

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CARTOGRÁFICA**

**Bruna Stefenon Ribeiro**

**Jéssica Pinheiro Belleboni**

**Lucas Greff Dias**

**EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS TOMBADAS COMO PATRIMÔNIO CULTURAL  
NO MUNICÍPIO DE ANTÔNIO PRADO/RS: MAPEAMENTO, CADASTRO E  
IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Porto Alegre

2018

**BRUNA STEFENON RIBEIRO**  
**JÉSSICA PINHEIRO BELLEBONI**  
**LUCAS GREFF DIAS**

**EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS TOMBADAS COMO PATRIMÔNIO CULTURAL NO  
MUNICÍPIO DE ANTÔNIO PRADO/RS: MAPEAMENTO, CADASTRO E  
IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação Engenharia Cartográfica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), apresentado como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Cartógrafo.

**Orientadores:**  
**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Lopes Iescheck**  
**Prof. Dr. Ronaldo dos Santos da Rocha**

Porto Alegre  
2018

# UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**Reitor:** Rui Vicente Oppermann

**Vice-Reitor:** Jane Fraga Tutikian

## INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Diretor:** André Sampaio Mexias

**Vice-Diretor:** Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Ribeiro, Bruna Stefenon

Edificações históricas tombadas como patrimônio cultural no município de Antônio Prado/RS: mapeamento, cadastro e implementação de sistema de informações geográficas. / Bruna Stefenon Ribeiro; Jéssica Pinheiro Belleboni; Lucas Greff Dias - Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2017.  
[142 f.] il.

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Cartográfica. –  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2017.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Lopes lescheck  
Prof. Dr. Ronaldo dos Santos da Rocha

1. Sistema de Informações Geográficas. 2. Patrimônio Cultural.  
3. Mapeamento. I. Belleboni, Jéssica Pinheiro. II. Dias, Lucas Greff.  
III. Título.

528.8

---

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Geociências - UFRGS  
Sibila F. T. Binotto CRB10/1743

**BRUNA STEFENON RIBEIRO**  
**JÉSSICA PINHEIRO BELLEBONI**  
**LUCAS GREFF DIAS**

**EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS TOMBADAS COMO PATRIMÔNIO CULTURAL NO  
MUNICÍPIO DE ANTÔNIO PRADO/RS: MAPEAMENTO, CADASTRO E  
IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação Engenharia Cartográfica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), apresentado como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Cartógrafo.

Porto Alegre, 23 de janeiro de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Andrea Lopes Iescheck - UFRGS

---

Profa. Dra. Cláudia Robbi Sluter - UFRGS

---

Profa. Dra. Flávia Cristiane Farina - UFRGS

---

Prof. Dr. Ronaldo dos Santos da Rocha - UFRGS

Porto Alegre

2018

## **AGRADECIMENTOS**

Aos familiares e amigos, por todo o apoio e carinho dispensado. Aos colegas de curso, pela agradável convivência ao longo dos últimos anos. Aos/às professores/as do Departamento de Geodésia do Instituto de Geociências da UFRGS, pelo acompanhamento e participação na formação deste grupo discente. Por fim, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por sua excelência e pela oportunidade de acesso ao ensino superior público, gratuito e de qualidade.

## RESUMO

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) por órgãos governamentais tem sido comum na última década, principalmente para ações de análise e planejamento. A implantação de um SIG está associada à construção de um banco de dados geográfico. Nesse sentido é possível proporcionar ao usuário/gestor uma visão integrada de informação e localização acerca de um determinado tema de interesse. Neste projeto cartográfico o tema de interesse é o conjunto urbano de edificações históricas tombadas como patrimônio cultural no município de Antônio Prado/RS. Esse conjunto urbano foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1989 e constitui o maior acervo arquitetônico em área urbana referente à Imigração Italiana no Brasil. Portanto a documentação cartográfica (mapeamento) desse acervo e a construção de um banco de dados geográficos integrado tende a ser bastante útil para os órgãos que estejam diretamente ligados a gestão deste patrimônio, em especial o IPHAN e a Prefeitura Municipal de Antônio Prado/RS. No que tange a Engenharia Cartográfica, este trabalho entrega um banco de dados geográficos resultante do mapeamento e levantamento de informações cadastrais das 48 edificações tombadas pelo IPHAN no núcleo urbano do município de Antônio Prado/RS. Dentre as técnicas utilizadas, está o Posicionamento por GNSS, o Levantamento Topográfico Planimétrico Cadastral, o Ajustamento de Observações e a Implementação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

**Palavras-chave:** GNSS, Mapeamento, Sistema de Informações Geográficas, Patrimônio Cultural, Antônio Prado.

## ABSTRACT

The using of a Geographic Information System (GIS) by government agencies has been common in the last decade, especially for analysis and planning actions. The development of a GIS is associated with the constitution of a geographic database. In this sense, it is possible to provide to the user/manager an integrated sight covering location and information about a specific subject of interest. In this cartographic project, the subject of interest is the urban grouping of historical buildings listed as cultural heritage in the city of Antônio Prado / RS. Such urban grouping was listed by the brazilian National Historic and Artistic Heritage Institute (IPHAN) in 1989, and constitutes the largest architectonic collection in an urban area related to the italian immigration in Brazil. Therefore a cartographic documentation (mapping) and the development of an integrated database for this collection will be useful to government agencies directly linked to the management of this heritage, in particular IPHAN and the City Hall of Antônio Prado/RS. In reference of Cartographic Engineering, this paper delivers a Geographic Database resulting from the mapping and collection of registration information for the 48 buildings listed by IPHAN in the urban center of the city of Antônio Prado/RS. Among the techniques used are GNSS Positioning, Planimetric cadastral survey, adjustment and Development of a Geographic Information System (GIS).

**Keywords:** GNSS, Mapping, Geographic Information System, Cultural Heritage, Antônio Prado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização do município no estado do Rio Grande do Sul.....	19
Figura 2 - Localização da área de estudo no município de Antônio Prado.....	19
Figura 3 - Área a ser mapeada.....	20
Figura 4 - Delimitações de Zonas da Área de Entorno das edificações tombadas de Antônio Prado/RS.....	29
Figura 5 - Fusos UTM.....	36
Figura 6 - Poligonal do tipo 1.....	40
Figura 7 - Poligonal do tipo 2.....	40
Figura 8 - Irradiação usando ângulos e distâncias.....	41
Figura 9 - Irradiação observações redundantes.....	41
Figura 10 - Interseção angular.....	42
Figura 11 - Alinhamento.....	42
Figura 12 - Modelo de ondulação geoidal.....	45
Figura 13 - Altitude geométrica e ortométrica.....	46
Figura 14 – Seis partes de um SIG.....	51
Figura 15 - Arquitetura de sistemas de informação geográficas.....	52
Figura 16 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Marco De Limite – Método de Confecção.....	60
Figura 17 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Marco De Limite - Descrição Padrão ....	60
Figura 18 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Limite Área Especial – Método de Confecção.....	61
Figura 19 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Limite Área Especial - Descrição Padrão.....	61
Figura 20 - ET-ADGV: Categoria Localidades – Classe Edificação – Método de Confecção	63
Figura 21 - ET-ADGV: Categoria Localidades – Classe Edificação - Descrição Padrão.....	64
Figura 22 - Fluxograma de atividades.....	68
Figura 23 - Modelo de chapinha metálica utilizada na materialização da Rede Geodésica de Apoio.....	71

Figura 24 - Processamento 1º Campo - BASE M6 .....	72
Figura 25 - Resultados Ajustamento 1º Campo - BASE M6 .....	72
Figura 26 – Pontos rastreados 1º Campo – ZPR e M6 .....	73
Figura 27 - Processamento 2ª Campo – BASE M-PHOT (Pátio hotel Piemonte) .....	74
Figura 28 – Resultados Ajustamento 2º Campo - BASE M-PHOT .....	74
Figura 29 - Processamento 2º Campo - ROVER.....	75
Figura 30 – Resultados Ajustamento 2º Campo - ROVER.....	76
Figura 31 – Rede Geodésica de Apoio - 2º Campo .....	77
Figura 32 – Processamento 3º Campo – Levantamento Complementar .....	78
Figura 33– Resultados Ajustamento 3º Campo - ROVER .....	78
Figura 34 – Levantamento Complementar - 3º Campo.....	79
Figura 35 - Resultado Ajustamento das Poligonais no Software DataGeosis.....	80
Figura 36 - Visão parcial da representação gráfica das edificações tombadas no Software AutoCAD.....	82
Figura 37 - Modelo de Ondulação Geoidal (N) do Núcleo Urbano de Antônio Prado.....	91
Figura 38 - Visão parcial do Ambiente SIG construído - Edificações .....	92
Figura 39 - Visão parcial do Ambiente SIG construído - ZPR .....	92

