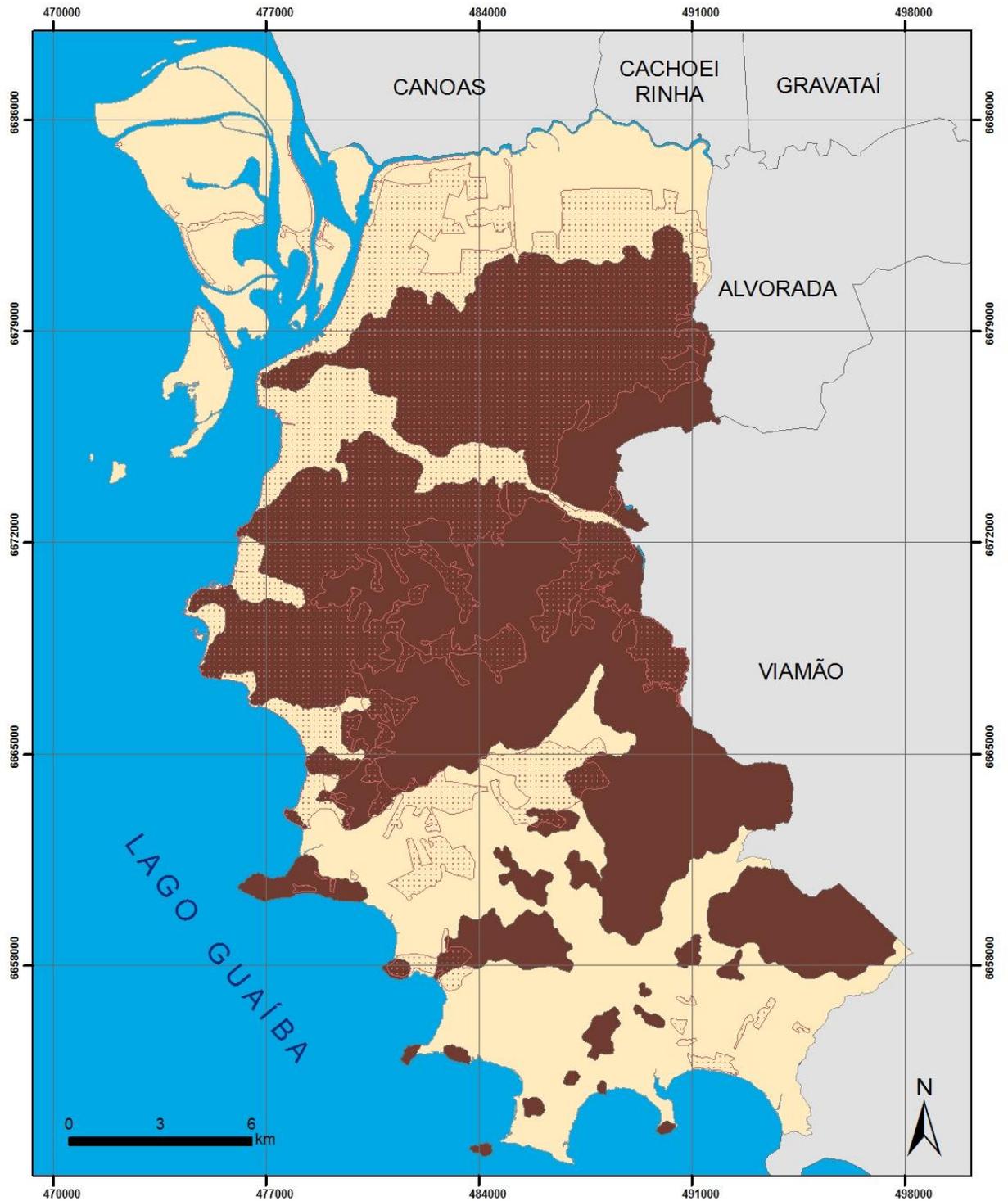


Gráfico 6: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1945 a 1979. Elaboração: Tielle Soares Dias.

De **1979 a 2001** a mancha urbana passou para cerca de 190 km², aproximadamente 40% da área do município (Figura 14). Representado dessa área 35,43% em modelados de acumulação e 64,57% em modelados de dissecção (Gráfico 7). Caracterizando uma ocupação extensiva de praticamente todos os padrões de formas do relevo.

Importante destacar que o pequeno decréscimo na proporção de ocupação dos modelados de dissecção e o conseqüente aumento da proporção da ocupação dos modelados de acumulação referem-se a algumas mudanças significativas, que são: o aumento das áreas de planície através das áreas de empréstimo do Guaíba; a ocupação ainda que incipiente de alguns padrões de formas do relevo, tais como as planícies na zona sul do município e a planície deltaica.

No período mais recente, de **2001 a 2010**, a ocupação obteve um crescimento significativo, representando uma verticalização na sua curvatura de crescimento. Esse fenômeno é espacialmente medido pela mancha urbana que, atualmente representa 223,59 km² de áreas ocupadas no município, o que significa 46,94% da área de Porto Alegre.



LEGENDA

-  Ocupação Urbana de 1979 a 2001
-  Modelado de Acumulação
-  Modelado de Dissecção

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Municípios Limitrofes
-  Hidrografia

MAPA DA OCUPAÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE DE 1979 A 2001
 Projeção UTM - Sistema de Projeção WGS84.
 Fonte dos Dados Fujimoto e Dias, 2009; Menegat, 1998; Mosaico de imagens de satélite Quickbird do ano de 2001.
 Elaboração: Tielle Soares Dias
 Junho de 2011

Figura 14: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 1979 a 2001.

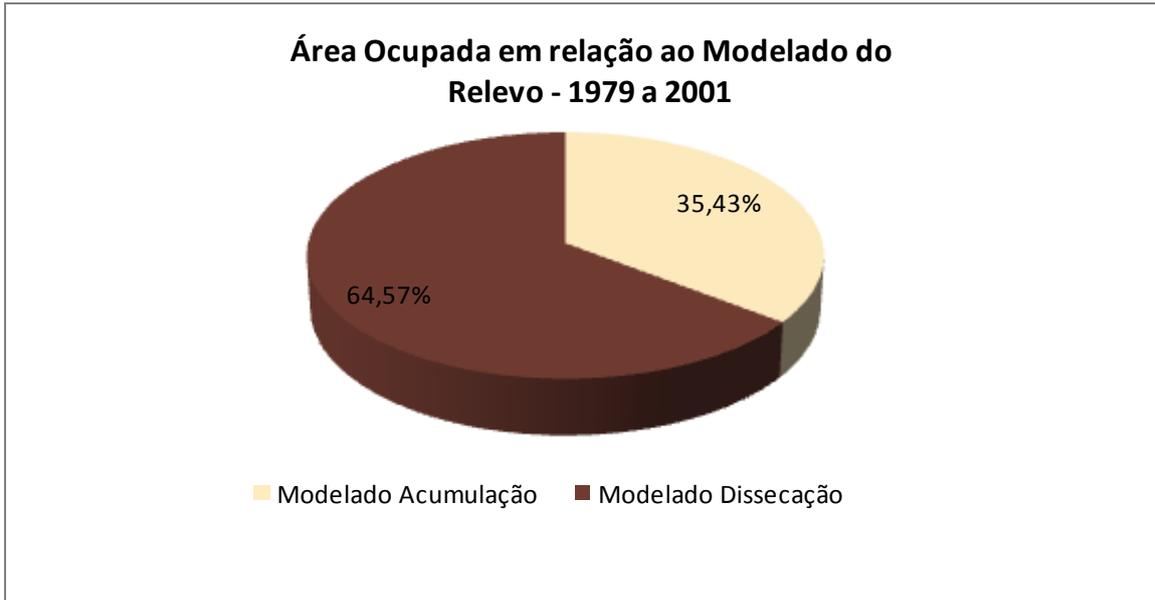


Gráfico 7: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 1979 a 2001. Elaboração: Tielle Soares Dias.

Os modelados ocupados seguem com o predomínio das áreas de dissecação com 61,65% das áreas ocupadas, sobre as áreas de acumulação com 38,35% (Gráfico 8). No entanto, permanece a tendência de aumento da ocupação das áreas planas e mais rebaixadas do terreno, representadas pelos modelados de acumulação. Uma vez que o predomínio da expansão urbana desse período ocorre rumo à zona sul do município (Figura 15).

