

BASE **ALTIMÉTRICA** VETORIAL

CONTÍNUA DO MUNICÍPIO DE **PORTO ALEGRE-RS** NA ESCALA **1:1.000**

PARA USO EM **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**



Heinrich Hasenack
Eliseu José Weber
Lúcio Mauro de Lima Lucatelli

BASE ALTIMÉTRICA VETORIAL CONTÍNUA DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE-RS NA ESCALA 1:1.000 PARA USO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Organizadores

Heinrich Hasenack
Eliseu José Weber
Lúcio Mauro de Lima Lucatelli

Colaboradores

Hilário Braz Medeiros
Lucas Manassi Panitz
Luciana Greff Burkt

UFRGS – IB – Centro de Ecologia

Laboratório de Geoprocessamento
Av. Bento Gonçalves, 9500 Prédio 43411 Sala 203
91501-970 – Porto Alegre – RS
Tel. (51) 3308 6909 Fax (51) 3308 7307
E-mail: hhasenack@ufrgs.br

Como citar esse documento:

Hasenack, H.; Weber, E. J.; Lucatelli, L. M. L. 2010. *Base altimétrica vetorial contínua do município de Porto Alegre-RS na escala 1:1.000 para uso em sistemas de informação geográfica*. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-03-6. Disponível em <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>

1 Apresentação

Desde 1982, o município de Porto Alegre dispõe de um mapeamento detalhado do seu território na escala 1:1.000, elaborado a partir de um levantamento aerofotogramétrico. Nele constam entre outros, os principais elementos do meio físico, como a rede de drenagem superficial e a altimetria, esta representada na forma de curvas de nível e de pontos cotados. Na época em que esse mapeamento foi elaborado, a forma de apresentação do produto eram cartas impressas em papel, limitando seu uso pela dificuldade de reprodução e de manuseio do material.

O surgimento e a difusão de tecnologias para digitalização, processamento e análise de informações espaciais abriu novas possibilidades de uso dessas cartas. Visando seu aproveitamento em meio digital, em 2002 a Prefeitura Municipal de Porto Alegre firmou um convênio com a 1ª Divisão de Levantamento do Exército (1ª DL) para digitalizar e vetorizar as cartas impressas. A articulação do mapeamento na escala 1:1.000 do município indica um total de 2098 cartas, das quais 2070 foram confeccionadas em papel. Das cartas em papel, entretanto estão disponíveis arquivos digitais de apenas 1985 (Figura 1), objeto desse trabalho.

As cartas vetorizadas foram organizadas e armazenadas em arquivos do *software* Autocad (©Autodesk) com as informações planialtimétricas separadas e organizadas em diferentes camadas.

Apesar de algumas informações estarem desatualizadas, outras continuam sendo atuais e são de grande utilidade, entre elas a altimetria. Entretanto, embora elementos altimétricos tenham por definição três dimensões (X, Y e Z), a dimensão Z não está efetivamente presente nos arquivos resultantes da vetorização, encontrando-se representada apenas por caracteres em uma camada separada de anotação. Isso não é uma limitação quando o objetivo é reproduzir a carta em papel, mas torna-se limitante para o uso em Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Buscando facilitar o acesso e o uso das informações altimétricas em SIG, o Laboratório de Geoprocessamento (Labgeo) do Centro de Ecologia da UFRGS estruturou arquivos vetoriais contínuos contendo os elementos referentes às curvas de nível e aos pontos cotados das cartas em escala 1:1.000 de Porto Alegre. O trabalho iniciou em 2002, quando o Labgeo efetuou uma série de análises espaciais para o **Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável da Lomba do Pinheiro**, em um contrato entre a UFRGS e o Município de Porto Alegre. Na ocasião, foram concatenadas e editadas cerca de 70 cartas para gerar um Modelo Numérico do Terreno (MNT) da Lomba do Pinheiro. Mais tarde, em 2004, o mesmo trabalho foi executado em outras 13 cartas para subsidiar análises espaciais voltadas à elaboração do **Plano de Manejo do Parque Natural Morro do Osso**. Em 2005, com apoio de uma bolsa de iniciação científica do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da UFRGS, os dois blocos de cartas previamente editados foram concatenados a outras 470 cartas individuais para constituir um retângulo de aproximadamente 500 cartas, que cobre a porção central do município. Ela cobre uma faixa desde o bairro Lomba do Pinheiro, a leste, até os bairros Tristeza e Vila Assunção, junto ao Guaíba, a oeste. Além das curvas de nível e de pontos cotados, também foi gerado um MNT para a área coberta por esse retângulo, sendo o material organizado em um CD-ROM (Hasenack et al., 2005) e repassado à prefeitura de Porto Alegre.