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens de cada principal método de ajustamento .....	48
Quadro 2 - Cronograma de atividades programadas .....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Precisão do posicionamento relativo em função do tempo de observação, equipamento utilizado e comprimento da linha de base.....	43
Tabela 2 – Diferentes definições de SIG e os grupos para os quais cada uma é mais apropriada .....	50
Tabela 3 - principais elementos dos padrões de conteúdo para metadados geoespaciais digitais do FGDC dos EUA. ....	58
Tabela 4 - Resumo Especificações Receptor Topcon HiPer Lite.....	65
Tabela 5 - Especificação Posicional dos Receptores EPOCH 25.....	66
Tabela 6 - Resumo Especificações Técnicas Estação Total RUIDE RTS – 850/850(R).....	66
Tabela 7 - Orçamento Geral (com subsídio) .....	85
Tabela 8 - Orçamento Geral (sem subsídio).....	85
Tabela 9 - Referencial de preços .....	86
Tabela 10 - Planilha de Coordenadas Zona de Proteção Rigorosa.....	88
Tabela 11 - Coordenadas finais e exatidão dos marcos da Rede Geodésica de Apoio ..	89
Tabela 12 - Coordenadas finais e exatidão dos marcos da Rede Geodésica de Apoio – versão em coordenadas do sistema de projeção UTM. ....	89

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIC – Boletim de Informações Cadastrais

GNSS – Global Navigator Satellite System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

NBR – Normas Brasileiras Regulamentadoras

RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SGB – Sistema Geodésico Brasileiro

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZPR – Zona de Proteção Rigorosa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 OBJETIVOS .....	17
1.1.1 Objetivo Geral.....	17
1.1.2 Objetivos Específicos.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA .....	17
1.3 ÁREA DE ESTUDO.....	18
1.3.1 Contexto Histórico de Antônio Prado.....	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	22
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>24</b>
2.1 PATRIMÔNIO CULTURAL .....	24
2.1.1 Conceito de Patrimônio Cultural.....	24
2.1.2 Tombamento .....	25
2.1.3 Área de Entorno do Bem Tombado .....	28
2.1.4 Arquitetura italiana.....	31
2.2 MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO .....	32
2.2.1 Levantamento Topográfico Planimétrico Cadastral.....	32
2.2.2 Rede de Referência Cadastral .....	33
2.2.3 Sistema Geodésico de Referência .....	33
2.2.4 Projeções Cartográficas.....	34
2.2.4.1 Sistema de Projeção UTM.....	34
2.2.5 Cadastro Técnico Urbano.....	36
2.2.6 Escolha do Método de Levantamento .....	38
2.2.6.1 Levantamento Topográfico pelo Método Clássico .....	38
2.2.7 Posicionamento por GNSS.....	42
2.2.7.1 Método de Posicionamento Relativo Estático.....	43
2.2.7.2 Modelo de Ondulação Geoidal.....	44
2.2.7.3 Integração GNSS e Topografia .....	46
2.2.8 Ajustamento de Observações .....	46
2.3 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) .....	49
2.3.1 Definição de SIG.....	49
2.3.2 Estrutura de um SIG.....	51
2.3.3 Modelo de Dados Vetorial .....	53
2.3.4 Georreferenciamento.....	54
2.3.5 Dados de Atributo .....	55

2.3.6 Banco de Dados Geográficos .....	56
2.3.7 Metadados Geoespaciais em Nível de Objeto.....	57
2.3.8 Aplicação de SIG a Órgãos Governamentais.....	58
2.3.9 Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) .....	59
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>65</b>
3.1 MATERIAIS .....	65
3.2 MÉTODOS .....	67
3.2.1 Levantamento das informações disponíveis.....	68
3.2.2 Reconhecimento da área a ser mapeada.....	69
3.2.3 Implantação da Rede Geodésica de Apoio.....	69
3.2.3.1 Planejamento da Rede Geodésica de Apoio.....	70
3.2.3.2 Materialização da Rede Geodésica de Apoio.....	70
3.2.3.3 Medição da Rede Geodésica de Apoio.....	71
3.2.3.4 Documentação da Rede Geodésica de Apoio.....	79
3.2.4 Levantamento topográfico .....	79
3.2.5 Ajustamento das poligonais .....	80
3.2.6 Representação das feições levantadas.....	81
3.2.7 Levantamento das informações cadastrais .....	82
3.2.8 Estruturação do banco de dados do SIG .....	83
3.3 CRONOGRAMA E ORÇAMENTO .....	83
3.3.1 Cronograma.....	83
3.3.2 Orçamento .....	84
3.3.2.1 Orçamento de custos associados ao trabalho (com subsídio da universidade) .....	85
3.3.2.2 Orçamento de custos associados ao trabalho (sem subsídios da universidade) .....	85
3.3.2.3 Orçamento a nível de mercado (simulação) .....	86
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
4.1 DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DA ZONA DE PROTEÇÃO RIGOROSA .....	87
4.2 REDE GEODÉSICA DE REFERÊNCIA CADASTRAL .....	88
4.3 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DAS EDIFICAÇÕES TOMBADAS .....	91
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>95</b>
ANEXO A - SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES PRÉVIAS AO IPHAN.....	99
ANEXO B - BOLETIM DE INFORMAÇÕES CADASTRAIS .....	100
ANEXO C - PLANILHA DE ATRIBUTOS EDIFICAÇÕES TOMBADAS .....	103
ANEXO D - RELATÓRIO ESTAÇÃO GEODÉSICA 96133 .....	105
ANEXO E – RELATÓRIO DE INFORMAÇÃO DE ESTAÇÃO (RBMC).....	106
ANEXO F – MONOGRAFIAS DOS MARCOS DE REFERÊNCIA.....	114

ANEXO G - RELATÓRIOS DE AJUSTAMENTO GNSS .....	126
ANEXO H - MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO CADASTRAL.....	141

## 1 INTRODUÇÃO

A escolha da Engenharia Cartográfica como ofício exige que o profissional formado desenvolva a capacidade de trabalhar com a geração de produtos cartográficos voltados para as mais diversas finalidades e áreas de conhecimento. Essa característica multidisciplinar talvez seja uma das qualidades mais apreciadas no Engenheiro Cartógrafo, uma vez que o fruto de seu trabalho será utilizado como base para apoiar as atividades de profissionais de diferentes áreas de formação.

Portanto, ao decidir qual será o tema do trabalho de conclusão do curso de graduação em Engenharia Cartográfica o aluno percebe o quão abrangente será a sua atuação profissional, visto que o produto a ser gerado fará com que ele se aventure por outras áreas de conhecimento para compreender o que está sendo mapeado. Neste trabalho de conclusão de curso decidiu-se que o tema seria Patrimônio Histórico e Cultural e que, portanto, o produto cartográfico gerado contemplaria feições e elementos dessa área de estudo.

Nesse contexto, emergiu a ideia de escolher um núcleo urbano com marcante presença de edificações históricas tombadas como Patrimônio Histórico Cultural pelo IPHAN<sup>1</sup>. Após o desenvolvimento de cuidadosa seleção de possíveis cidades como objeto de estudo conclui-se que, para este trabalho, o local que apresentava as condições ideais para o desenvolvimento prático do Projeto Cartográfico seria o núcleo urbano do município de Antônio Prado/RS, na serra Gaúcha. O município possui 48 edificações históricas tombadas pelo IPHAN, aparentemente sem cartografia amarrada ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS). Segundo a estimativa do IBGE de 2016, possui 13.296 habitantes e uma área territorial de 348 km<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Fundado em Janeiro de 1937, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) é o responsável pela preservação e proteção do Patrimônio Cultural Brasileiro e também pelas listas do Patrimônio Mundial e Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade, conforme a convenção do Patrimônio Mundial de 1972 e pela convenção do Patrimônio Cultural Imaterial de 2003. (fonte: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/872>)

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

- a) Mapeamento, cadastro e implementação de Sistema de Informações Geográficas (SIG) das edificações históricas tombadas como patrimônio cultural no município de Antônio Prado/RS.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Aprofundar e aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Graduação em Engenharia Cartográfica para a elaboração e execução de Projeto Cartográfico;
- b) Implantar uma rede geodésica de referência cadastral amarrada ao Sistema Geodésico Brasileiro (SIRGAS 2000);
- c) Planejar e executar um levantamento topográfico planimétrico cadastral;
- d) Estruturar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) de acordo com a Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV), em observância as necessidades do IPHAN.
- e) Elaborar um Boletim de Informações Cadastrais (BIC) para as edificações;

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As 48 edificações históricas que foram construídas pelos imigrantes italianos, entre o final do século XIX e início do século XX, no município de Antônio Prado/RS, constituem o maior acervo arquitetônico em área urbana referente à Imigração Italiana no Brasil, sendo considerado de suma importância para a preservação da cultura e identidade nacional. Essas edificações foram tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1989, sendo que ainda não possuem um Sistema de Informações Geográficas associado. Portanto, a execução de um Mapeamento Topográfico Cadastral dessas edificações, bem como o desenvolvimento

de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) associado a elas, vem a ser uma proposta relevante de Projeto Cartográfico a ser desenvolvido.