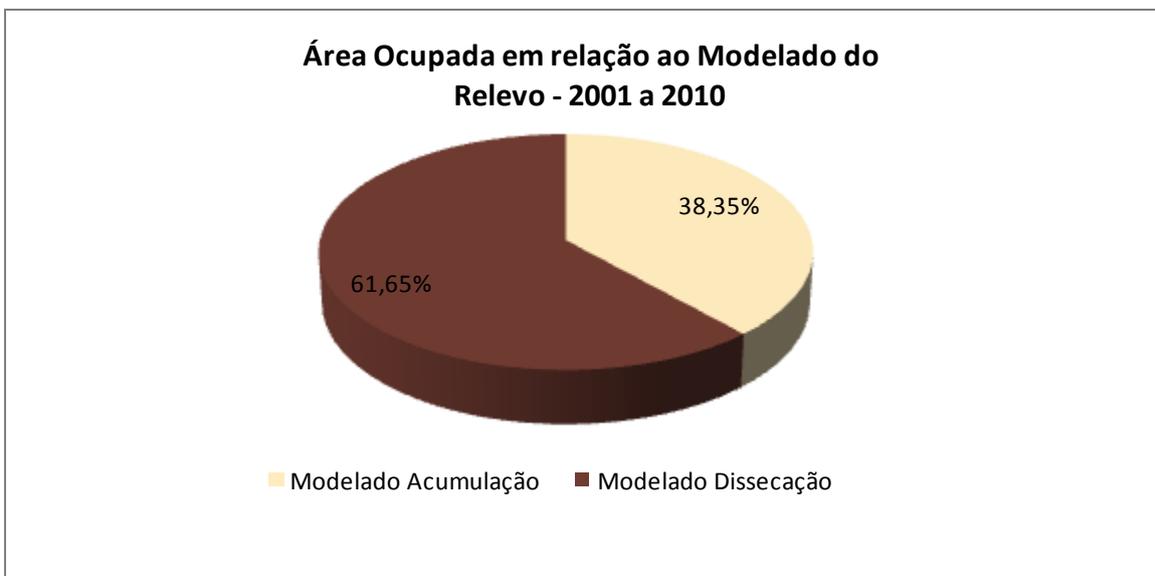


Gráfico 8: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo no período de 2001 a 2010. Elaboração: Tielle Soares Dias.

Podemos analisar a expansão da ocupação urbana no município, ocorrendo do centro para a periferia de forma radial, sendo em alguns períodos



LEGENDA

-  Ocupação Urbana de 2001 a 2010
-  Modelado de Acumulação
-  Modelado de Dissecação

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Municípios Limitrofes
-  Hidrografia

MAPA DA OCUPAÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE DE 2001 A 2010
 Projeção UTM - Sistema de Projeção WGS84.
 Fonte dos Dados Fujimoto e Dias, 2009; Menegat, 1998; Mosaico de imagens do software Google Earth (2009/2010)
 Elaboração: Tielle Soares Dias
 Junho de 2011

Figura 15: Mapa da Ocupação de Porto Alegre de 2001 a 2010.

freada pelo lineamento de morros que divide as zonas sul e norte de Porto Alegre. Por essa característica a zona norte do município é mais densamente ocupada, enquanto a zona sul apresenta uma urbanização que iniciou de forma dispersa, ocorrendo em alguns núcleos, mas que com o avanço da urbanização por entre os morros gerada pelo melhoramento dos acessos tem sido adensada nos anos mais recentes.

De forma geral os modelados de degradação são aqueles onde há e sempre houve o predomínio da ocupação de Porto Alegre. São as áreas onde dominam os padrões em forma de Colinas, incluindo aquelas associadas com morros, somando praticamente 30% da área do município. Outros dois compartimentos de significativa relevância na distribuição municipal são os morros com 23,62% e as planícies Fluvio-Lagunares com cerca de 18% da área municipal

A ocupação efetiva do modelado de dissecação no ano de 2010 correspondia a 28,94% da área do município e 61,66% do total das áreas ocupadas. As intervenções realizadas sobre essas áreas redirecionam o fluxo em função da drenagem urbana, com destaque para a impermeabilização do solo e o consequente aumento do escoamento superficial.

Os degraus de cortes efetuados nas vertentes para a construção e a impermeabilização são as principais alterações evidenciadas, ocasionando uma mudança no padrão de drenagem e um aumento dos processos erosivos, uma vez que as instalações retiram a cobertura original e suas demais ações aumentam a velocidade do escoamento superficial, facilitando o transporte de materiais e fazendo com que cheguem mais rapidamente às áreas de acumulação.

Conforme podemos analisar no Gráfico 9, que sintetiza a expansão urbana sobre os modelados do relevo, em cada período histórico analisado há o incremento de áreas ocupadas, mantendo relativamente a proporção entre os modelados. No entanto os últimos períodos caracterizam uma mudança nesse padrão, demonstrando que a ocupação dos modelados de acumulação tem se expandido.

Durante muito tempo essa porção permaneceu segregada e predominantemente destinada às atividades rurais, era uma área com acesso dificultado pela linha de morros que a separa da zona norte (mais densamente ocupada) e pela distância do centro do município. As facilidades de acesso

existentes hoje e as iniciativas governamentais e empresariais incentivam a ocupação dessa área que é formada, em sua maior parte, por planícies.

Dentre as iniciativas que contribuem para o aumento da ocupação da zona sul podem-se destacar as políticas assistencialistas do governo, principalmente os programas de moradia, que visam a obtenção de casas próprias e incentivam a construção de conjuntos habitacionais nessas áreas; também a realocação de diversas comunidades, antes residentes em áreas de interesse para o município e que são realocadas para a zona sul, ficando muitas vezes afastadas dos lugares onde moravam; e a construção de condomínios horizontais, atrelados a uma propaganda de proximidade com a natureza e qualidade de vida.

O crescente avanço da ocupação sobre os modelados de acumulação acentua as modificações nos processos morfodinâmicos naturais. O processo de ocupação, através das construções, compactação e consequente impermeabilização do solo dificultam a infiltração, aumentando o escoamento superficial.

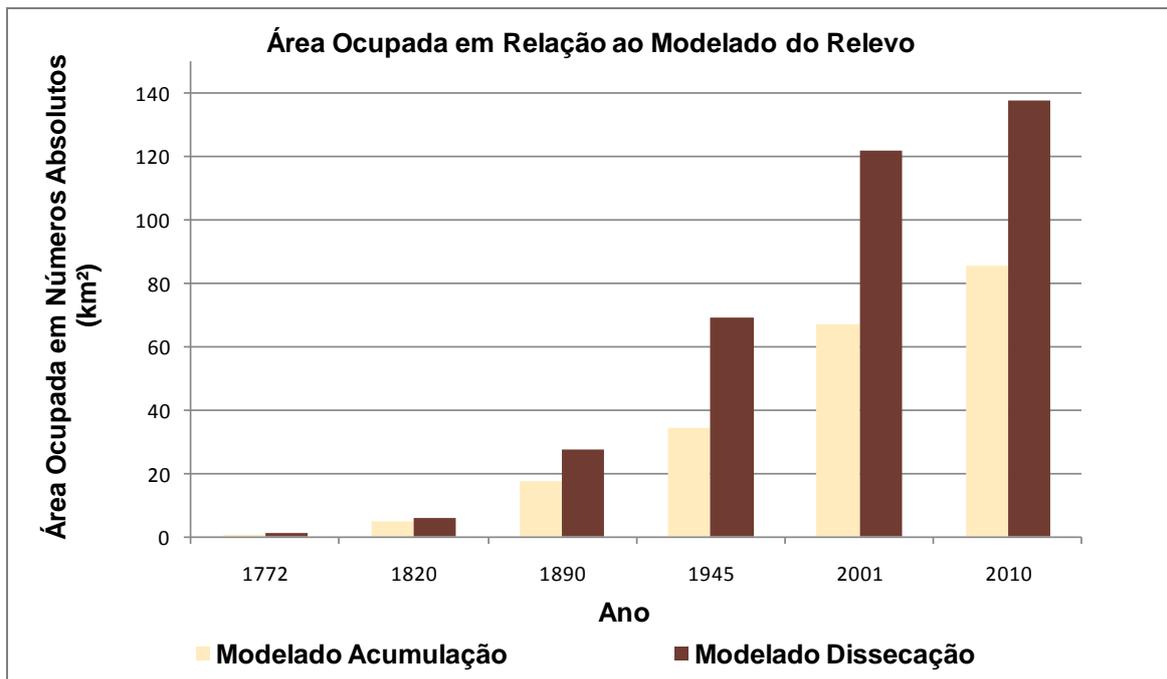


Gráfico 9: Área Ocupada em relação ao Modelado do Relevo nos períodos analisados por esse estudo. Elaboração: Tielle Soares Dias.

O redirecionamento dos fluxos hídricos ocasionado pelos cortes, aterros e canalizações nas formas de relevo, modifica o padrão de drenagem, aumentando o

escoamento superficial já que há a diminuição da infiltração e do escoamento difuso. Segundo Fujimoto (2008: 102):

As alterações antrópicas sobre as formas de relevo proporcionam, em linhas gerais, uma diminuição do escoamento superficial difuso, do escoamento subsuperficial e da infiltração e, intensificação do escoamento superficial concentrado. O material remanejado pelas alterações antrópicas é transportado, de forma intensa, para outras unidades de vertentes até atingir o fundo dos vales.