Desde então, com a colaboração de técnicos e estudantes, as demais cartas do município foram sendo gradativamente concatenadas e editadas, procurando-se obter um produto contínuo para todo o município. O processo seguiu sempre a mesma metodologia adotada no trabalho de Hasenack et al. (2005) e foi concluído no final de 2010. Os principais passos metodológicos adotados na elaboração da Base altimétrica vetorial contínua do município de Porto Alegre-RS na escala 1:1.000 e as características dos produtos gerados são descritos em maior detalhe a seguir.

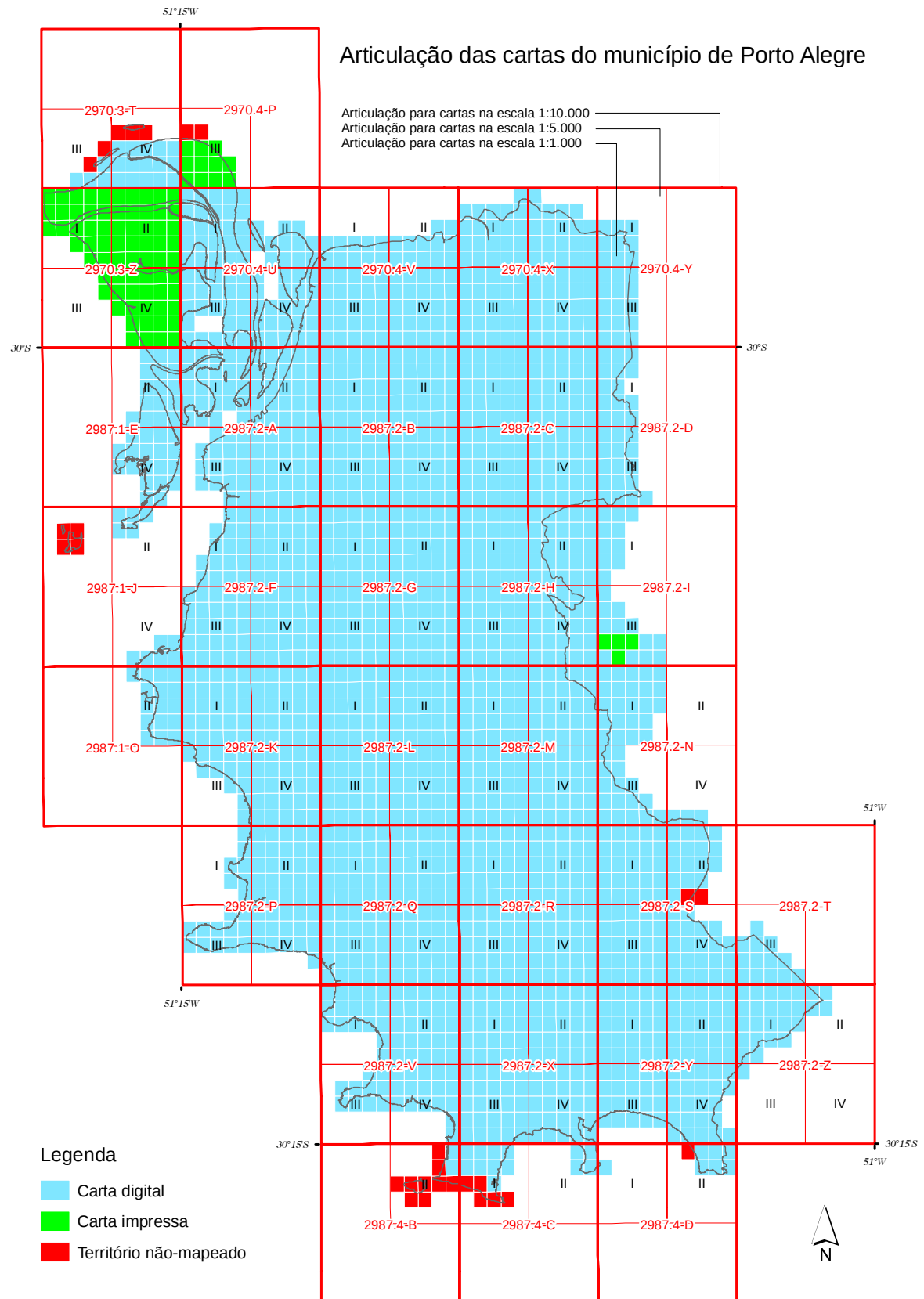


Figura 1: Articulação das cartas do município de Porto Alegre para a escala 1:1.000. As cartas em azul, correspondem às cartas impressas digitalizadas utilizadas no presente trabalho; em verde, aquelas disponíveis apenas em papel e, em vermelho, as cartas não disponíveis nessa escala.

2 Processos de edição e verificação

Os arquivos vetoriais foram cedidos pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre no formato do software Autocad (.dwg). Cada arquivo CAD continha apenas os elementos da altimetria em blocos montados com 25 cartas na escala 1:1.000. Esses arquivos foram convertidos para o formato *shape file* e depois submetidos a vários processos de edição e verificação.

2.1 Curvas de nível

Com auxílio do *software* ArcView (© ESRI), abriu-se inicialmente cada arquivo CAD selecionado-se as camadas “V-CURVA-DE-NIVEL” e “V-CURVA MESTRA”, as quais foram salvas como arquivo *shape file*. Nos arquivos *shape file* recém-criados, cada curva foi selecionada e sua altitude atribuída manualmente, adotando-se como base o valor do texto presente na respectiva anotação no arquivo original. A altitude foi armazenada em um campo temporário na tabela de atributos. Por último, os arquivos *shape file* de cada bloco foram concatenados para constituir um único arquivo de curvas de nível de todo o município.