### 1.3 ÁREA DE ESTUDO

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Antônio Prado possui 13.296 habitantes (2016) e uma área territorial de 347,617 km<sup>2</sup>. O município (Figura 2) pertence à região nordeste do Rio Grande do Sul, a 184 km da capital Porto Alegre (Figura 1), e está a 658 m do nível do mar. A cidade preserva suas tradições culturais com festas religiosas, comidas e bebidas típicas, além do artesanato regional. Destacam-se na área urbana os casarões de dois andares em alvenaria e madeira, ornamentados com lambrequins, localizados ao redor da Praça Garibaldi e ao longo da avenida principal.

O traçado urbano de Antônio Prado, segundo Posenato (1989), foi feito por engenheiros e agrimensores a serviço do governo, por esse motivo não houve influência italiana na configuração da malha urbana da cidade. O arruamento seguiu tendências militares com ruas que se cruzam em ângulos retos (traçado xadrez, malha regular do tipo grelha) sem considerar as características do perfil do terreno. No que diz respeito às edificações, entretanto, Posenato (1989) pondera que apesar de grande influência da sociedade brasileira, a expressão arquitetônica própria da imigração italiana foi numerosa.

Figura 1- Localização do município no estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Autores (2017).

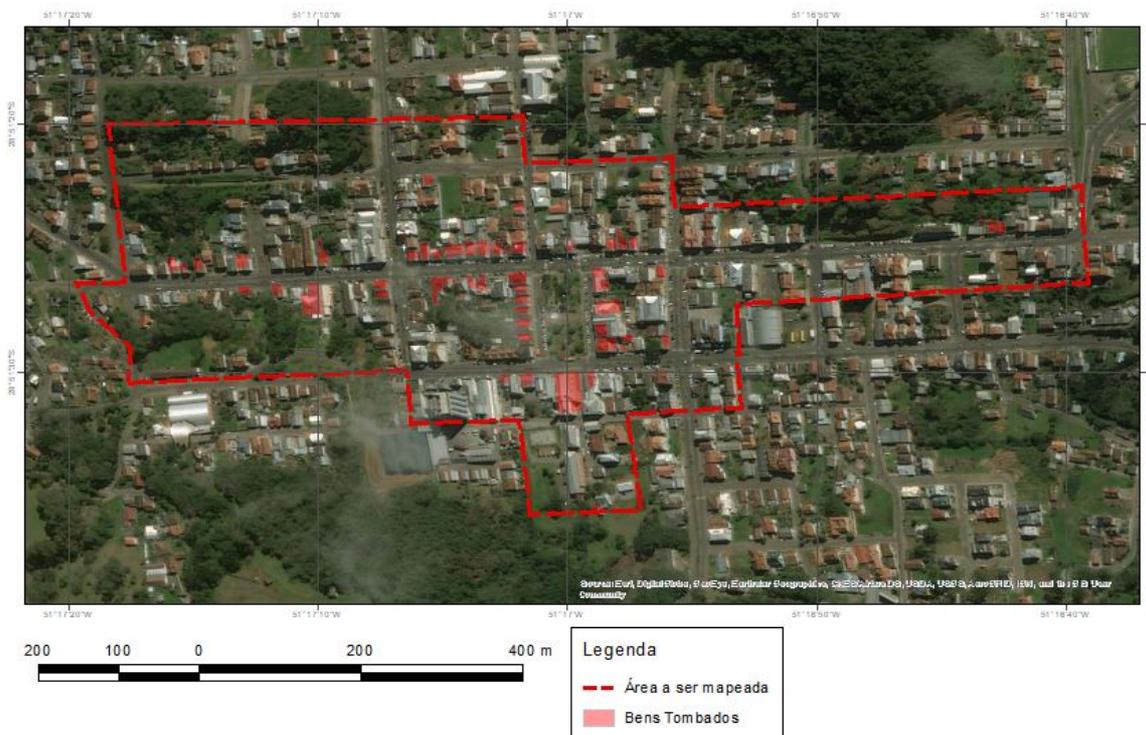
Figura 2 - Localização da área de estudo no município de Antônio Prado



Fonte: Autores (2017).

A área de estudo a ser mapeada (Figura 3) possui aproximadamente 24,45 ha, um perímetro de 3,20 km e abrange totalmente as 48 edificações históricas tombadas pelo IPHAN.

Figura 3 - Área a ser mapeada



Fonte: Autores (2017).

### 1.3.1 Contexto Histórico de Antônio Prado

Segundo Posenato (1989) a unificação da Itália, concluída em 1870, significou a imposição de um sistema capitalista de produção a uma realidade que ainda era baseada numa estrutura semifeudal. Sendo assim, a cobrança de impostos, a criação de indústrias, a economia monetária, a queda de alfândegas etc., acabaram arrasando com a velha economia agrária. Nesse período, a população que vivia no campo passava fome e a população que vivia centros urbanos sofria com a miséria e o desemprego. Diante desse cenário, a solução encontrada, para evitar maiores revoltas e para dispensar grandes reformas sociais, foi a emigração, principalmente para os Estados Unidos, a Argentina e o Brasil.

A partir de 1875, os italianos começaram a povoar a porção nordeste do Rio Grande do Sul, iniciando pelas colônias Dona Isabel (atual Bento Gonçalves), Conde d'Eu (atual Garibaldi) e Caxias. Aos poucos, os imigrantes começaram a atravessar o

rio das Antas e o São Marcos. A margem direita do Rio das Antas foi onde se iniciou o primeiro contato para o então surgimento da mais nova colônia de imigrantes italianos, chamada de Antônio Prado, em homenagem a Antônio da Silva Prado, fazendeiro paulista que como Ministro da Agricultura da época, promoveu a vinda dos imigrantes italianos ao Brasil, e instalou núcleos coloniais no Rio Grande do Sul.

Simão David de Oliveira foi o primeiro cidadão que, por volta de 1880, se estabeleceu na margem direita do Rio das Antas. Viera a pé de São Paulo, penetrando no território gaúcho por Vacaria. A seguir, contornado o Rio Vieira, desceu até o Rio das Antas, donde prosseguiu caminho até encontrar um lugar aprazível para construir seu rancho. Era o único trecho de terras planas, junto a foz do Rio Leão e do Arroio Tigre, por onde depois, em princípio de 1886, foi aberta a primeira picada que dava acesso a nova colônia italiana chamada Antônio Prado. Essa picada conhecida como Passo do Simão teve seu nome escolhido em homenagem a Simão David de Oliveira (Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE ANTÔNIO PRADO)

De acordo com a Prefeitura Municipal de Antônio Prado, a cidade foi a sexta e última das chamadas "antigas colônias da imigração italiana", fundada em maio de 1886. A partir de então, criada a nova colônia, começaram a ser destinadas verbas públicas para abertura de estradas, construção de balsas, medição de terras, construção de barracões, transporte e acolhimento dos colonos.

O historiador João Spadari Adami, em sua inédita “História de Antônio Prado”, transcreve o ofício onde o engenheiro-chefe da comissão de medição de lotes, dr. Manuel Barata Góis, enviava a Porto Alegre o orçamento provável das despesas de medições de uma nova colônia que, a seu pedido, seria chamada “Conselheiro Antônio Prado”. A data, 14 de maio de 1886, pode ser considerada simbolicamente, como a de fundação oficial desta que foi a sexta e última das assim chamadas colônias antigas de imigração italiana (POSENATO, 1989, p. 11).

A Prefeitura Municipal de Antônio Prado menciona ainda em seu histórico que, apesar dos importantes acontecimentos políticos pelos quais o país passava no final do século XIX, como a proclamação da República e a Revolução Federalista em 1893, não houve interferência no processo de implantação de imigrantes em terras devolutas e cobertas de matas da Serra do Rio das Antas.

Posenato (1989), descreve no livro “Antônio Prado: cidade histórica” que em poucos anos, os lotes coloniais estavam ocupados e a produção colonial estava em alta, sendo assim, o Governo do Estado, ansioso por livrar-se dos encargos, emancipou

Antônio Prado por meio do Decreto nº220 de 11 de fevereiro de 1899, assinado pelo então Presidente do Estado Dr. Antônio Augusto Borges de Medeiros.

O autor descreve que a emancipação foi acompanhada por um período de progresso para a colônia, muito embora o país estivesse vivendo um período de crise econômica no início do século XX. A localidade tinha papel importante no abastecimento dos mercados dos campos da vacaria e da capital do estado. Na região surgiam pequenas indústrias, estabelecimentos artesanais e casas de comércio.

Pode-se afirmar que o processo de estagnação de Antônio Prado iniciou quando o material adquirido no exterior, pela administração do Intendente Inocêncio e Matos Miller, para a construção de uma ponte no Passo do Zeferino, foi redirecionado para Criúva, no Passo do Korf, onde foi inaugurada em 1907 a primeira ponte sobre o rio das Antas. Sendo assim, Caxias do Sul adquiriu acesso direto aos Campos de Vacaria. Em 1930 inaugurou-se uma nova ponte sobre o rio das Antas, no Antigo Passo dos Navegantes, unindo Antônio Prado à Farroupilha, e aí a estrada de ferro Porto Alegre - Caxias do Sul. Pouco depois iniciava-se a construção da BR-116, com ponte próxima à São Marcos.