As intervenções antrópicas ocasionadas pelo processo de expansão urbana estão modificando os processos morfodinâmicos do município. Destacando que algumas áreas de planície tem um potencial natural à inundações, as alterações causadas pelo processo de urbanização devem ser bastante controlados, pois ocorrendo de forma desregrada podem enaltecer esse potencial, devido às mudanças no padrão de escoamento. Analisando as áreas ocupadas por padrão e tipo de forma de relevo (Gráfico 10), pode-se observar que a ocupação predominante nos modelados de dissecação ocorre no padrão em forma de colinas, mas que nos últimos 20 anos teve um significativo aumento da ocupação nas áreas de morros. Os morros isolados, ainda que pouco significativo em termos de área no município, são representativos da dificuldade em ocupar áreas íngremes, pois sua ocupação iniciou apenas em 1890 e até os dias atuais é pouco efetiva.

Quanto ao modelado de acumulação o Padrão em Forma de Patamares Planos tem sua ocupação destacada desde o início do período de análise. No entanto mais recentemente as áreas de planície despontam como áreas preferenciais a ocupação. A partir de 1945 o Padrão em Forma de Planícies Fluvio-Lagunares com Banhado, característica do extremo norte do município, tem uma destacada ocupação, devido principalmente a localização de um considerável número de indústrias e equipamentos urbanos nessa porção do município.

Mais recentemente, a partir do ano de 2001 o Padrão em Forma de Planícies Fluvio-Lagunares tem se destacado como uma das áreas planas mais ocupadas do município. Em relação à própria área merece destaque o Padrão em Forma de Superfície Plana Tecnogênica que se apresenta completamente ocupado, fato esperado visto que esse compartimento fora criado para tal finalidade.

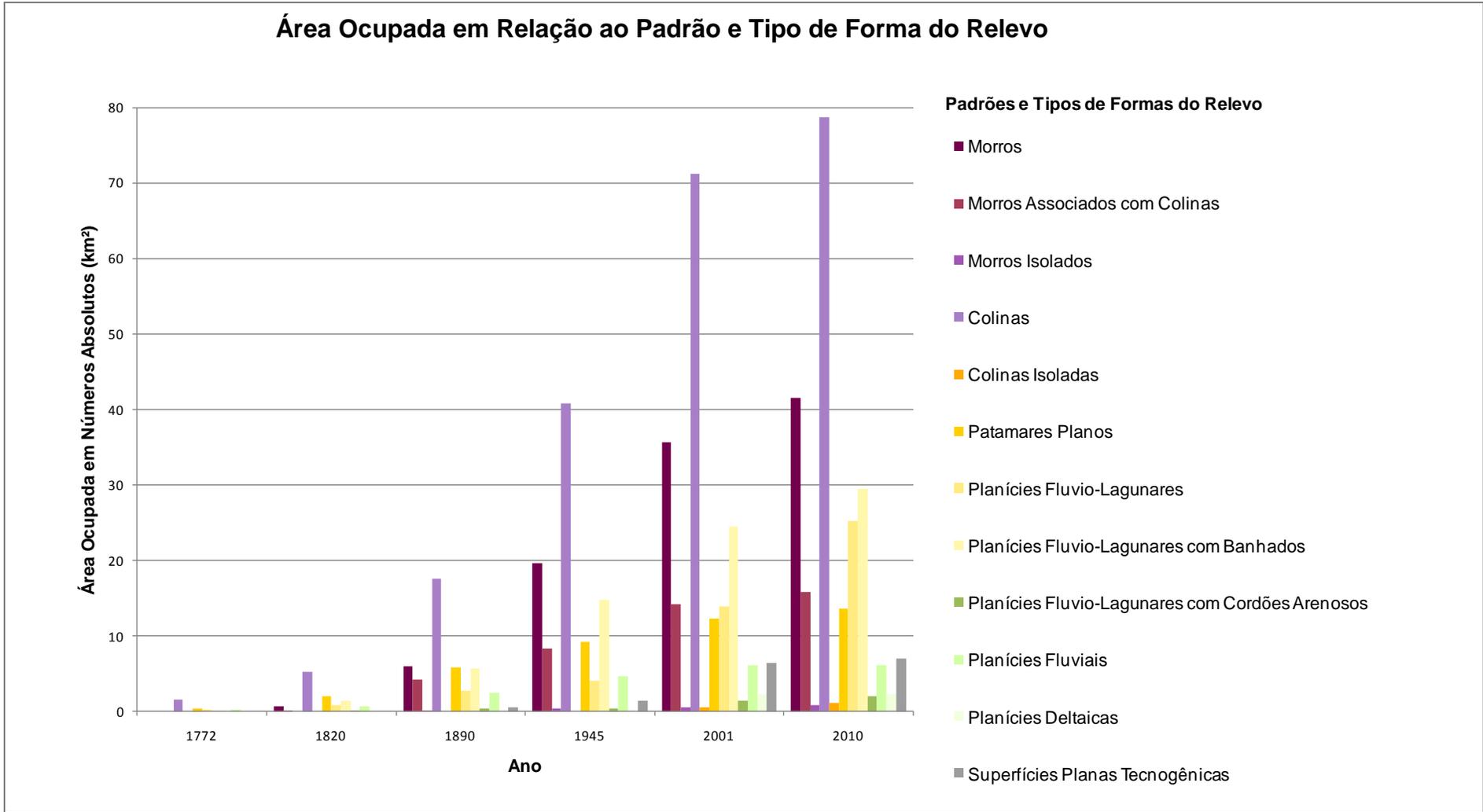


Gráfico 10: Área Ocupada em Relação ao Padrão e Tipo de Forma do Relevo. Elaboração: Tielle Soares Dias

6.3 A População e a Ocupação Urbana do Município

A expansão da ocupação do município de Porto Alegre mostra-se em uma curva crescente. A partir do ano de 1820, início da terceira fase da expansão urbana anteriormente descrita, é possível perceber a mudança no comportamento da curva representativa das áreas ocupadas (Gráfico 2, anteriormente exposto), esse período é marcado pelo início das migrações no município.

A partir de então a ocupação do município passa a atingir valores cada vez maiores, com destaque para 2009 e 2010, anos nos quais ocorre um aumento significativo da área ocupada, especialmente na zona sul do município, destacando uma recente tendência. Tendo em vista a saturação da ocupação da zona norte e a melhoria da mobilidade urbana que permite transpor a linha de morros localizada no centro do município, a zona sul desponta como uma área em pleno crescimento ocupacional.

Ainda pouco ocupada em relação às outras áreas do município, sendo predominantemente plana, vem recebendo investimentos públicos e imobiliários, despontando como uma área de expansão urbana recente de Porto Alegre. Observa-se que o crescimento urbano está promovendo uma mudança nessa área, passando a incorporar padrões diferenciados de ocupação, saindo de um modelo rarefeito para um padrão densamente edificado (BURKT e FUJIMOTO, 2009)

O incremento da ocupação na zona sul do município, decorre principalmente do adensamento de áreas já existentes, do deslocamento de populações realocadas das áreas mais centrais para essas áreas mais afastadas do centro, bem como pelo crescimento dos condomínios horizontais. Essas atividades têm feito com que o crescimento sobre as áreas de Planícies Fluvio-lagunares seja de aproximadamente 80% na última década.

Essa mudança no padrão ocupacional de Porto Alegre é espacialmente constatada no mapeamento da mancha urbana, que para 2001 representava cerca de 40% da área municipal e atualmente representa mais de 45% do município. Tendo em vista o aumento populacional na década de 2000/2010 ter sido de aproximadamente 4% (IBGE, 2011), inferior aos percentuais obtidos anteriormente, verifica-se uma queda na densidade populacional por área efetivamente ocupada nesse período (Gráfico 11).



Gráfico 11: Densidade Populacional por área efetivamente ocupada no período de 1772 a 2010. Elaboração: Tielle Soares Dias. Fonte dos Dados: Hausman, 1963 e IBGE, 2011.

O crescimento da construção civil na última década no município é também evidenciado quando analisados os números empregos formais relacionados a essa atividade, através dos dados de 1985 a 2010 da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (2011).

Esses dados apontam que os empregos formais nesse setor no município de Porto Alegre variaram de 15.533 em 1985 para 34.926 em 2010, sendo que o aumento proporcional foi de 24% até 1990, de 17% até 2000 e aumenta para mais de 55% de 2000 para 2010. Identificando um significativo crescimento dessa atividade no município.

Dessa forma a ocupação do município mantém sua expansão, modificando os compartimentos do relevo pelos quais se instala. É possível perceber que o período no qual ocorreram as alterações antrópicas aqui destacadas foi restrito aos anos de 1890 a 1945, nos quais ocorreram grandes obras que modificaram o relevo do município.

