

## **Mapeamento Geomorfológico do município de Porto Alegre, RS**

**Tielle Soares Dias - IC/FAPERGS/UFRGS: tiellesdias@yahoo.com.br**

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto - UFRGS: nina.fujimoto@ufrgs.br**

### **Abstract**

The current work has as main objective to elaborate a geomorphological map in order to identify relief forms and to elucidate the surface process which operates at Porto Alegre municipality. Therefore is necessary to estipulate some specifics goals: to characterize the geologic and geomorphologic regional scene; to characterize and to map the different relief shapes; explain the formation process of relief forms to understand their genesis and dynamics nowadays. The analysis follows Ross (1992) classification purposes, which have as concept to elaborate geomorphological charts based on morphostructure to bigger units and morphosculture to shapes and kinds of relief contained in morphostructure estipulated. The research activities are developed in many stages: bibliographic research; cartographic base and morphometric maps elaboration, remote sense interpretation (aero photos and satellite images) and to create elements relief map. Porto Alegre municipality is located between different contact region of morphosculture compartments in Rio Grande do Sul, which are: Uruguaio Sul Riograndense Plateau, through the old igneous and metamorphic rocks and the recent sediment formation of Coastal Plain of Rio Grande do Sul and through sediment intake of Depression Peripheral.

Keywords: geomorphological mapping, Porto Alegre municipality, relief

### **Resumo**

O presente trabalho tem como principal objetivo elaborar um mapeamento geomorfológico com a preocupação de identificar as formas de relevo e elucidar os processos que operam na superfície do município de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande Sul. Para tanto se faz necessário alcançar alguns objetivos mais específicos, que são: caracterizar o quadro geológico e geomorfológico regional; caracterizar e mapear as diferentes feições de relevo e; interpretar os processos de formação das formas de relevo a fim de compreender a sua gênese e dinâmica atual. A análise segue a classificação do relevo proposta por Ross (1992) que 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. As atividades de pesquisa desenvolvem-se em várias etapas: levantamento bibliográfico; elaboração da base cartográfica e de mapas morfométricos, interpretação de sensores remotos (fotografias aéreas e imagens de satélites) e, a criação do mapa de elementos do relevo. O município de Porto Alegre está localizado numa região de contato entre diferentes compartimentos morfoesculturais do relevo do Rio Grande do Sul que são: Planalto Uruguaio Sul Riograndense, através das rochas ígneas e metamórficas bastante antigas e as formações mais recentes de origem sedimentar; referente à Planície Costeira do Rio Grande do Sul e ao aporte de sedimentos da Depressão Periférica.

Palavras-chave: mapeamento geomorfológico, município de Porto Alegre, relevo.

## 1 – Introdução

O presente trabalho refere-se a uma representação do relevo do território político administrativo do município de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, em escala 1:50.000. Para a realização deste mapeamento se faz necessário a identificação das formas de relevo e a análise dos processos morfogenéticos que operam na sua formação. Esses processos referem-se à ação fluvial, lagunar, marinha, tectônica e a ação humana. Com isso, trata-se de um estudo centrado na dinamicidade da natureza, tornando possível evidenciar as potencialidades e fragilidades do meio físico e, neste sentido, fornecer elementos para uma adequada ordenação territorial.

Atualmente, nos projetos de gerenciamento ambiental ou até mesmo numa concepção mais integradora, como na de gestão do território, os mapeamentos geomorfológicos têm sido priorizados e, geralmente, vêm acompanhados de legendas que servem para subsidiar decisões, tanto no que se refere ao potencial do meio físico em áreas urbanas e/ou rurais quanto às fragilidades ambientais frente ao uso e ocupação dessas referidas áreas.

É importante destacar que em outros momentos textos e mapeamentos com o objetivo de identificar os compartimentos de relevo e/ou a morfogênese do relevo do estado do Rio Grande do Sul, do município de Porto Alegre ou de uma porção do território de Porto Alegre foram elaborados. Os estudos referentes ao estado do Rio Grande do Sul contribuíram na construção do entendimento sobre o relevo do município de Porto Alegre tais como: Müller Filho (1970) e Suertegaray & Fujimoto (2004). Merecem destaque os estudos no âmbito regional de Fragoso-Cesar (1982), Fernandes *et all* (1995) e Philipp *et all* (1998) quanto à evolução geológica a partir de novas concepções da dinâmica global.