Posenato (1989) considera que a construção da BR-116 foi um golpe quase fatal para Antônio Prado, pois a cidade foi deixada de fora do grande tráfego rodoviário do país. A ponte no Passo do Zeferino foi inaugurada somente em 1968, quando iniciou a luta por um traçado rodoviário moderno entre Antônio Prado e Flores da Cunha. Em contrapartida, Posenato (1989, p.9) destaca que “*O relativo isolamento rodoviário de Antônio Prado foi dos fatores que possibilitaram a preservação do patrimônio histórico e cultural*”. Esse patrimônio foi reconhecido em 1988 ISPHAN/Pró Memória.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 é apresentada a introdução do trabalho, contemplando as considerações iniciais, os objetivos gerais e específicos, a justificativa para a execução deste projeto cartográfico, a caracterização da área de estudo e sua contextualização histórica. No capítulo 2 será apresentada a fundamentação, selecionando e apresentando tanto os conceitos referentes ao tema escolhido quanto os conceitos teórico-metodológicos envolvidos no Projeto Cartográfico executado;

No capítulo 3 serão apresentados os materiais e os métodos utilizados na execução do Levantamento Topográfico Cadastral, no Processamento Dados, na Produção Cartográfica e na Estruturação dos Dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). No capítulo 4 serão apresentados os produtos cartográficos gerados e a análise dos resultados. No capítulo 5 serão apresentadas as conclusões do Projeto Cartográfico.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho será apresentada em três partes: a primeira apresentará um referencial teórico sobre o tema patrimônio cultural, a segunda apresentará um referencial teórico para o mapeamento topográfico cadastral, que visa representar com a melhor precisão possível a localização dos imóveis, e neste trabalho será focado nas 48 edificações tombadas como patrimônio cultural. A terceira parte será um referencial teórico para o Sistema de Informações Geográficas.

### 2.1 PATRIMÔNIO CULTURAL

#### 2.1.1 Conceito de Patrimônio Cultural

O conceito de Patrimônio Cultural está diretamente ligado aos bens de natureza material e imaterial que caracterizam a identidade de uma nação. Na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no Artigo 216, a conceituação de Patrimônio Cultural é apresentada da seguinte forma:

**Art. 216.** Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (BRASIL, 1988).

A nível mundial, de acordo com a UNESCO (1972), considera-se Patrimônio Cultural os monumentos, os conjuntos e os lugares conforme convenção<sup>2</sup> abaixo:

Para os efeitos da presente Convenção considerar-se-á Patrimônio Cultural:

- os monumentos: obras arquitetônicas, de escultura ou de pintura monumentais, elementos ou estruturas de caráter arqueológico, inscrições, cavernas e grupos de elementos que tenham um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, da arte ou da ciência.

- os conjuntos: grupos de construções isoladas ou reunidas, cuja arquitetura, unidade e integração na paisagem lhe dêem um valor universal excepcional do ponto da história, da arte e da ciência.

-os lugares: obras do homem ou obras conjuntas do homem e da natureza, assim como as zonas, incluindo as estações arqueológicas que tenham um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico (Convenção sobre a Proteção Mundial, Cultural e Natural – 17ª Conferência Geral da UNESCO – Paris, 1972, apud POSENATO, 1989, p. 30).

Neste Projeto Cartográfico, as edificações mapeadas correspondem ao inciso V do artigo 216 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e ao item “Conjunto” da convenção da UNESCO, ambas respectivamente supracitadas. Nesse contexto, para fins de elucidação, serão apresentados na sequência os conceitos de tombamento e de área de entorno do imóvel tombado.

### **2.1.2 Tombamento**

De acordo com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o tombamento é o instrumento de reconhecimento e proteção do patrimônio cultural mais conhecido, e pode ser feito pela administração federal, estadual e municipal. Em âmbito federal, o tombamento foi instituído pelo Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, sendo o primeiro instrumento legal de proteção do Patrimônio Cultural Brasileiro e o primeiro das Américas, e cujos preceitos fundamentais se mantêm atuais e em uso até os nossos dias.

O Tombamento pode ser aplicado a bens e imóveis de interesse cultural ou ambiental, quais sejam: fotografias, livros, mobiliários, utensílios, obras de arte, edifícios, ruas, praças, bairros, cidades, regiões, florestas, cascatas, etc.

---

<sup>2</sup> <http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>

Somente é aplicado a bens materiais de interesse para a preservação da memória coletiva. (Fonte: IPHAN)

Na esfera administrativa correspondente ao IPHAN, existe ainda a instrução normativa nº01 de 25 de Março de 2015 (que estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe) e a Portaria nº420 de 22 de Dezembro de 2010 (que dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a concessão de autorização para realização de intervenções em bens edificados tombados e nas respectivas áreas de entorno).

O conjunto urbano formado pelas 48 casas de madeiras e alvenaria de Antônio Prado foi tombado pela administração federal no final da década de 1980, conforme informações processuais abaixo:

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

Nome atribuído: Conjunto arquitetônico e urbanístico de Antônio Prado, constituído pelos seguintes imóveis: Av. Valdomiro Bocchese, nº 214, 218, 228, 284, 285, 321, 357, 373, 439, 476, 496, 497, 500, 524, 531, 540, 553, 554, 574, 568, 587, 646, 69

Cidade: Antônio Prado-RS

Localização: R. Valdomiro Bocchese, nº 214 e outros – Antônio Prado – RS

Número do Processo: 1248-T-1987

Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico: Inscr. nº 104, de 10/01/1990

Descrição: O conjunto arquitetônico e urbanístico, tombado constitui-se de 47 exemplares de arquitetura popular, a maioria das quais grandes casarões em alvenaria e madeira, ornamentados com lambrequins, localizados ao redor da Praça Garibaldi e ao longo da avenida principal. Além dos casarões, destacam-se, por suas peculiaridades, a Igreja – construção em estilo eclético, cuja escadaria avança sobre a rua – o Museu Municipal e a farmácia, pela originalidade de seu mobiliário e das pinturas decorativas no forro.

Uso Atual: Residências, comércio e serviços.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

Nome atribuído: Casarão de Madeira na R. Gustavo Sampaio, nº 34, ou Casa de Dona Neni

Cidade: Antônio Prado-RS

Localização: R. Luisa Bocchese, nº 34 – Antônio Prado – RS

Número do Processo: 1145-T-1985

Livro do Tombo Belas Artes: Inscr. nº 572, de 30/09/1985

Descrição: Exemplar de arquitetura urbana em madeira, construído na região de imigração italiana, em 1910. As esquadrias da fachada possuem bandeiras em arco pleno e o primeiro pavimento apresenta um balcão central com guarda-corpo em ferro. O frontão, além da decoração com lambrequins, é o único na cidade que ainda possui detalhes executados em madeira torneada. A cobertura foi feita com telhas de zinco. A construção ocorreu no período do apogeu da exploração das matas de araucária na serra do Rio Grande do Sul. Foi o primeiro imóvel representativo da cultura da imigração italiana, no Brasil, tombado pelo IPHAN. A sala frontal do térreo, com seu mobiliário original, ainda é ocupada com atividade comercial. No restante da casa moravam os proprietários.

Fonte: <http://www.infopatrimonio.org>

Cabe destacar que os imóveis tombados estão submetidos a uma série de restrições que balizam eventuais intervenções em suas estruturas. Portanto, é necessário ter autorização do IPHAN para executar qualquer intervenção no imóvel tombado.

A Portaria nº 420/2010 do IPHAN dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a concessão de autorização para realização de intervenções (definidas no Artigo 3º) em bens edificados tombados e nas respectivas áreas de entorno. Em seu Artigo 6º, são listados os documentos de apresentação obrigatória pelo interessado em executar intervenções no imóvel, entre eles percebe-se, também, a exigência de documentação cartográfica, o que reforça a importância deste projeto cartográfico. Para fins de elucidação, abaixo são apresentadas algumas definições de intervenções possíveis em imóveis tombados pelo IPHAN:

Art. 3º Para os fins e efeitos desta Portaria são adotadas as seguintes definições:

I – Intervenção: toda alteração do aspecto físico, das condições de visibilidade, ou da ambiência de bem edificado tombado ou da sua área de entorno, tais como serviços de manutenção e conservação, reforma, demolição, construção, restauração, recuperação, ampliação, instalação, montagem e desmontagem, adaptação, escavação, arruamento, parcelamento e colocação de publicidade;

II – Conservação: conjunto de ações preventivas destinadas a prolongar o tempo de vida de determinado bem; [...]

IV - Reforma Simplificada: obras de conservação ou manutenção que não acarretem supressão ou acréscimo de área, tais como: pintura e reparos em revestimentos que não impliquem na demolição ou construção de novos elementos; substituição de materiais de revestimento de piso, parede ou forro, desde que não implique em modificação da forma do bem em planta, corte ou elevação;

substituição do tipo de telha ou manutenção da cobertura do bem, desde que não implique na substituição significativa da estrutura nem modificação na inclinação; manutenção de instalações elétricas, hidrosanitárias, de telefone, alarme, etc.; substituição de esquadrias por outras de mesmo modelo, com ou sem mudança de material; inserção de pinturas artísticas em muros e fachadas; [...]