É importante destacar que as alterações realizadas no relevo do município de Porto Alegre tinham como intuito principal, facilitar o acesso e a ocupação em áreas antes impróprias. Ainda que tenham deixado de legado alguns problemas urbanísticos, essas obras foram resultado de políticas públicas para a resolução dos problemas relativos a urbanização. Atualmente percebe-se a falta dessas iniciativas, não para modificar arbitrariamente o relevo, mas para oferecer infraestrutura às moradias que estão se instalando em áreas disponíveis pelo município.

7 AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES NA MORFOLOGIA ORIGINAL DE PORTO ALEGRE

O relevo de Porto Alegre como conhecemos hoje é resultado das alterações humanas. Em detalhe poderíamos mapear inúmeras modificações na morfologia, sejam cortes e aterros para construção civil ou mesmo pequenas retificações e canalizações para cursos d'água. No entanto, nesta escala de análise será dado enfoque a duas importantes obras de infraestrutura que modificaram significativamente o relevo de Porto Alegre.

A partir de 1845 com a destruição dos muros que cercavam o município iniciou-se um processo de rápido desenvolvimento urbano, buscando a construção de equipamentos urbanos mais vigorosos e sofisticados. Como a urbanização nessa época era ainda dispersa em alguns pontos, iniciou-se a construção de eixos de desenvolvimento através das obras de acesso entre uma localidade e outra, e o crescimento das áreas sobre o Guaíba através de aterros. Em 1855, com a ocupação da Ponta da Cadeia para construção do cárcere deu-se início aos aterros de Porto Alegre, seguindo-se no mesmo ano o aterro para a abertura da rua Sete de Setembro.

Pode-se destacar neste processo de expansão dos eixos de acesso a abertura de algumas vias e melhoramento de outras, tais como: Av. Voluntários da Pátria, Avenida Cristóvão Colombo, Avenida Independência, Caminho do Meio (Avenida Osvaldo Aranha e Avenida Protásio Alves), Estrada do Mato Grosso (Avenida Bento Gonçalves).

Neste período as obras de infraestrutura demonstram a preocupação com acessibilidade e o trânsito, podendo interligar as áreas ocupadas do município. Corresponde também a essa época obras de saneamento que visavam minimizar os problemas decorrentes das inundações em Porto Alegre.

No período seguinte de 1890 a 1945, como já mencionado há um incremento na população de Porto Alegre, a estruturação do processo de industrialização e as mudanças de funções dentro da cidade. Com isso existem obras marcantes em infraestrutura. A partir das administrações, pode-se dividir essa evolução da estrutura urbana em dois períodos, sendo o primeiro referente às administrações Montaury (1897-1924), Otávio Rocha (1924-1928) e Alberto Bins

(1928-1937) e o segundo à administração Loureiro da Silva (1937-1943) (SOUZA e MÜLLER, 2007).

Na administração Montaury foi elaborado O “Plano de Melhoramento de 1914”, que visava alargar as vias de acesso ao centro do município, sanear a Ponta da Cadeira e a Praia de Belas, retificar o arroio Dilúvio da Ponte do Menino Deus até a foz, buscando alterar aspectos que dificultassem o desenvolvimento econômico e habitacional da capital. Esse plano serviu de base para grandes obras na administração Loureiro da Silva.

Na administração Otávio Rocha houve a construção do Porto (de 1918), sob a condição de novos aterros na orla; o traçado da Avenida Mauá, a concretagem da Avenida João Pessoa e foi iniciada a abertura da Avenida Borges de Medeiros, que cortou o padrão em forma de colinas para ser construída (Figura 16 e 17).

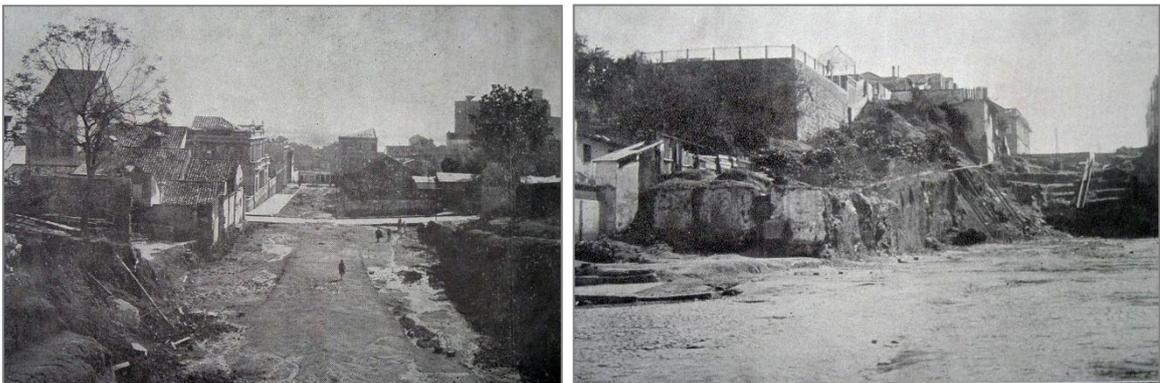


Figura 16 e Figura 17: Fotografias das obras para abertura da Avenida Borges de Medeiros. Fonte: Mapoteca da Secretaria do Planejamento Municipal.

Com o rápido crescimento da cidade, a partir de 1937, existiam problemas em diversas áreas do município: saneamento, sistema viário, entre outros. A administração Loureiro da Silva propôs uma pesquisa sobre a cidade (de abrangência social, econômica e administrativa) que serviu de base ao Plano de Urbanização. Plano esse responsável pela efetivação de obras que alteram a morfologia do relevo do município.

Entre as obras desse plano incluem-se aquelas referentes ao sistema viário, com a melhoria de importantes avenidas, tais como: Farrapos (1939 a 1940); Três de Novembro, atual André da Rocha (1938 a 1939); João Pessoa; Azenha, 10 de Novembro, atual Salgado Filho (1939 a 1940), entre outras. O saneamento de alguns bairros como: Navegantes, São João através da abertura da Avenida Farrapos e o Menino Deus, com a abertura da Avenida Ipiranga, ainda não utilizada para trânsito e a canalização do Riacho (arroio Dilúvio), bem como obras referentes

à instalação de rede de esgoto cloacal e pluvial em alguns bairros. Foram criados alguns equipamentos, organizados parques e áreas verdes.

Posterior a isso, com fortalecimento da economia, as redes de contato e o adensamento das áreas do entorno de Porto Alegre houve mudanças significativas na estrutura. A cidade passa a ser composta por uma malha urbana bastante densa, com arruamento complexo, passam a existir áreas conquistadas sobre o Guaíba, através de aterros que visam facilitar o acesso e o trânsito na área central; o saneamento em áreas que antes sofriam como inundações; a interligação de áreas antes de difícil acesso pela configuração topográfica (morros) e a travessia Régis Bittencourt, que liga Porto Alegre ao sul do estado.

Através do exposto pode-se destacar que dentre todas as obras de infraestrutura realizadas em Porto Alegre aquelas que foram mais impactantes para o relevo referem-se às obras de aterro que perduraram no âmbito das modificações urbanas e acresceram áreas significativas no município, configurando um novo padrão de planícies em Porto Alegre, bem como a canalização do Arroio Dilúvio, pois modificou seu curso original, influenciando na extensão e na dinâmica de sua planície. Nesse sentido, essas obras foram destacadas.

7.1 Aterros de Porto Alegre

Iniciados em 1855 com a ocupação da Ponta da Cadeia, para construção do cárcere, os sucessivos aterros construídos na orla de Porto Alegre modificaram a fisionomia da capital, principalmente junto à área central, mas também em boa parte do norte e do noroeste do município. Variando de faixas mais estreitas a preenchimentos de reentrâncias do próprio Guaíba.

Na Figura 18 pode-se perceber a área central de Porto Alegre, configurada como uma península, ligada ao restante do município pela continuidade granítica, cercada de uma estreita faixa de planície associada à dinâmica fluvio-lagunar, na qual se encontram as praias de Porto Alegre. Esse mapa retrata a situação em 1840, anterior às obras de início do aterro, mas também traz representadas as intervenções futuras, que estenderam a área central e ampliaram as áreas de planície no seu entorno.