Entre os trabalhos de abrangência municipal é importante destacar o estudo de Ab'Saber & Roche (1966) que descreve Porto Alegre sob diversos aspectos, entre eles o sítio urbano. Também, o trabalho de Lutzemberger (1990), que, embora limitado à descrição das paisagens, faz uma síntese das feições de Porto Alegre. Ressalta-se, ainda, o estudo de Menegat *et all* (1997) que apresenta uma compartimentação do relevo de Porto Alegre em três unidades fisiográficas, explicitando que a área do município é composta por três das cinco unidades morfoesculturais reconhecidas no estado do Rio Grande do Sul.

Por último, destaca-se o trabalho realizado na elaboração do Atlas Ambiental de Porto Alegre, elaborado em 1998, que trata de várias temáticas sobre a dinâmica da natureza e da sociedade do município de Porto Alegre, com ênfase aos capítulos I e II que trazem a evolução geológica e as formas da superfície, respectivamente. No segundo capítulo é proposto um mapeamento geomorfológico, em escala 1:100.000, que identifica os diferentes compartimentos e feições de relevo.

Entre os estudos relativos a pequenas porções do território de Porto Alegre estão o de Robaina *et all* (1994) que se refere aos processos morfodinâmicos identificados nas vertentes do Morro Santana e os estudos geológicos de Philipp (1994) sobre as rochas granitóides de Porto Alegre.

Neste trabalho propõe-se um mapeamento geomorfológico em escala 1:50.000 a partir da proposta metodológica de Ross (1992:23) onde *"a classificação é calcada fundamentalmente no aspecto fisionômico que cada tamanho de forma de relevo apresenta, não interessando a rigidez da extensão em km<sup>2</sup>, mas sim o significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais no modelado"*. O mapa geomorfológico construído com essa base conceitual e metodológica é um instrumento de análise no estudo geomorfológico, contendo informações morfométricas, morfogenéticas e morfocronológicas.

Neste sentido, o principal objetivo desta pesquisa é elaborar um mapeamento geomorfológico que represente os principais compartimentos de relevo e os processos relacionados a sua formação e dinâmica atual do município de Porto Alegre - RS. Para atingir este objetivo é necessário desenvolver objetivos específicos, que são: (1) caracterizar o quadro geomorfológico regional para contextualizar a área de estudo nas grandes unidades de relevo; (2) identificar e mapear os compartimentos de relevo de acordo com a escala de análise e; (3) interpretar os processos morfogenéticos responsáveis pela formação do relevo, a fim de compreender a sua gênese e dinâmica atual.

## **2 – Procedimentos Metodológicos e operacionais**

A análise realizada segue a proposta de ordenamento dos estudos geomorfológicos proposto 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.

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). Os táxon que serão identificados no mapeamento são: primeiro táxon que está ligado ao conceito de morfoestrutura, ou seja, aos padrões de formas de influências tectônicas; segundo táxon que são unidades morfoesculturais, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico na morfoestrutura; terceiro táxon que apresenta distinção pela fisionomia topográfica, representado por unidades de padrões de formas semelhante ou unidades morfológicas e; quarto táxon que refere-se a cada uma das formas de relevo contidas nas unidades morfológicas e representam as formas de relevo que tanto podem ser por processos de agradação quanto por denudação.

As atividades de pesquisa desenvolvem-se em várias etapas na perspectiva de explicitação dos objetivos deste estudo. Inicia-se pelo levantamento de dados que compreende o levantamento bibliográfico sobre estudos realizados na área de estudo, como pesquisas geológicas, geomorfológicas, usos da terra, entre outros, bem como a documentação cartográfica referente ao município de Porto Alegre. Inclui-se, neste etapa, a aquisição de fotografias aéreas e de imagens de satélites de todo o município, bem como a elaboração da base cartográfica, em escala 1:50.000.