O arquivo *shape file* de curvas de nível foi então importado para o *software* Cartalinx (©ClarkLabs), onde vários processos de edição foram executados a fim de garantir a estrutura topológica e a consistência dos elementos vetoriais. Esses processos incluíram:

- Conexão das extremidades das curvas de nível nas bordas entre cartas adjacentes;
- Complementação das curvas interrompidas em função de corte/aterro ou de colocação de anotação;
- Remoção de arcos duplos;
- Remoção de arcos de comprimento zero;
- Remoção de pseudonós: pseudonós são nós desnecessários, que conectam uma linha a apenas uma outra linha, sem definir intersecções nem interrupções de feições para mudança de atributo.

2.2 Pontos cotados

O procedimento empregado nos pontos cotados foi similar àquele adotado nas curvas de nível, exceto para a atribuição das altitudes. Com auxílio do *software* ArcView, abriu-se inicialmente cada arquivo CAD selecionado-se as camadas “V-PONTO-DE-APARELHO”, “V-PONTO-PLANIALTIMETRICO”, “V-PONTO-ALTIMETRICO” e “V-REFERENCIA-DE-NIVEL”, as quais foram salvas como arquivo *shape file*. Cada ponto cotado teve sua altitude atribuída semi-automaticamente, adotando-se como base o valor do texto presente na respectiva anotação no arquivo original. Essa transferência, da anotação para o ponto, baseou-se na menor distância do ponto cotado ao ponto de inserção do texto da anotação.

Em cada arquivo *shape file* foram executados filtros e edições, para garantir a consistência dos elementos e da tabela de atributos. Por último, os arquivos *shape file* de cada bloco foram concatenados para constituir um único arquivo de pontos cotados de todo o município.

Através dessa metodologia foi possível recuperar 99% dos pontos topográficos altimétricos mapeados, perfazendo um total de 143.638 pontos distribuídos em: referência de nível, pontos altimétricos, pontos planialtimétricos e pontos de aparelho, conforme convenção das cartas em papel.