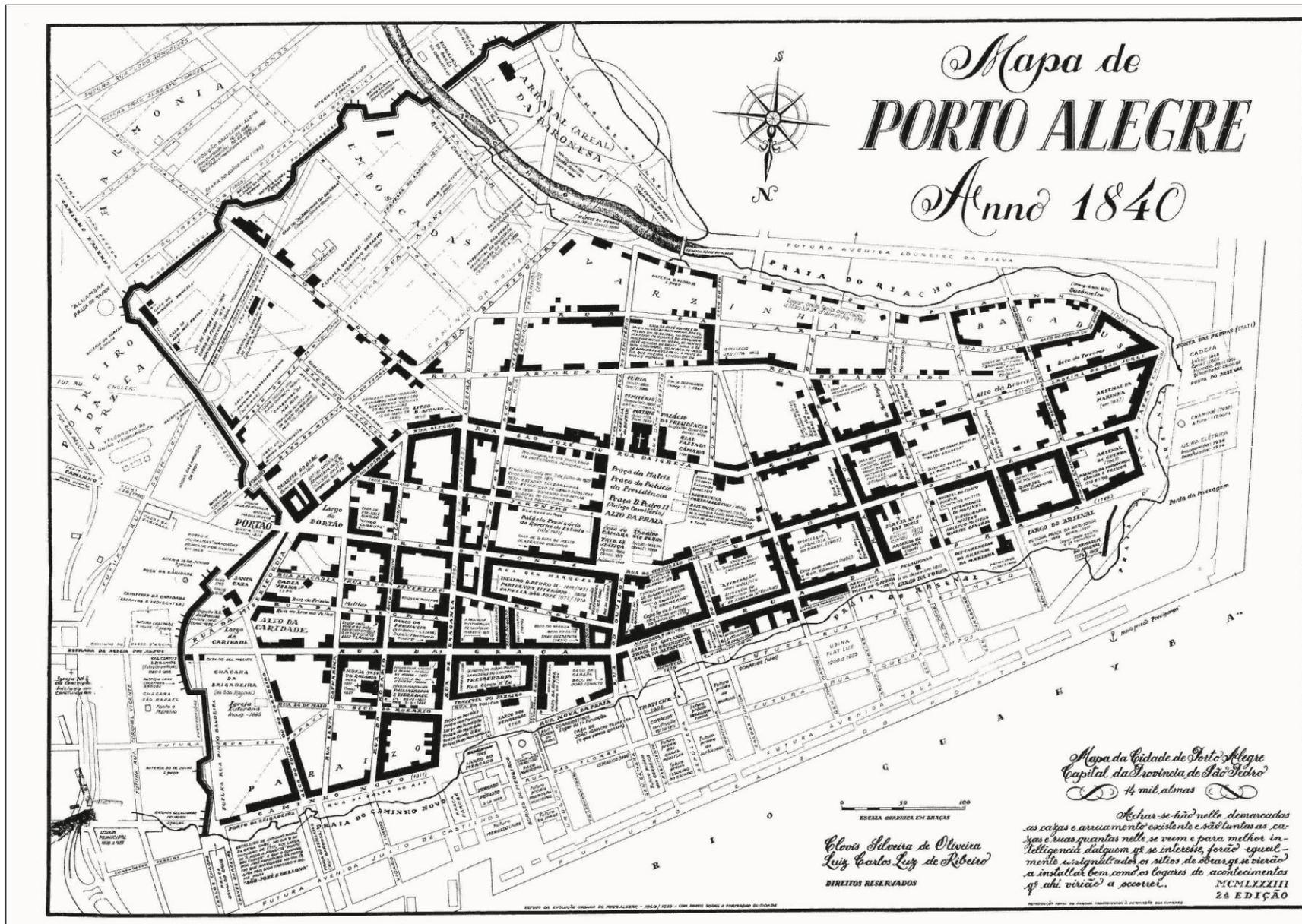


Figura 18: Mapa de Porto Alegre, Anno de 1840. Fonte: OLIVEIRA, 1987

Segundo Hausman (1963), o momento seguinte do avanço da cidade sobre as margens do Guaíba aconteceu em decorrência do crescimento da zona comercial, restrita até então à Rua da Praia, que obriga a abertura da Rua Sete de Setembro, a qual avança sobre a praia, fazendo recuar a margem, empurrando-a para o norte. Outra obra do início do aterro refere-se ao Mercado Público, construído em 1864 sobre áreas conquistadas ao Guaíba.

A construção do Porto (1918) e sua expansão para leste e nordeste nos anos seguintes, contribuíram com os aterros do município (Figura 19), além do que permitiu a criação de uma série de proteções (diques e aterros) contra as inundações que foram o grande flagelo da cidade até meados dos anos 1950 (AB'SABER, 1965). Também na década de 1920 foi construída a Avenida Mauá, em área inteiramente conquistada ao Guaíba (FRANCO, 2006), em função das obras de proteção da cidade contra as enchentes essa avenida foi longitudinalmente dividida por um alto muro, que impede a visão de um lado para outro e que funciona como um dique.

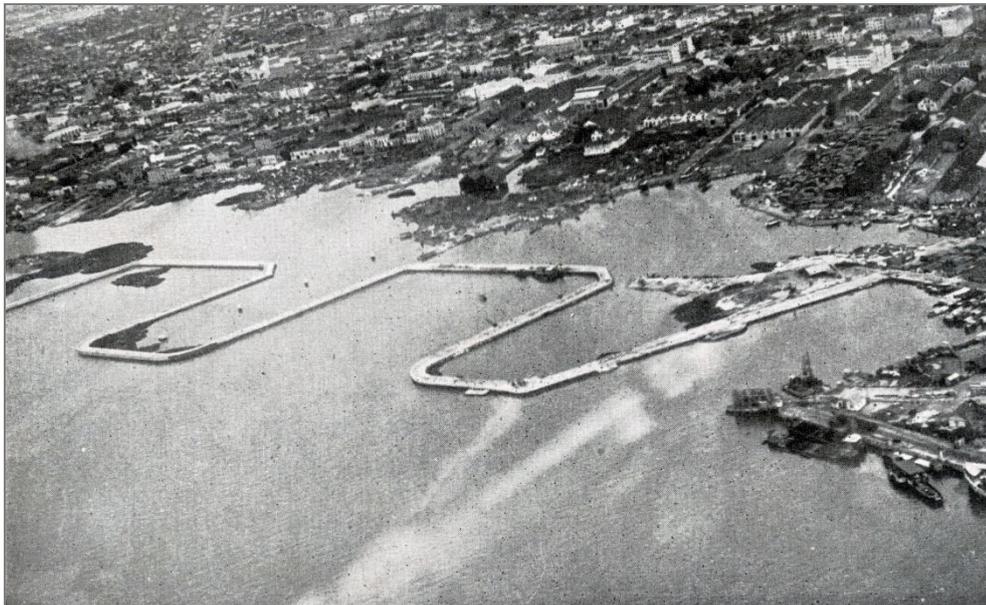


Figura 19: Construção do Cais do Porto. Fonte: Mapoteca da Secretaria do Planejamento Municipal.

Na sucessão de aterros realizados na orla, destaca-se uma periodicidade nas construções sobre Lago Guaíba, conforme as necessidades de instalações e de novos acessos na cidade. A Avenida Praia de Belas foi uma das próximas obras de aterro, originalmente já chamada de Praia de Belas ou Caminho das Belas, teve um primeiro processo de aterramento em 1861 apenas para melhoria do caminho que ficava às margens do Lago Guaíba. No entanto, em 1955, após já ter tido um cais

entre a Ponte de Pedra (por onde passava o Riacho) e as imediações da Ponta da Cadeia, é aprovado pelo município o projeto de um grande aterro.

Esse aterro é justificado pela pouca profundidade do Guaíba naquela enseada e pela tendência ao aumento do assoreamento, o projeto previa a conquista de uma larga faixa do Guaíba e a construção de uma Avenida Beira-Rio. Nos anos subseqüentes sua construção foi consumada (Figura 20, 21 e 22), deixando a Avenida Praia de Belas afastada do Lago e sem suas características originais (FRANCO, 2006).



Figura 20, Figura 21 e Figura 22: Enseada preservada (acima fotografia de 1860) e construção do Aterro da Praia de Belas. Fonte: Fotos Antigas RS e Porto Alegre: Uma História Fotográfica.

O aterro dessa enseada de Porto Alegre proporcionou áreas para a construção de diversos equipamentos públicos como o Parque Marinha do Brasil, o Parque Harmonia, sedes administrativas e vias de acesso que ligam o centro à zona sul da capital.

Ainda no mesmo período (1955) foi feito o aterro que isolou a Avenida Voluntários da Pátria (Figura 23), esta havia sido aberta em 1806, tanto para atender ao comércio, principalmente ligado ao porto, quanto para ser um caminho aprazível aos moradores junto ao Guaíba.



Figura 23: Aterro da Avenida Voluntários da Pátria. Fonte: Fotos Antigas RS

Uma série de eventos como a requisição ao poder público de que ali se construísse prédios comerciais, a instalação da ferrovia que liga Porto Alegre a São Leopoldo e, mais recentemente a construção do novo Cais do Porto (1950 a 1960), com o aterro de uma extensa faixa entre a Avenida Voluntários da Pátria e o Lago Guaíba tornou-a, de certa forma degradada e um destino exclusivamente comercial.

Alguns anos mais tarde (1959) foi construído um aterro (Figura 24) acompanhando a área de várzea do Cristal, para construção do novo Hipódromo do município: Jockey Club do Rio Grande do Sul.



Figura 24: Aterro no Cristal, construção do Jockey Club do Rio Grande do Sul. Fonte: Fotos Antigas RS

Essa área de várzea encontra-se encaixada entre formações graníticas, formando um patamar plano, a partir do qual o arroio Cavalhada desaguava no Guaíba.