Os documentos cartográficos básicos utilizados são: cartas topográficas em escala 1:50.000, Folhas: Guaíba, Porto Alegre, Itapuã, Morretes e São Leopoldo, elaboradas pelo Serviço Geográfico do Exército em meio digital e analógico; imagem de satélite *QuickBird* de 2002 fornecida pela prefeitura municipal de Porto Alegre e; fotografias aéreas na escala 1:40.000, do ano de 1991, adquiridas juntamente à Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN).

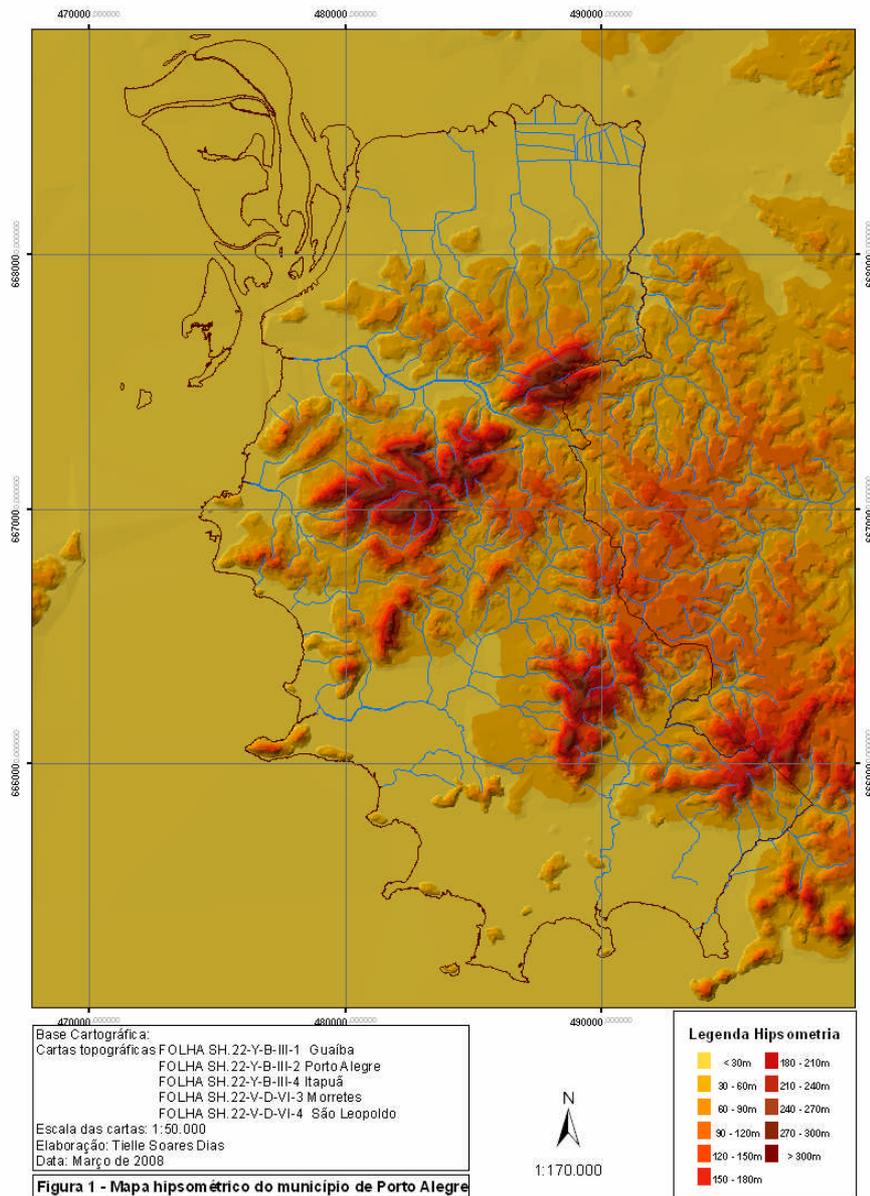


Figura 1 – Mapa hipsométrico do município de Porto Alegre

Elaboração: Tielle Soares Dias

A base cartográfica foi elaborada a partir da digitalização de dados existentes nas cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército. Estes dados são: curvas de nível, pontos cotados e hidrografia. O limite municipal de Porto Alegre foi adquirido no formato *shape* junto à prefeitura do município.