VII – Restauração: serviços que tenham por objetivo restabelecer a unidade do bem cultural, respeitando sua concepção original, os valores de tombamento e seu processo histórico de intervenções. (Artigo 3º, Portaria nº420 de 22 de dezembro de 2010 – IPHAN).

### 2.1.3 Área de Entorno do Bem Tombado

Área de entorno do bem tombado (Figura 4), segundo o IPHAN, é a área de projeção localizada na vizinhança dos imóveis tombados, que é delimitada com objetivo de preservar a sua ambiência e impedir que novos elementos obstruam ou reduzam sua visibilidade. Os limites e as diretrizes para as intervenções nas áreas de entorno de bens tombados são estabelecidos pelo órgão que efetuou o Tombamento. Neste Projeto Cartográfico, além das edificações históricas tombadas, também foram mapeados os limites da Zona de Preservação Rigorosa (ZPR) do conjunto urbano tombado, que é definida pelo IPHAN com base nas Normas de Quito<sup>3</sup>.

“[...] Tanto na Recomendação de 1962 como na de 1968, a criação de zonas especiais para a proteção de monumentos e de suas áreas próximas foi prevista. Contudo, é nas Normas de Quito que a utilização desse método de proteção é mais especificada. No tópico relativo às Medidas Legais, no item 3, pode ser observado que: “Para os efeitos de legislação de proteção, o espaço urbano que ocupam os núcleos ou conjuntos monumentais e de interesse ambiental deve limitar-se da seguinte forma: a) zona de proteção rigorosa, que corresponderá à de maior densidade monumental ou de ambiente; b) zona de proteção ou respeito, com maior tolerância; c) zona de proteção da paisagem urbana, a fim de procurar integrá-la com a natureza circundante [...]” (MOTTA, 2010, p. 18).

“[...] Zonas de Preservação Rigorosas demarcam áreas em que as construções permitidas não interferem na percepção visual do monumento, tanto pelo volume ocupado como pelos materiais utilizados (...) [nelas] somente serão permitidas obras de conservação, restauração e reforma (...) [Já nas Zonas de Preservação Ambiental] serão disciplinadas as alturas dos edifícios e sua forma de ocupação no terreno (Ibid., p. 22)” (MOTTA, 2010, p. 47).

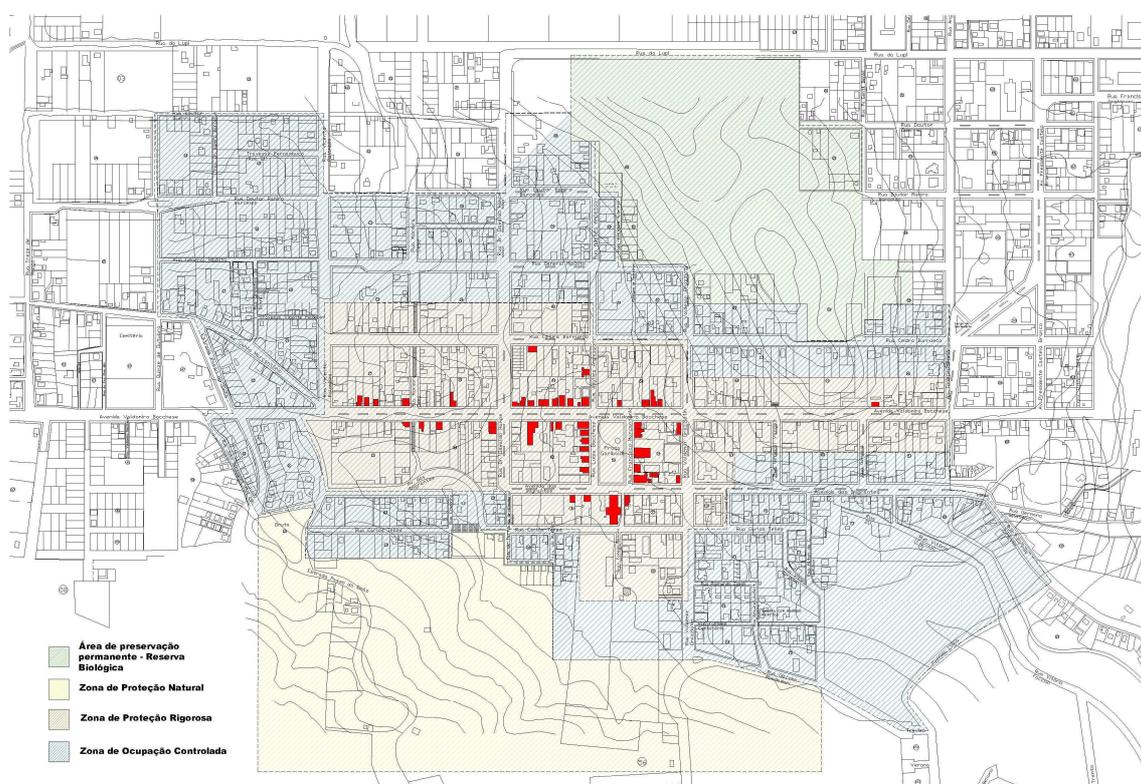
No caso específico de Antônio Prado/RS o IPHAN (1996) define que Zona de Proteção Rigorosa (ZPR) é a “Área onde se localiza a maior parte das edificações que

<sup>3</sup> NORMAS DE QUITO: Reunião Sobre conservação e utilização de monumentos e lugares de interesse histórico e Artístico – O.E.A – Organização dos Estados Americanos – Novembro/Dezembro de 1967.

*apresentam características tipológicas que conformam a imagem do conjunto urbano a preservar. Compreende edificações tombadas e não tombadas que mantêm íntegras as características mencionadas acima (IPHAN, 1996, p. 5)*". Na sequência serão apresentadas as definições de Zona de Ocupação Controlada (ZOC) e Zona de Proteção Natural (ZPN).

A Zona de Ocupação Controlada (ZOC) corresponde as “*áreas localizadas nas adjacências da “ZPR” formadas, basicamente, pelas encostas de morros e que, por sua visibilidade em relação ao acervo tombado, também são disciplinadas, em função do caráter de proteção à ambiência deste acervo e por servirem de moldura para a cidade (IPHAN,1996, p.13)*”. Por fim, existe também a Zona de Proteção Natural (ZPN), que corresponde as “*áreas formadas, basicamente, pelos morros circundantes e constituem-se em elementos fundamentais na composição da imagem ambiental de Antônio Prado (IPHAN, 1996, p. 15)*”.

Figura 4 - Delimitações de Zonas da Área de Entorno das edificações tombadas de Antônio Prado/RS



Fonte: IPHAN.

Da mesma forma que existe a necessidade de autorização do IPHAN para a realização de qualquer intervenção nas casas tombadas, existe a necessidade de licenciamento ambiental para intervenções no entorno dos bens tombados, conforme está disciplinado na Instrução Normativa nº01 de 25 de março de 2015, que “Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe”. Portanto, espera-se que o levantamento dos limites dessa área de proteção e das edificações tombadas constitua um excelente mapa de referência a ser utilizado pelos órgãos competentes nos processos de gerenciamento de intervenções na área de entorno dos imóveis tombados.

Em contrapartida, merecem destaque as ações de gestão e planejamento urbano nestas áreas de entorno de bens tombados, necessárias e vitais para o conjunto urbano tombado. Moura (2003) desenvolve em sua obra “Geoprocessamento na Gestão de Planejamento Urbano” uma série de análises geoespaciais do conjunto urbano tombado no município de Ouro Preto, no estado brasileiro de Minas Gerais. A autora apresenta estudos realizados por Simão (2000) que reforçam a necessidade de planejamento, gestão e, até mesmo, intervenção na área de entorno de bens tombados para garantir a vitalidade dos núcleos urbanos preservados.

“-Os núcleos urbanos preservados são cidades como todas as outras, complexas dinâmicas, simbólicas. Reduzi-las a objetos estanques, a “obra de arte” constitui hoje, um equívoco que pode matar os próprios valores a serem preservados;

-As cidades preservadas, entendidas como organizações constituídas por outras tantas organizações, possuem um todo maior que a soma de suas partes. Assim, para garantir a adequabilidade das intervenções físico-espaciais, há que se considerar o tecido urbano como uma rede, refletindo a historicidade e a dinâmica urbana atual;

-A preservação do Patrimônio Cultural, aliada à qualidade de vida urbana, amplia o espectro de variáveis a serem consideradas para a garantia e manutenção dos valores culturais e ambientais urbanos. Assim devem ser pensadas alternativas para essas cidades, adequadas às especificidades, para solucionar problemas como saneamento básico, infraestrutura de serviços e equipamentos urbanos, circulação e transporte coletivo, economia estagnada ou em declínio, crescimento urbano desordenado. Não há porquê, sob desculpa de preservar patrimônio histórico, artístico e cultural, deixar degradar o ambiente urbano.