Neste período uma das últimas fases dos aterros de Porto Alegre refere-se à construção do Estádio do Sport Club Internacional, o Beira Rio. Construído inteiramente em área do Guaíba (Figura 25 e 26), possibilitando também o incremento das vias de acesso à zona sul do município.

Esses foram alguns dos aterros de Porto Alegre, destacados por suas extensões e pelas modificações ocasionadas na morfologia original do município. Outros aterros aconteceram na orla do Guaíba. No entanto, o período que foi aqui evidenciado é referência em termos de grandes obras no município.

Os aterros inicialmente eram constituídos de algumas pequenas faixas de terra reduzindo o lago Guaíba, no entanto foram evoluindo para áreas na quais foi possível realizar grandes construções. Sendo que em 1990, a área central do município equivalia ao triplo da área inicial (SOUZA e MÜLLER, 2007).



Figura 25 e 26: Aterro do Beira Rio. Fonte: Fotos Antigas RS e Sport Club Internacional, 2011.

Atualmente os aterros originaram no município uma faixa plana criada na margem esquerda do Guaíba. Uma forma construída a partir do aterramento e retificação da orla. Configurando-se em uma superfície plana, estando associada à alteração pela ação humana, na forma de áreas de empréstimo.

7.2 Canalização do Arroio Dilúvio

Segundo Franco (2006) o arroio Dilúvio, chamado popularmente por diversos nomes – Riacho, Riachinho, arroio da Azenha, era originalmente um pequeno arroio com cerca de 20 quilômetros de curso, que nascia nos morros de

Viamão, atual Parque Saint-Hilaire, com principais afluentes localizados no morro Santana. Seu curso perpassava os bairros do Partenon, Santana e Azenha, percorria a Cidade Baixa, passava embaixo da Ponte de Pedra (que existe ainda hoje, perto do atual Largo dos Açorianos) e desaguava no lago Guaíba junto a Ponta da Cadeia, ao lado da Usina do Gasômetro (Figura 27).

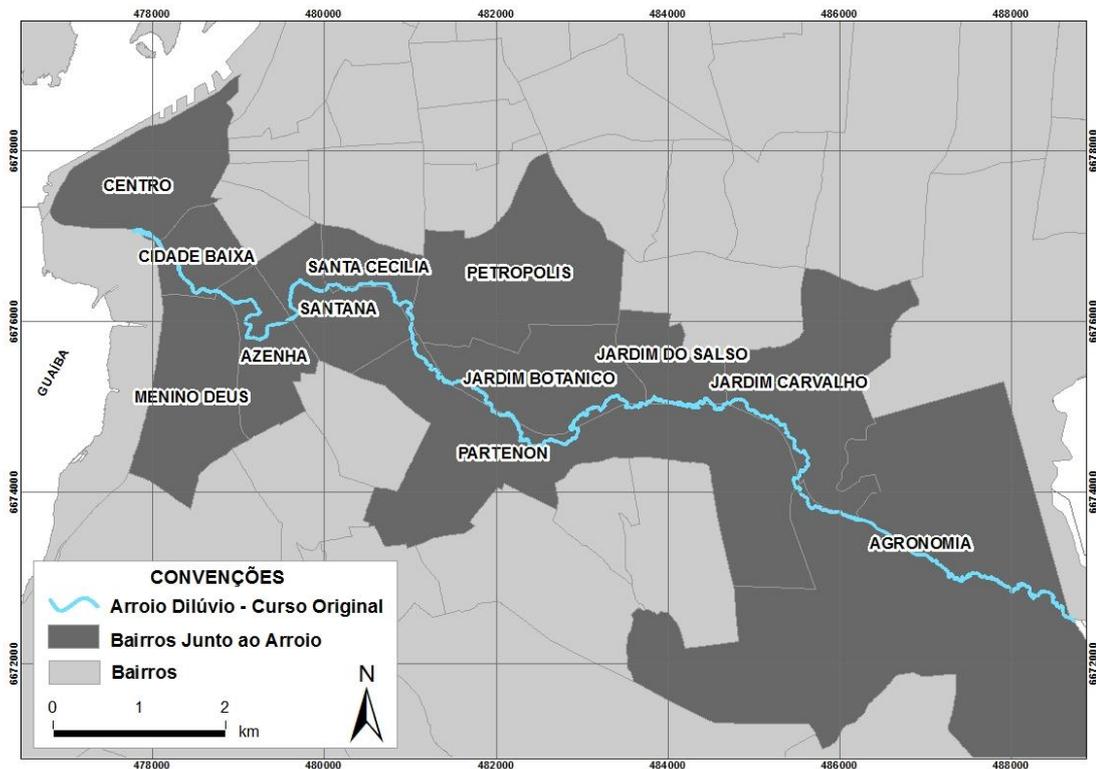


Figura 27: Mapa com curso original do arroio Dilúvio em relação aos Bairros atuais. Elaboração: Tielle Soares Dias. Fonte dos Dados: Porto Alegre, Mapoteca SPM; Hasenack, 2008 e; Oliveira, 1987.

Durante um considerável período da história de Porto Alegre o Arroio Dilúvio marcou negativamente a população, uma vez que não sendo caudaloso em condições normais, nas ocasiões de chuvas prolongadas ou muito intensas suas águas subiam, provocando inundações súbitas nas áreas do entorno. As áreas mais deprimidas dos bairros Santana, Azenha e Cidade Baixa eram as mais atingidas. A irregularidade das cheias dificultou por muito tempo a ocupação segura de suas margens.

O poder público passou a preocupar-se com esses incidentes, primeiramente buscava desobstruir sua foz, passando para intervenções mais drásticas como a retificação de áreas meandrantas, buscando a aumentar a velocidade de vazão. Já em 1905, à montante da Ponte do Menino Deus, o Intendente José Montaury mandou abrir um canal em linha reta para eliminar a

grande volta que dava o Riacho na área denominada de Ilhota, essa área desapareceu, perdendo inteiramente suas características em razão dessa e de outras obras (FRANCO, 2006).

Em 1925 já era estudada a canalização do Dilúvio a partir da Ponte da Azenha até o Guaíba, no entanto apenas depois de 1941 (ano da grande enchente em Porto Alegre) ocorreu a execução do projeto, com auxílio do governo federal através do extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS).

O prefeito da época, José Loureiro da Silva, previa além da canalização do Arroio, a abertura de duas vias marginais. Já nas restituições fotogramétricas desse período é possível visualizar a construção, embora mantendo ainda o canal original do arroio (Figura 28).

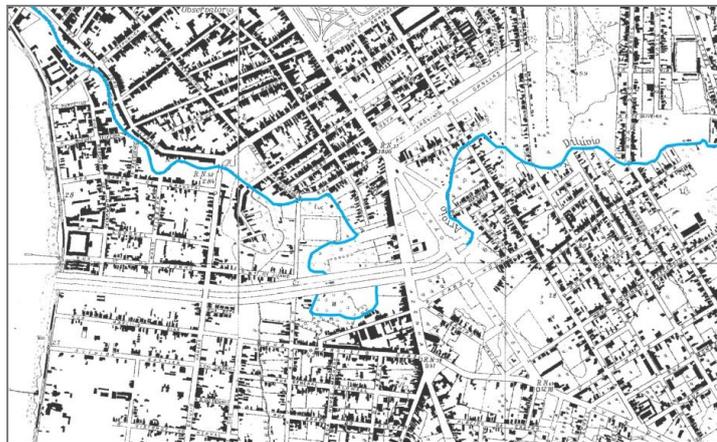


Figura 28: Composição de Parte das Folhas XV e XVI da Restituição Aerofotogramétrica, 1939, evidenciando início da canalização do Dilúvio da Ponte da Azenha até a foz no Lago Guaíba. Elaboração: Tielle Soares Dias. Fonte dos Dados: Porto Alegre, Mapoteca SPM

A canalização do Arroio Dilúvio, tal como é hoje, foi uma obra que demorou cerca de duas décadas para ficar pronta, aproximadamente de 1940 a 1960 (Figura 29 e 30).



Figura 29 e Figura 30: Fotografias da Obra de Canalização do Arroio Dilúvio. À esquerda em 1950 e à direita em 1955 no bairro Partenon, ao fundo terreno onde hoje se localiza a Pontifícia Universidade Católica do RS (PUC). Fonte: Fotos Antigas RS e Porto Alegre: Uma História Fotográfica.

Sua execução modificou a dinâmica fluvial, bem como as áreas de planície fluvial originais, deslocando a foz do arroio mais ao sul, estreitando a área de influência do arroio sobre o entorno e diminuindo sua sinuosidade, conforme se pode analisar na Figura 31.

As mudanças no curso original do arroio Dilúvio foram sob muitos aspectos a solução para problemas de ocupação daquelas áreas. Segundo Franco (2006, p. 345):

Foi, sem dúvida, o mais importante trabalho de recuperação urbanística, livrando uma série de bairros do crônico problema das enchentes, valorizando-os, assegurando-lhes pleno desenvolvimento, além de dotar a cidade, com a Avenida Ipiranga, de uma nova e importantíssima radial.