Os mapas hipsométrico e clinográfico foram gerados no software ArcGis 9.2, 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.

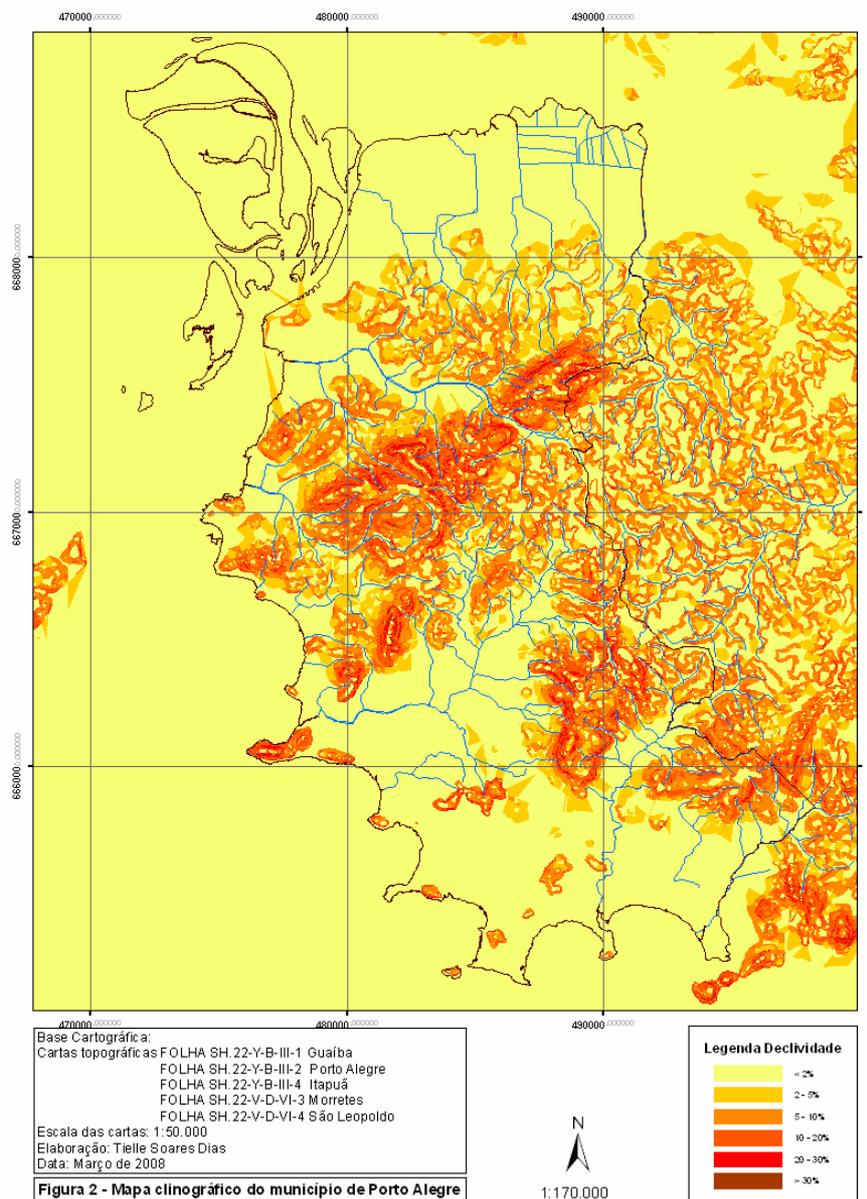


Figura 2 – Mapa clinográfico do município de Porto Alegre

Elaboração: Tielle Soares Dias

O mapa hipsométrico (figura 1) permite a visualização das distribuições altimétricas na área de estudo, facilitando a distinção do limite e da distribuição das altitudes. As altitudes evidenciadas variam de 0 a 311 metros, para gerar o mapa esse intervalo foi dividido em 11 classes altimétricas: < 30m, 30 a 60m, 60 a 90m, 90 a 120m, 120 a 150m, 150 a 180m, 180 a 210m, 210 a 240m, 240 a 270m, 270 a 300m e >300m.