- A busca de alternativas sócio-político-econômicas é fundamental para que estas cidades alcancem o patamar da viabilidade. Para que novas atividades sejam potencializadas deve ser considerada a premissa do convívio possível com o patrimônio preservado, valorizando-o e atribuindo-lhe valor para fruição e utilização da população (SIMÃO, 2000, p.49, apud MOURA, 2003, p. 53)”

### 2.1.4 Arquitetura italiana

De acordo com Posenato (1989), a arquitetura italiana é unânime do ponto de vista das técnicas construtivas. O autor afirma que, oficial ou popular, urbana ou rural, a arquitetura italiana possui uma base etrusco<sup>4</sup>-romana bem reconhecível. Ou seja, o que os romanos assimilaram dos gregos, levaram a sua arquitetura como ornamento superposto a base etrusca. O autor cita como exemplo vergas de madeira revestidas para dar a impressão visual de vigas de alvenaria.

A arquitetura da imigração italiana no Rio Grande do Sul, segundo Posenato (1989), distingue-se da italiana quanto à organização dos espaços, mas mostra-se estreitamente vinculada a pátria de origem quanto às estruturas, técnicas e elementos construtivos. O autor destaca que os imigrantes utilizaram a madeira para com ela recriar a forma da arquitetura própria da colina italiana.

No Rio Grande do Sul, a madeira tornou-se o material básico da arquitetura da imigração italiana. Nas colônias antigas cerca de 85% das casas e quase a totalidade das edificações complementares foram de madeira, e nas colônias novas, áreas de expansão, constituiu-se quase que exclusivamente com este material. Enfim, a madeira foi a base da arquitetura da imigração italiana no Rio Grande do Sul, mesmo porque as casas de tijolos e pedras tinham esquadrias, estruturas de entepiso e de cobertura em madeira (POSENATO, 1989, pp. 23-24).

Posenato (1989) ressalta que o período de apogeu na arquitetura da imigração italiana mostra dois critérios: expressão austera e linguagem decorativa. Segundo o autor, a grande maioria das edificações enquadra-se na expressão austera, seguindo a tradição rural italiana de despojamento, e uma parcela menor apresenta, no que se refere a madeira, trabalhos em serra-de-fita, especialmente lambrequins, mas também torneados, entalhes, chanfraduras e fresados.

O autor considera Antônio Prado uma cidade única no mundo, pois destaca que somente nela os prédios de madeira, com sua respectiva ornamentação, não procuram recriar a forma da arquitetura rural da colina da italiana, mas a da arquitetura oficial

---

<sup>4</sup> ETRUSCO: Povo que vivia na Etrúria (atual Toscana), na Itália. A Etrúria estendia-se do rio Arno, no norte, até o rio Tibre, no sul, e dos montes Apeninos, no leste, ao mar Tirreno, no oeste. A maioria dos historiadores aceita, hoje, a antiga crença de que os etruscos chegaram à Etrúria vindos do leste, provavelmente por mar, logo depois da Guerra de Tróia (séc. XII ou XI a.C.). Fonte: <https://www.dicio.com.br/etrusco/>

urbana. Descreve que aparecem em abundância e em madeira cimalthas, cornijas, bossagens, pilastras, tais como na arquitetura italiana oficial.

Sobre o projeto de construção das casas de Antônio Prado, Roveda (2005), observa que não existiam plantas definidas, os projetos eram feitos in loco pelos construtores em conjunto com os proprietários.

[...] Eles sabiam fazer os projetos deles lá, não era que nem hoje que eles arquitetam, precisam medir, eles faziam eles lá mesmo. Tantos metros de frente, por tantos metros de fundo, portas, tudo eles faziam suas medidas ali no papel mesmo, faziam em conjunto. Perguntavam para o dono, como é que tu queres a casa. Eu quero uma casa com tantos quartos, com tanto isso, daquilo, eles te desenhavam, faziam eles o desenho, a lápis. Depois faziam as divisões, eram construtores e arquitetos (ROVEDA, 2005, p. 31, relato de Waldemar Gregório Empinotti).

De acordo com Rech (2016), não era comum o desenho de plantas oficiais na época da colonização de cidades no interior do Brasil. A autora relata que no caso de Antônio Prado os primeiros projetos que constam nos registros da Prefeitura Municipal datam do ano de 1948, seguidos por outros de 1954 e 1967. Com relação a características recorrentes nas residências tombadas de Antônio Prado, a autora destaca a presença de um volume anexo à edificação principal, ou unido a este por meio de uma varanda do tipo “corredor”, para abrigar as funções de cozinha e sanitário. A autora esclarece que, em um primeiro momento, essas instalações funcionavam em edificações isoladas, construídas preferencialmente em pedra ou tijolos artesanais, e posteriormente eram anexadas às residências. Essa característica se dava pelo receio de que o fogão (fogo de chão) causasse algum incêndio na casa. A latrina também ficava isolada por questões sanitárias.

## 2.2 MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO

### 2.2.1 Levantamento Topográfico Planimétrico Cadastral

Segundo MacCormac (2010) o levantamento cadastral refere-se à localização dos limites de propriedade e a preparação dos desenhos (ou plantas) que mostram esses limites. De acordo com a NBR 13133/1994, o Levantamento Topográfico Planimétrico Cadastral pode ser definido como o levantamento das benfeitorias e dos limites e confrontações de uma propriedade, pela determinação do seu perímetro, incluindo,

quando houver, o alinhamento da via ou logradouro com o qual faça frente, bem como a sua orientação e a sua amarração a pontos materializados no terreno de uma rede de referência cadastral, ou, no caso de sua inexistência, a pontos notáveis e estáveis nas suas imediações (NBR 13133/1994).

### **2.2.2 Rede de Referência Cadastral**

De acordo com a NBR 14166/1998, uma Rede de Referência Cadastral pode ser definida como "a rede de apoio básico de âmbito para todos os serviços que se destinem a projetos, cadastros ou implantação e gerenciamento de obras", sendo constituída por pontos de coordenadas planialtimétricas, materializados no terreno, referenciados a uma única origem (Sistema Geodésico Brasileiro - SGB) e a um mesmo sistema de representação cartográfica, permitindo a amarração e consequente incorporação de todos os trabalhos de topografia desenvolvidos (Adaptado da NBR 14166/1998).

### **2.2.3 Sistema Geodésico de Referência**

Segundo Monico (2008), no início dos anos 2000, houve uma série de estudos para adoção de um referencial geocêntrico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Esse novo referencial possibilitaria a unificação dos sistemas utilizados pelos usuários na execução de levantamentos geodésicos, tendo vista o uso crescente de técnicas de posicionamento pelo GNSS. Foi após o "1º Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil", realizado em outubro de 2010, no Rio de Janeiro, que ficou decidido que o referencial a ser adotado para o SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN) seria o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000, época de referência 2000,4. A descrição do SIRGAS 2000 está disponível na resolução nº 01/2005 do IBGE, publicada em 25 de fevereiro de 2005, com a alteração da caracterização do SGB. Conforme estabelecido pelo IBGE, desde 25 de fevereiro de 2015 o SIRGAS 2000 é o único sistema geodésico de referência oficialmente<sup>5</sup> adotado no Brasil.

---

<sup>5</sup> Resolução nº01/2015 da Presidência do IBGE: Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil (IBGE, 2015).

## 2.2.4 Projeções Cartográficas

Segundo Casaca (2010, p.78) “a aplicação de uma superfície de dupla curvatura (não planificável), como a esfera ou o elipsóide (superfície-objeto), numa superfície de curvatura simples (planificável), como o plano, o cilindro ou o cone (superfície-imagem), é impossível sem a introdução de deformações que provocam alteração métrica da informação representada na superfície objeto”. Partindo dessa particularidade envolvida na produção de mapas, surgem as projeções cartográficas como soluções matemáticas e geométricas, que tendem a representar a superfície terrestre (esfera e elipsóide) em um plano de modo que as distorções sejam minimizadas. Portanto, para elaboração de um mapa se faz necessário à definição do sistema de projeção correspondente. Este sistema de projeções é um sistema universal, recomendado pela UGGI (União Geodésica e Geofísica Internacional) desde 1951.

Os sistemas de projeção podem ser classificadas quanto:

- a) a superfície de projeção: plana ou azimutal, cônica e cilíndrica;
- b) as propriedades geométricas: equidistantes, conforme, equivalentes;
- c) ao tipo de contato: tangente ou secante.

### 2.2.4.1 Sistema de Projeção UTM

O sistema de projeção UTM tem por propriedade ser geométrica e conforme e por isto não deforma ângulos, além também da superfície de projeção ser cilíndrica. De acordo com Silva (2003, p. 95) “a principal vantagem do sistema UTM é a propriedade da conformidade, ou seja, os ângulos das figuras representadas não se alteram, a forma é preservada e existe uma facilidade notável na obtenção de medidas de distância”.