A bacia do Dilúvio tem cerca de 80 quilômetros quadrados, dos quais 19% estão localizados no Município de Viamão. A extensão canalizada do Arroio Dilúvio é de aproximadamente 12 quilômetros e existem atualmente 17 pontes (a primeira, no Menino Deus, foi construída em 1850) e cinco travessias para pedestres. A partir da altura da Avenida Vicente da Fontoura, devido à declividade acentuada do arroio, existe uma série de degraus com altura média de um metro e em conjunto de três a cada 200 metros.

Pelo manejo e urbanização inadequados, o arroio recebe carga sedimentar anual de 50 mil metros cúbicos em suas águas, causando o seu assoreamento. O esgoto cloacal de três bairros é lançado no arroio Dilúvio e conseqüentemente deságua no Guaíba. Por isso, ele e seus afluentes, necessitam de limpeza e dragagem periódicas. (Porto Alegre, Departamento de Esgotos Pluviais, 2011)

A planície fluvial do arroio Dilúvio consiste em uma área plana modificada pela ação humana, com declividades inferiores a 2%, situada ao longo deste curso d'água. Corresponde a uma área onde predominam os processos decorrentes da erosão e deposição fluvial que possuem altitudes predominantes inferiores a 20 metros. É constituída por depósitos de planície e canal fluvial, com areias grossas e conglomeráticas.

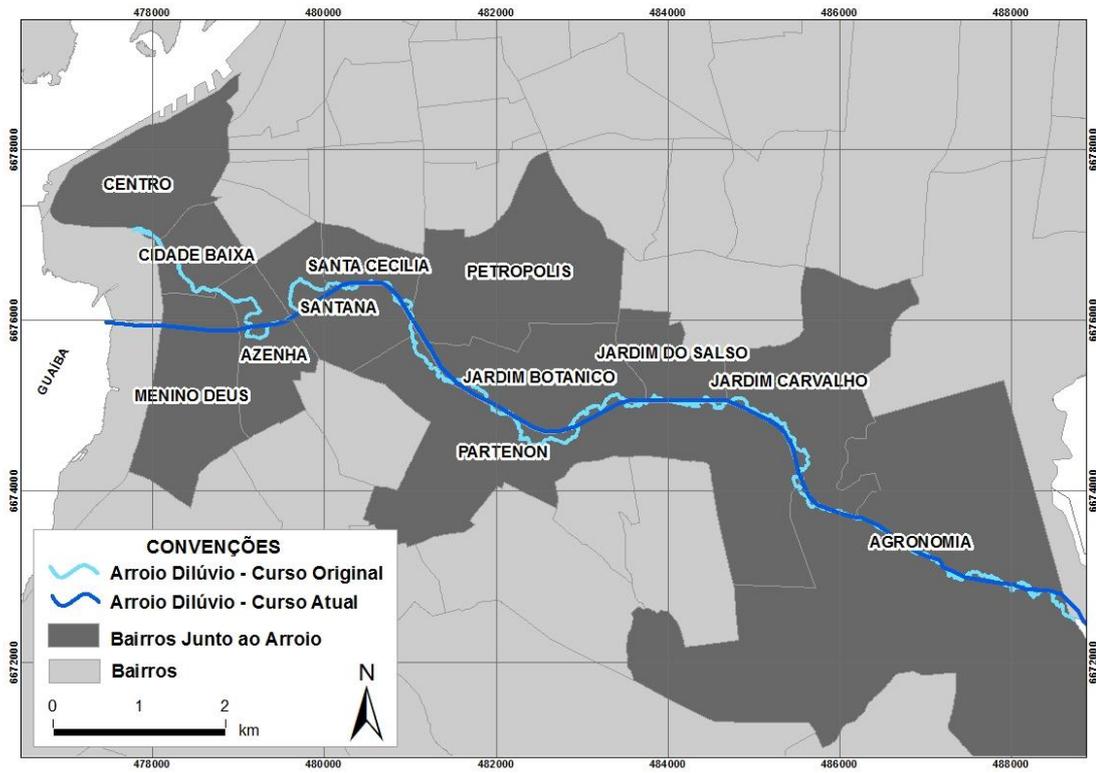


Figura 31: Mapa comparando curso original do arroio Dilúvio em relação ao curso após a canalização. Elaboração: Tielle Soares Dias. Fonte dos Dados: Porto Alegre, Mapoteca SPM; Hasenack, 2008 e; Oliveira, 1987.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocupação efetiva do município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, ocorre a partir do século XVIII, obtendo desde então um crescimento no número de habitantes e na área ocupada do município. Essa ocupação, inicialmente concentrada nas áreas de colinas do atual bairro Centro de Porto Alegre, que formava uma península, alongada nas águas do Lago Guaíba, estende-se atualmente por praticamente metade da área municipal.

Durante esse processo, compartimentos do relevo foram modificados e criados, buscando as melhores formas de adaptação às limitações impostas pelo meio físico. A mancha urbana foi avançando predominantemente pelos modelados de dissecação do relevo, tendo em vista que até meados do século XX as inundações eram recorrentes na área mais densamente ocupada e ainda hoje representam um risco nas planícies fluviais de outros arroios do município. No entanto, mais recentemente o que se observa é o aumento significativo da ocupação em áreas de modelados de acumulação, principalmente na zona sul.

Este estudo explicitou a geomorfologia de Porto Alegre através de um mapeamento, destacando que no âmbito regional, o município está localizado numa região de contato entre compartimentos morfoesculturais do relevo do Rio Grande do Sul, sendo eles o Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense, a Planície Costeira e o aporte de sedimentos da Depressão Periférica. Inseridos nessas morfoesculturas foram identificados os seguintes padrões de relevo: padrão em morros; em colinas; em terraços; em planícies e em áreas planas de origem antropogênica.

A expansão urbana do município foi considerada em fases, sendo analisadas e mapeadas, explicitando a mancha urbana e as características de Porto Alegre em diferentes períodos. Através dessa perspectiva foi possível compreender a partir de quais conjunturas sociais e econômicas algumas alterações do relevo foram efetuadas. A área ocupada do município, inicialmente inferior a 1%, foi ampliada a praticamente 50% deste, destacando um incremento populacional gradativo e uma expansão espacial do Centro, rumo aos morros, que posteriormente permitiram o acesso à zona sul através de caminhos encaixados entre as áreas mais elevadas.

Com base nos arquivos históricos disponíveis, entre eles documentos cartográficos e textos descritivos esse trabalho apresentou um mapeamento da morfologia original do município de Porto Alegre, evidenciando que os compartimentos atuais são muito próximos daqueles anteriores à ocupação. Uma vez que as mais significativas intervenções humanas sobre o relevo, diagnosticadas nessa escala de análise, são os aterros da orla de Porto Alegre e a canalização do arroio Dilúvio. As demais alterações como cortes para estradas, pequenas canalizações devem ser tratadas em outros estudos, com uma escala de análise maior, podendo explicitar as alterações na dinâmica através desses processos.

Os aterros e a Canalização do arroio Dilúvio foram as duas obras enfatizadas neste estudo, em função da escala de análise, como alterações antrópicas, que resultaram em novas morfologias. O mapeamento da morfologia original, anterior às alterações realizadas durante o processo de ocupação, até o presente momento, resulta em um documento com a orla restituída e com o arroio Dilúvio em seu curso original, com sua planície fluvial também em sua delimitação original.

A expansão urbana sobre esses padrões de relevo deu-se de forma desigual, tendo sido predominante a ocupação das áreas de colina, que representa cerca de 30% da área atual do município. Ainda que nos últimos anos esse incremento da ocupação tenha apresentado tendência às áreas de planície, permanece a proporção da ocupação dos modelados, sendo que 61,65% correspondem às áreas onde predominam os processos de dissecação do relevo e 38,35%, às áreas de acumulação do relevo. Dentre os destaques dessa ocupação recente estão as áreas de planície referentes a Planícies Fluvio-Lagunares e as Fluvio-Lagunares com Banhados.

A ocupação e conseqüente impermeabilização dos modelados de dissecação modificam o escoamento superficial, concentrando os fluxos e acelerando-os. Fazendo com que a água e o material sedimentar cheguem mais rapidamente às áreas de acumulação. Essas áreas estão sofrendo com o crescente avanço da ocupação acentuando as modificações nos processos, uma vez que a ocupação dessas áreas ocasiona a modificação do padrão de infiltração e do escoamento subsuperficial, podendo ocasionar um redirecionamento da drenagem, bem como o assoreamento de cursos d'água e eventos de inundação.