O mapa clinográfico (figura 2) que consiste na representação das declividades (inclinação do terreno em relação ao plano) permite a visualização da distribuição delas no terreno. Esta relação ao plano pode ser expressa em graus ou em porcentagem, para análise neste estudo foram estabelecidos intervalos em porcentagem: <2%, 2 a 5%, 5 a 10%, 10 a 20%, 20 a 30% e >30%.

O passo seguinte refere-se a fotointerpretação na escala de 1:40.000, resultando na criação do mapa de elementos do relevo. Esse representa os aspectos morfológicos da área interpretada e, juntamente com a base cartográfica, o ponto de partida para a construção do mapa geomorfológico.

### **3 – Considerações finais**

Quanto à caracterização geológica e geomorfológica regional, o município de Porto Alegre está localizado numa região de contato entre diferentes compartimentos morfoesculturais do relevo do Rio Grande do Sul. Seguindo a compartimentação do relevo proposta por Müller Filho (1970) adaptada por Suertegaray e Fujimoto (2004), em Porto Alegre evidencia-se o Planalto Uruguaio Sul Riograndense, através das rochas ígneas e metamórficas bastante antigas em contraste com as demais formações locais, mais recentes de origem sedimentar; material depositado a partir da formação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul e a pelo aporte de sedimentos da Depressão Periférica.

Na área do município de Porto Alegre as unidades geomorfológicas correspondentes a Planície Costeira ou às formas deposicionais do relevo são caracterizadas pela deposição lagunar e as formas geradas a partir dela, segundo o Projeto Radambrasil (vol. 33). É uma área plana, homogênea, sem dissecação, onde dominam os modelados de acumulação representados pelas planícies e terraços lacustres.

As unidades geomorfológicas correspondente ao Planalto Uruguaio Sul Riograndense caracterizam-se pelo relevo mais elevado, genericamente dissecados em formas

de morros e colinas. Na área de Porto Alegre esta unidade tem um relevo que apresenta 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. Configura-se em colinas, interflúvios tabulares e encostas íngremes com matações. Devido à influência estrutural-litológica (rochas metamórficas e magmáticas) possuem linhas de falha e a presença de suítes graníticas.

O mapa hipsométrico (figura 1) indica que as altitudes do município de Porto Alegre estão entre 0 e 311 metros, as maiores altitudes concentram-se em morros isolados em faixas no centro e no sudeste do município, sendo a maior (311 metros) o topo do Morro Santana. As menores elevações encontram-se nos limites norte, oeste e sul correspondendo às áreas de deposição fluvio-lacustre. Sendo a menor altitude (0,1 metro) encontrada na Ilhas das Flores, confluência dos canais do Jacuí e Formoso. As altitudes inseridas no intervalo de 0 a 120 metros correspondem a 90,9% da área total do município, sendo que apenas 9,1% da área tem altitudes entre 120 e 311 metros, a porção correspondente à altitude máxima de Porto Alegre (300 a 311m) é encontrada somente no topo do Morro Santana, correspondendo a 0,005% da área total. O gráfico abaixo (figura 3) mostra a distribuição das classes de altitude dentro dos limites do município.