3 Carga de atributos

Para o armazenamento dos atributos, foram inseridos dois campos na tabela de atributos, com as seguintes definições:

- **Cota:** campo numérico de valores inteiros (*integer*), para armazenar a altitude das curvas de nível e dos pontos cotados;
- **Tipo:** campo de texto (*string*), para armazenar a descrição alfanumérica conforme convenção utilizada nas cartas em papel;

Para evitar problemas de reconhecimento de caracteres no uso dos dados em diferentes softwares de SIG, no preenchimento do campo *Tipo*, não foram utilizados acentos gráficos ou outros símbolos como "ç".

A Tabela 1 relaciona os valores utilizados no preenchimento dos atributos das curvas de nível e a Tabela 2 relaciona os valores utilizados no preenchimento dos atributos dos pontos cotados.

Tabela 1. Valores inseridos como atributos das feições das curvas de nível.

Elemento	Cota	Tipo
Curva de nível	Valor da cota em metros	Curva mestra
	Valor da cota em metros	Curva de equidistancia

Tabela 2. Valores inseridos como atributos dos pontos cotados.

Elemento	Cota	Tipo
Ponto cotado	Valor da cota em metros	Ponto de aparelho
	Valor da cota em metros	Ponto altimétrico
	Valor da cota em metros	Ponto planialtimétrico
	Valor da cota em metros	Referência de nível

4 Transformações

Os dados da altimetria estão na projeção cartográfica **Gauss-Krüger**, referidos ao datum horizontal do **Observatório da Comissão da Carta Geral** e datum vertical **Imbituba/SC**, sistema originalmente adotado no levantamento aerofotogramétrico de 1982. Para facilitar a integração com outras informações georreferenciadas do município, os dados também foram transformados para o sistema de **coordenadas UTM do fuso 22**, referidos ao datum **SAD1969**, adotando-se os mesmos parâmetros de conversão utilizados para os dados do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack *et al.*, 2008), disponibilizados em <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/downloads/>.

5 Organização e disponibilização dos dados

Os arquivos da **Base altimétrica vetorial contínua do município de Porto Alegre-RS na escala 1:1.000** estão armazenados no formato *shape file*, compatível com a maior parte dos *softwares* de SIG do mercado. Além deles também estão sendo disponibilizados arquivos auxiliares com a articulação das cartas do mapeamento na escala 1:1.000 bem como o limite municipal gerado a partir do mapa oficial dos bairros de Porto Alegre. A nomenclatura adotada para os arquivos é a seguinte:

- *curvas_de_nivel_gk.**: arquivo *shape* de linhas, contendo as curvas nível com equidistância vertical de 1 metro, no sistema de coordenadas Gauss Krüger.
- *pontos_cotados_gk.**: arquivo *shape* de pontos, contendo os pontos cotados, no sistema de coordenadas Gauss Krüger.
- *articulacao_cartas_1000_gk.**: arquivo *shape* de polígonos contendo a articulação das cartas na escala 1:1.000 do município de Porto Alegre, no sistema de coordenadas Gauss Krüger.
- *limite_municipal_gk.**: arquivo *shape* de polígonos contendo o limite do município derivado do arquivo dos bairros, no sistema de coordenadas Gauss Krüger.
- *curvas_de_nivel_utm.**: arquivo *shape* de linhas, contendo as curvas nível com equidistância vertical de 1 metro, no sistema de coordenadas UTM, datum SAD1969.

- pontos_cotados_utm.*: arquivo *shape* de pontos, contendo os pontos cotados. no sistema de coordenadas UTM, datum SAD1969.
- articulacao_cartas_1000_utm.*: arquivo *shape* de polígonos contendo a articulação das cartas na escala 1:1.000 do município de Porto Alegre, no sistema de coordenadas UTM, datum SAD1969.
- limite_municipal_utm.*: arquivo *shape* de polígonos contendo o limite do município derivado do arquivo dos bairros, no sistema de coordenadas UTM, datum SAD1969

6 Referências bibliográficas

Hasenack, H.; Weber, E.J.; Panitz, L.M. 2005. *Modelo numérico do terreno do município de Porto Alegre, RS – parte 1*. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. DVD-ROM.

Hasenack, H.; Weber, E.J.; Marcuzzo, S.F. (org.) 2008. *Diagnóstico ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre, SMAM. 87 p.