As coordenadas UTM são fáceis de reconhecer, porque geralmente consistem um número inteiro de seis dígitos seguido por um número inteiro de sete dígitos (e casas decimais, se a projeção for melhor do que um metro) e, algumas vezes, incluem os números da zona e os códigos do hemisfério. Elas são uma excelente base para análise porque permitem cálculo de distâncias para pontos dentro da mesma zona com não mais do que 0,04% de erro (LONGLEY, 2013, p. 139).

O sistema de projeção UTM apresenta como principais características:

- a) 60 fusos UTM, de 6 graus de amplitude;

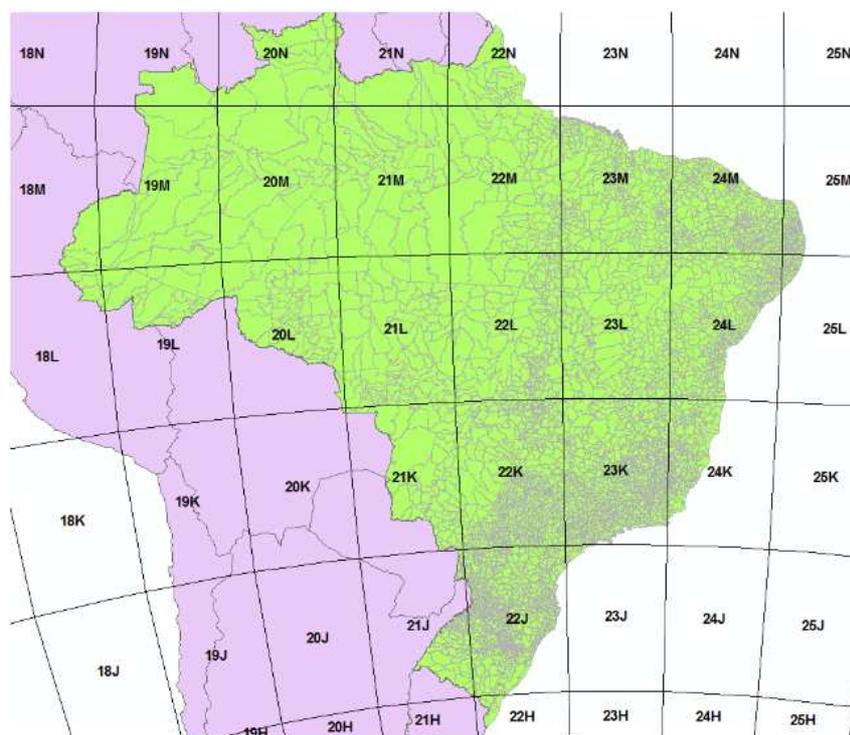
- b) sistema de coordenadas de grade regular e métrico;
- c) numeração dos fusos em concordância com a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo;
- d) meridianos centrais com longitudes múltiplas de 6 graus, iniciando em 177 graus oeste;
- e) distorção da escala igual a 0,9996 no meridiano central do fuso;
- f) por ser secante as distorções aumentam a partir à medida que se afastam das linhas de secância.

O sistema de projeção UTM apresenta os seguintes parâmetros:

- a) fator de escala sobre o MC: 0,9996;
- b) limite das latitudes: 84° N e 80°S;
- c) falso leste: 500.000m;
- d) falso norte: 10.000.000m.

O Brasil está entre os fusos 18 e 25 e entre as zonas de latitude H e N, conforme a Figura 5. O Rio Grande do Sul está entre os fusos 21 e 22, zonas H e J e Antônio Prado está integralmente dentro do fuso 22 e dentro da zona de latitude J.

Figura 5 - Fusos UTM



Fonte: Forest-GIS (2017).

O sistema de projeção UTM é uma das mais usuais. O motivo principal de escolhê-la para este projeto cartográfico foi o de facilitar a compatibilização com outros trabalhos em um ambiente SIG, que normalmente é operado por equipes multidisciplinares e, também, pelo fato desse sistema de projeção ser conforme, ou seja, mantêm a forma das feições.

### 2.2.5 Cadastro Técnico Urbano

Segundo Carneiro (2003), o modelo implementado pelo Projeto CIATA<sup>6</sup> considera o Cadastro Imobiliário Municipal como um conjunto de informações das áreas urbanas a serem mantidas permanentemente atualizadas pelas municipalidades”. A autora descreve que, segundo esse modelo, o Cadastro Imobiliário é concebido principalmente para os casos de arrecadação municipal e para os casos de planejamento físico territorial urbano. Neste projeto cartográfico, apenas o segundo caso é aplicável, tendo em vista que o objetivo do projeto está diretamente ligado ao planejamento e

<sup>6</sup> Projeto CIATA – Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico-Administrativo das Municipalidades implantado pela SERPRO em 1977.

gestão territorial da área de entorno das edificações tombadas no município de Antônio Prado/RS.

De acordo com Carneiro (2003), o Cadastro Imobiliário Urbano “é composto por informações sobre os imóveis urbanos, valores de imóveis, contribuintes, obras públicas e particulares e ocupação do espaço urbano”. Portanto, é comum ser utilizado como subsídio para a elaboração de planos diretores, à elaboração de leis e regulamentos sobre loteamento e zoneamento em função da realidade existente, ao controle do uso de prédios e terrenos. As informações são registradas de forma gráfica e descritiva, catalogadas por quadra, distrito e zona.

Atualmente as prefeituras têm utilizado o geoprocessamento para armazenar os dados digitais do cadastro urbano. O Cadastro Técnico Municipal – CTM – é composto de cartas topográficas que indicam a divisão em parcelas de uma área, juntamente com identificadores das parcelas, e por uma parte descritiva, que contém registros alfanuméricos dos atributos físicos e abstratos relativos às parcelas identificadas nos mapas (CARNEIRO, 2003, pp.113-114).

Carneiro (2003) divide o Cadastro Técnico Urbano em dois sistemas: 1) *sistema cartográfico*, composto pela Planta Geral do Município, pela Planta de Referência Cadastral e pela Planta de Quadras; e 2) *sistema descritivo*, composto pela parte descritiva, que diz respeito às informações sobre o imóvel e seu proprietário. Essas informações são coletadas por meio de dois documentos: o Boletim de Logradouros (BL) e o Boletim de Cadastro Imobiliário (BCI). Esse último também é chamado de Boletim de Informações Cadastrais (BIC).

O Boletim de Logradouros (BL) relaciona dados relativos aos logradouros urbanos. Cada logradouro recebe uma codificação. São relacionados os serviços urbanos existentes e o valor por metro quadrado de terreno, registrado na Planta de Valores Genéricos, que é a planta na qual estão indicados os valores de metro quadrado de terrenos, por face de quadra (CARNEIRO, 2003, p. 115).

O Boletim de Cadastro Imobiliário (BCI) agrupa informações referentes ao imóvel urbano. Registra dados relativos ao proprietário, as características do imóvel e sua localização (CARNEIRO, 2003, p. 115).

## 2.2.6 Escolha do Método de Levantamento

No âmbito da Engenharia Cartográfica, a definição do método de levantamento é inegavelmente uma etapa importante antes da execução de qualquer levantamento. Casaca (2010) destaca que a utilização do método clássico para o levantamento topográfico, em detrimento do método aerofotogramétrico, só é econômico quando se trata do levantamento de pequenas extensões da superfície terrestre em grandes escalas.

Longley et al. (2013) pondera que o levantamento topográfico [pelo método clássico, utilizando estação total] é uma atividade demorada, entretanto ainda é a melhor maneira de se obter a localização de pontos com alta acurácia<sup>7</sup>; o método é normalmente utilizado para capturar construções, limites de lotes urbanos e propriedades rurais, bueiros e outros objetos que precisam ser localizados com acurácia.

Neste projeto cartográfico, a Zona de Proteção Rigorosa, no entorno das edificações tombadas de Antônio Prado/RS, possui uma área total menor do que 1 km<sup>2</sup> e, tratando-se de edificações urbanas, a escala deverá ser grande e a qualidade posicional das mesmas deverá ser alta. Isso valida a escolha do método clássico para o levantamento topográfico das feições mapeadas.

### 2.2.6.1 Levantamento Topográfico pelo Método Clássico

Segundo Casaca (2010), os levantamentos topográficos pelo método clássico são realizados em duas fases. Na primeira, é materializada e observada uma rede de apoio topográfico, cujas coordenadas dos vértices são determinadas pelos métodos de nivelamento, irradiação, poligonação, GNSS etc. Na segunda fase, procede-se, atualmente, com o estacionamento de um taqueômetro eletrônico (estação total) nos vértices da rede de apoio, de onde será feito o levantamento de detalhe por irradiação (Figuras 8 e 9).