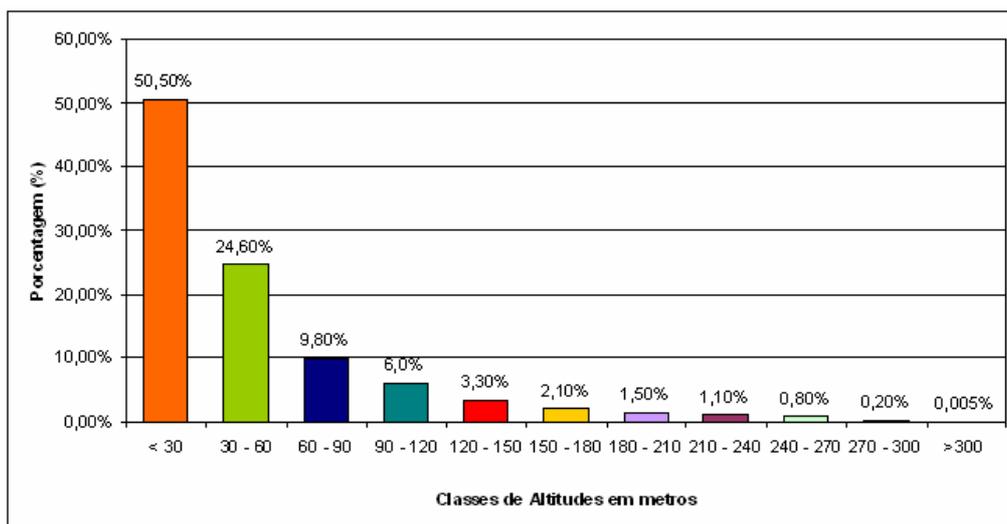


Figura 3 - Distribuição das classes de altitudes no município de Porto Alegre, RS

Elaboração: Tielle Soares Dias

Com base no mapa clinográfico (figura 2) é possível verificar que as áreas com baixa declividade (<2%) são consideráveis, acontecendo com predomínio nas áreas do limite municipal sul e sudoeste, seguidas dessas estão em área de ocorrência as declividades de 2 a 5% que acontecem predominantemente na porção norte e nos arredores dos morros. As

maiores declividades se encontram nas áreas central, leste e sudeste do município. Com base no gráfico abaixo (figura 4) é possível afirmar que 64,9% da área de Porto Alegre possui declividade <2%, estando os outros 35,1% da área com predomínio de declividades de 2 a 30% restando apenas 0,3% da área municipal com declividades acima de 30%.

É interessante observar então que as áreas do limite municipal na parte norte, leste e sul, têm por características as menores altitudes, são relativamente planas, tendo como causa disso a influência deposicional dos corpos d'água ali encontrados. As áreas centrais do município de Porto Alegre são caracterizadas por altitudes mais elevadas, que formam lineamento no sentido sudoeste-nordeste. Além dos picos mais elevados concentrados nessa região, ao redor dela são verificadas altitudes mais modestas, associadas às formas em colina.

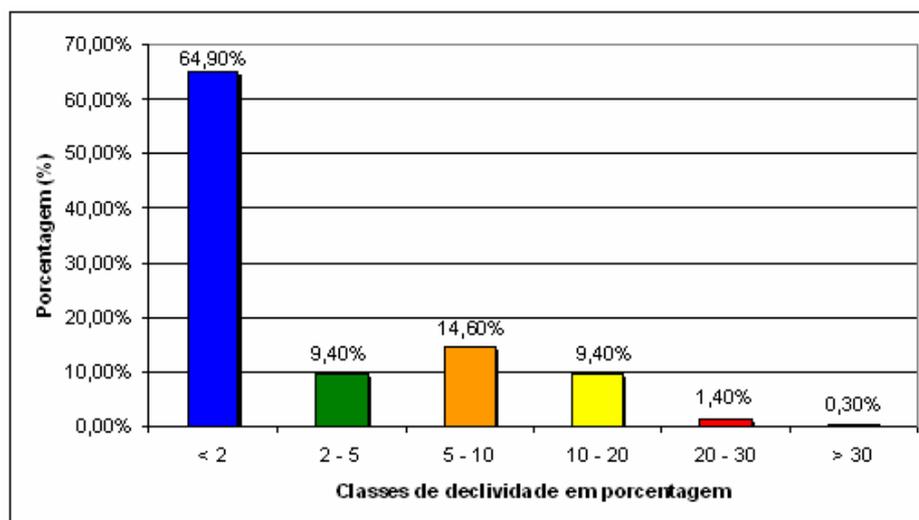


Figura 4 – Distribuição das classes de declividade do município de Porto Alegre, RS

Elaboração: Tielle Dias Soares

#### 4 – Referências bibliográficas

Ab'Saber, A. N. (1969) Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas do Quaternário. Revista do Instituto de Geografia 4, São Paulo, 1-23.