A ocupação recorrente de áreas mais elevadas do relevo reflete o medo histórico das enchentes no município, evidenciando que sem o devido saneamento as áreas mais baixas eram difíceis de serem ocupadas, seguidamente acarretando em perdas. A expansão pelos diferentes modelados foi exigindo a melhoria das infraestruturas, com destaque para o saneamento e para as obras viárias, que interligaram o município e permitiram que sua ocupação fosse efetiva. No entanto sem o devido cuidado outros desafios, decorrentes das mudanças na morfodinâmica podem se apresentar.

A partir dessas intervenções duas importantes áreas de Porto Alegre foram bastante modificadas. A orla do município, historicamente formada por praias e enseadas obteve na parte norte, noroeste e oeste uma retificação e o aumento da área, através dos aterros formados por empréstimo do Guaíba. Os aterros eram propostos como medida de ampliação das áreas de circulação em torno do Centro e possibilidade de expansão urbana nessas áreas, esse compartimento do relevo, de formação antrópica é considerado, na atualidade, completamente ocupado.

Outro compartimento caracterizado como áreas de morfologia antropogênica é a atual planície fluvial do arroio Dilúvio. Em seu curso original esse arroio possuía uma planície caracterizada como uma área plana de idade holocênica, com declividades inferiores a 2%, com sedimentos decorrentes da erosão e deposição fluvial. Em termos de morfometria o padrão de relevo não obteve transformações, no entanto, a parte de planície referente às áreas canalizadas do arroio se modificou em extensão e posição, evidentemente modificando sua morfodinâmica.

As alterações que o processo de urbanização acarretou no relevo de Porto Alegre são pontuais, o que caracteriza o município como bastante preservado em relação às alterações sobre sua superfície. No entanto, atualmente, o aumento da expansão nos compartimentos de planície, em especial na zona sul do município podem ocasionar modificações em áreas até então preservadas.

Outra área com destacado incremento na mancha urbana do município são o extremo norte, também composto por planícies, em especial Planícies Fluvio-Lagunares com Banhados, que desponta como uma das áreas de interesse para a construção civil.

Dessa forma as alterações sobre o sítio urbano permanecem, e estão ligadas aos processos de melhoria do aparato urbano, tendo amplitudes

diferenciadas. A compreensão dessas alterações atreladas ao conhecimento do ambiente nos quais são efetuadas deve interessar aos urbanistas e administradores, pois as formas de relevo geradas e modificadas pela ação humana podem trazer benefícios bem como prejuízos a sociedade em geral.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas do Quaternário**. Revista do Instituto de Geografia 4, São Paulo, 1969, 1-23p.
- AB'SABER, A. N. **O sítio urbano de Porto Alegre – Estudo geográfico**. Boletim Paulista de Geografia. São Paulo, nº9 42. Julho de 1965.
- ALMEIDA, M.S. de. **Porto Alegre no contexto regional: a questão da habitação e do transporte**. In: PANIZZI, W.M.; ROVATTI, J.F. Estudos urbanos: Porto Alegre e seu planejamento. Porto Alegre: Editora da Universidade / UFRGS / Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1993. p.321-336.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais**. 2011. Disponível em <<http://portal.mte.gov.br/geral/estatisticas.htm>>. Acesso em 04 jun. 2011
- BURKT, L. G. ; FUJIMOTO, N. S. V. M. . **A Cidade real supera a cidade legal? Um estudo sobre a bacia hidrográfica do arroio do Salso, Porto Alegre/RS**. In: 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideo. 12º Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideo, 2009.
- CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M.V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001 (2a. edição, revista e ampliada); p 01-05.
- CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. Contexto. São Paulo, 1991.
- COELHO, M.C.N, **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: Guerra, A.J.T & Cunha, S.B. (orgs). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2001; p 19-45.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo, Edgar Blücher, 1999.
- FOTOS ANTIGAS RS**. Disponível em <<http://fotosantigas.prati.com.br/FotosAntigas/PortoAlegre/index.htm>> Acesso em 18 maio 2011.
- FRANCO, S. C. **Porto Alegre: guia histórico**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2006.
- FUJIMOTO, N. S. V. M.; DIAS, T. S. **A Compartimentação do relevo do município de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul**. In: 12º Encontro

de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideu. 12º Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideu, 2009.

- FUJIMOTO, N. S. V. M. **Alterações Ambientais na Região Metropolitana de Porto Alegre – RS**: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. (Org.) Geomorfologia: aplicação e metodologias. São Paulo: Expressão Popular: UNESP, 2008. 95-115p.
- FUJIMOTO, N. S. V. M. **Análise Geomorfológica de Itapuã – RS**: Contribuição ao Conhecimento da Margem Norte da Laguna dos Patos. 1994. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.
- FUJIMOTO, N.S.V.M. **A urbanização brasileira e a qualidade ambiental**. In: SUERTEGARAY, D.M.A.; BASSO, L.A.; VERDUM, R. (Org.). Ambiente e lugar no urbano – a grande Porto Alegre. Porto Alegre, Editora da Universidade / UFRGS, 2000; p 47-63
- GOUVEIA. I. C. M. **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. 363 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.
- GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005.
- GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.; **Geomorfologia e meio ambiente**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1996.
- HARNISCH. W. H. **O Rio Grande do Sul**: A Terra e o Homem. Livraria do Globo. Porto Alegre, 1952
- HASENACK, H (cord.) **Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: Geologia, Solos, Drenagem, Vegetação/Ocupação e Paisagem**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Porto Alegre, 2008.
- HAUSMAN, A. **Aspectos da Geografia Urbana de Pôrto Alegre: Crescimento Urbano**. In: Boletim Geográfico do Estado do Rio Grande do Sul. Ano VIII, nº 13 jan-dez, 1963.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Banco de Dados Agregados: SIDRA. Disponível em < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo>>. Acesso em 04 jun. 2011

- LIMA E SILVA, P.P.; GUERRA, A.J.T.; DUTRA, L.E. **Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais**. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (orgs). Avaliação e perícia ambiental. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999; p 217-261.
- MENEGAT, R., (Org.). **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre/UFRGS. Editora da Universidade/UFRGS. Porto Alegre, 1998.
- MOURA, N.S.V., DIAS, T. S. **Mapa Geomorfológico de Porto Alegre - RS**. Boletim Gaúcho de Geografia. Porto Alegre, nº36, 2010
- OLIVEIRA. C. S. de. A Fundação de Porto Alegre: dados oficiais. Ed. Norma. Porto Alegre, 1987.
- PEDRO, L. C. . **Sociedade e Natureza: a inter-relação entre relevo, ocupação e impactos ambientais**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa/Mg. A Geografia Física e as dinâmicas de apropriação da natureza, 2009
- PORTO ALEGRE, Departamento de Esgotos Pluviais (DEP). **O Arroio Dilúvio**. Disponível em <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep>> Acesso em 21 maio 2011
- PORTO ALEGRE: uma história fotográfica**. Disponível em <<http://ronaldofotografia.blogspot.com/>> Acesso em 20 maio 2011
- PORTO ALEGRE, Secretaria do Planejamento Municipal – Mapoteca **Restituição Aerofotogramétrica**, 1939. Fotografias aéreas. Escala 1:10 000.
- RAMBO, B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**: ensaio de monografia natural. 3 ed. Ed. Unissinos. São Leopoldo, 2000.
- ROBAINA, L.; SILVA, A. **Áreas de risco: uma contribuição para o estudo no município de Porto Alegre**. In: Anais I fórum nacional sobre geologia de meios urbanos. Porto Alegre, 1993, pg.17/18.
- RODRIGUES, C. . **Morfologia Original e Morfologia Antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano**: um exemplo na metrópole paulista. Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 17 p. 101-111, 2005.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo, 2003. cap 2, p.14.
- ROSS, J. L. S. **O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo**. Revista da Pós-Graduação de USP, n.6. São Paulo; 1992, 17-29p.

- SAADI, A. . **A geomorfologia como ciência de apoio ao planejamento urbano em Minas gerais**. Geonomos, Belo Horizonte-MG, v. 5, n. 2, p. 1-4, 1997.
- SAINT-HILAIRE, A. **Viagem ao Rio Grande do Sul**. Martins Livreiros. Porto Alegre, 1987.
- SANTOS, M., SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2008. p. 28, 47-48, e 287.
- SOUZA, C. F., MÜLLER, D. M. **Porto Alegre e sua evolução urbana**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2007
- SPORT Club Internacional de Porto Alegre. **O Beira Rio**. Disponível em <<http://www.internacional.com.br>> Acesso em 28 maio 2011.
- SUERTEGARAY, D. M. A., FUJIMOTO, N. S. V. M. **Morfogênese do relevo do Estado do Rio Grande do Sul**. In: VERDUM, R., BASSO, L. A., SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.) Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação. Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2004. 11-26p.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Geomorfologia: novos conceitos e abordagens**. In VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Curitiba, 1997, p. 24-30
- THOURET, J-C. **Avaliação, prevenção e gestão dos riscos naturais nas cidades da América Latina**. In: VEYRET, Y. (org). Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Contexto, São Paulo, 2007