Ab'Sáber, A. N.e Roche, J. (1966) Três estudos rio-grandenses. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Filosofia, Porto Alegre.

Brasil-MME-DNPM (1978) Projeto Radambrasil. Geomorfologia, Rio de Janeiro, vol. 33 (Série Levantamentos de Recursos Naturais)

Fernandes, L. A. D.; Menegat, R.; Costa, A. F. U.; Koester, E.; Porcher, C. C.; Tommasi, A.; Kraemer, G.; Ramgrab, G. E. & Camozzato, E. (1995)a. Evolução Tectônica do

Cinturão Dom Feliciano no Escudo Sul-Rio-Grandense: Parte I - uma contribuição a partir do registro geológico. *Revista Brasileira de Geociências*, 25(4):375-384.

Fernandes, L. A. D.; Menegat, R.; Costa, A. F. U.; Koester, E.; Porcher, C. C.; Tommasi, A.; Kraemer, G.; Ramgrab, G. E. & Camozzato, E. (1995)b. Evolução Tectônica do Cinturão Dom Feliciano no Escudo Sul-rio-grandense: Parte II - uma contribuição a partir das assinaturas geofísicas. *Revista Brasileira de Geociências*, 25(4):375-384.

Fragoso-Cesar, A. R.S. ; Cesar, A. R. S. F. ; Wernick, E. ; Soliani JR, E. (1982) Evolução Geotectônica do Cinturão Dom Feliciano - Uma Contribuição Através da Aplicação do Modelo de Tectônica de Placas. In: XXXII Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador - BA. Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia, v.1:13-23

Lutzemberger, J. A. (1990) A paisagem dos arredores de Porto Alegre. *Revista brasileira de geografia*. Rio de Janeiro.

Menegat, R. Hasenack, H. Irgang, G. Nicolodi, J. (1997) A geomorfologia de Porto Alegre: interfaces de fisionomias regionais. In: *Jornadas Científicas Sobre Medio Ambiente, La Plata. Resumens Expandidos*. La Plata: UNLP; AUGM; UNESCO,v.4:52.

Menegat, R. Porto, M.L. Carraro, C.C. e Fernandes, L.A.D. (1998) Atlas Ambiental de Porto Alegre. Editora da Universidade, Porto Alegre, 11-14

Müller Filho, I. L. (1970) Notas para o estudo da Geomorfologia do Estado do Rio Grande do Sul. Brasil. Departamento de Geociências, UFSM. Publicações Especiais. Nº 1, Santa Maria.

Philipp, R. P. Nardi, L. V. S. Machado, R. (1998) O Magmatismo Granítico Neoproterozoico Tardi A Pós-Colisional da Região de Porto Alegre, RS. In: Conceição, H.; Cruz, M.J.M.; Sá, J.H.S.; Sabaté, P. (Eds.). *Contribuição Ao Estudo dos Granitos e Rochas Correlatas*. Publicação Especial n. 5, Salvador, 129-152.

Philipp, R. P. Rêgo, I. T. S. F. e Siviero, R. S. (1994) Geologia das Rochas Granitóides da Região de Porto Alegre, RS. *Boletim de Resumos Expandidos do 38º Congresso Brasileiro de Geologia*. Balneário Camboriú, SC, 98-99.

Robaina, L. E. S. Philipp, R. P. Bica, V. JR. & Perotto, C. A. Morfodinâmica das Encostas do Morro Santana, Porto Alegre, RS. *Boletim de Resumos Expandidos do 38º Congresso Brasileiro de Geologia*. Balneário Camboriú, SC, 533-534.

Ross, J. L. S. (1992) O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. *Revista da Pós-Graduação de USP*, n.6. São Paulo, 17-29.

Suertegaray, D. M. A. Fujimoto, N. S. V. M. (2004) Morfogênese do relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R., BASSO, L. A., SUERTEGARAY, D. M. A. (Orgs.) Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 11-26.