Em cada estação, um operador, na estação total, procede as pontarias e ao registro das leituras e códigos alfanuméricos de identificação dos pontos de interesse. Um auxiliar percorre o terreno em torno da estação com um prisma montado sobre um bastão dotado de um nível esférico para verticalização. Casaca sugere que o auxiliar deve procurar estacionar o prisma em dois tipos de pontos: “1) os pontos que definem a

---

<sup>7</sup> Tradicionalmente os topógrafos utilizavam transferidores e teodolitos para medir ângulos e fita métrica para medir distâncias. Hoje, eles foram substituídos por dispositivos eletro-ópticos chamados de estações totais que podem medir tanto ângulo quanto distâncias, estas com uma acurácia de 1mm (LONGLEY et al., 2013, p. 236).

componente “artificial” do terreno, isto é, os pontos que definem a planta dos edifícios, os eixos das vias de comunicação, os postes, os poços etc.; 2) os pontos notáveis do relevo, em particular, máximos, mínimos, e pontos de inflexão, e os pontos notáveis da rede hidrográfica” (CASACA, 2010, p. 133).

Em cada estação é tomada como origem dos ângulos azimutais uma estação vizinha. Para cada ponto visado, são registrados o ângulo azimutal, o ângulo zenital, a distância e um código alfanumérico de identificação do objeto visado. As estações totais calculam e registram automaticamente a distância reduzida ao horizonte, de onde deduzem o desnível trigonométrico entre a estação e os pontos visados. Atualmente, boa parte das estações já fazem as correções de curvatura e refração atmosférica.

*Posicionamento por Topografia Clássica:* A topografia clássica pode ser adotada de forma isolada ou em complemento a trabalhos conduzidos por posicionamento GNSS, principalmente onde este é inviável, em função de obstruções físicas que prejudicam a propagação de sinais de satélites. Os posicionamentos executados pelos métodos poligonação, triangulação, trilateração e triangulateração, devem permitir o tratamento estatístico das observações pelo método dos mínimos quadrados. Portanto, eles devem contemplar observações redundantes, ou seja, o número de observações deve ser superior ao número de incógnitas. Para atender ao disposto no parágrafo anterior, os posicionamentos deverão se apoiar em, no mínimo, quatro vértices de referência, sendo dois vértices de “partida” e dois de “chegada”, com exceção da poligonal do “tipo 1”, que se apoia em apenas dois vértices. Pela praticidade, os vértices de referência devem ter suas coordenadas determinadas por meio de posicionamento por GNSS (Manual Técnico de Posicionamento do INCRA, 2013, p. 14).

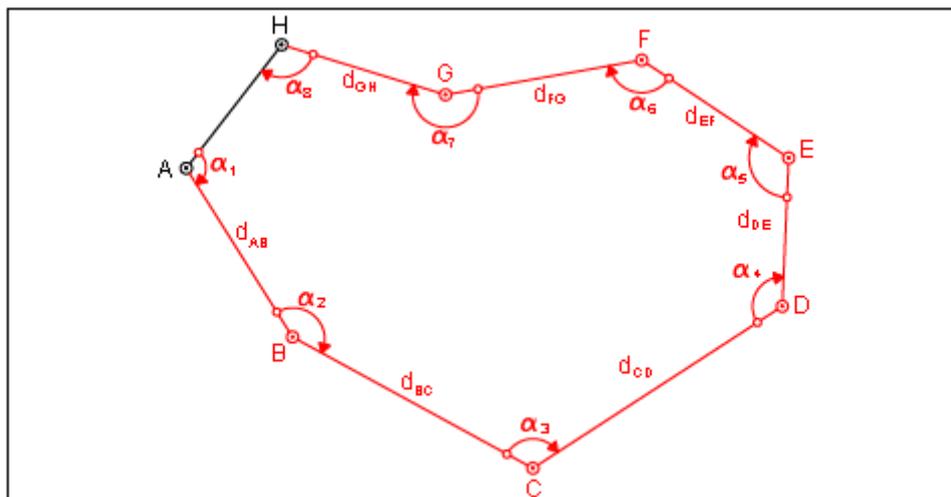
*Poligonação:* O Método se baseia na observação de direções e distâncias entre vértices consecutivos de uma poligonal. A coleta de dados é realizada com a instalação de um equipamento de medição sobre um dos vértices da poligonal, deste, é observada a direção em relação ao vértice anterior (vértice “ré”), a direção ao vértice posterior (vértice “vante”) e as distâncias entre os vértices (Manual Técnico de Posicionamento do INCRA, 2013, p. 14).

*Poligonal auxiliar:* Poligonal que, baseada nos pontos de apoio topográfico planimétrico, tem os seus vértices distribuídos na área ou faixa a ser levantada, de tal forma, que seja possível coletar, direta ou indiretamente, por irradiação, interseção ou por ordenadas sobre uma linha-base, os pontos de detalhe julgados importantes, que devem ser estabelecidos pela escala ou nível de detalhamento do levantamento (NBR 13133/1994).

*Poligonal principal (ou poligonal básica):* Poligonal que determina os pontos do apoio topográfico de primeira ordem (NBR 13133/1994).

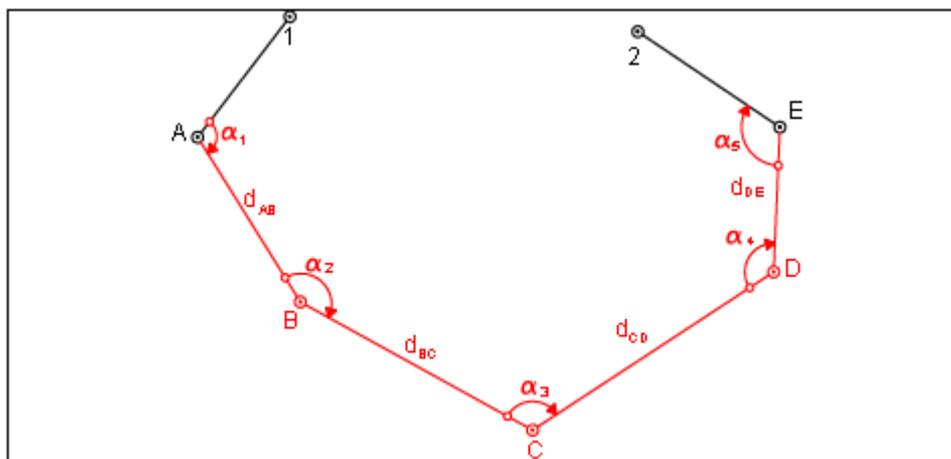
*Poligonal secundária:* Aquela que, apoiada nos vértices da poligonal principal, determina os pontos do apoio topográfico de segunda ordem (NBR 13133/1994).

Figura 6 - Poligonal do tipo 1



Fonte: INCRA (2013).

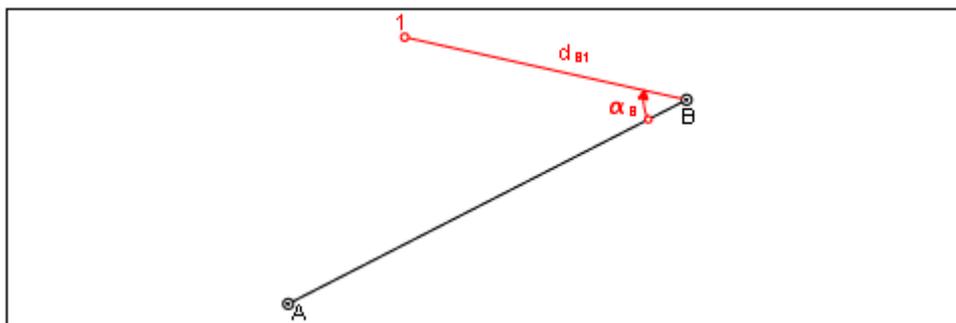
Figura 7 - Poligonal do tipo 2



Fonte: INCRA (2013).

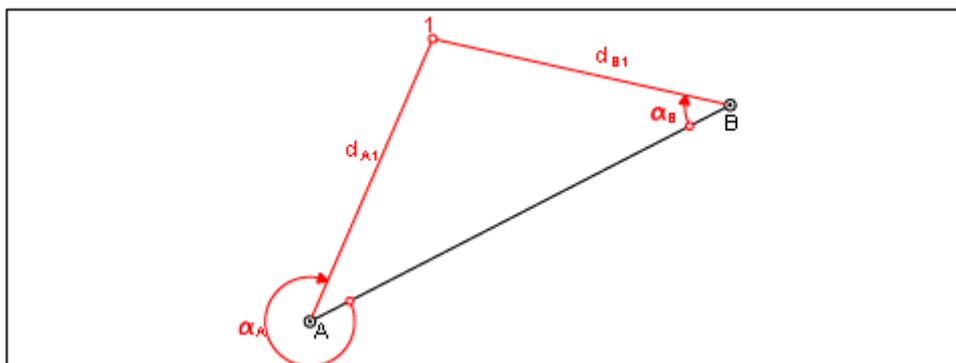
*Irradiação (Figuras 8 e 9):* O método da irradiação se baseia na determinação de coordenadas a partir da observação de ângulos e distâncias ou azimutes e distâncias. A determinação de coordenadas do ponto de interesse é realizada a partir da observação da distância entre um dos vértices conhecidos até o vértice de interesse, bem como do ângulo formado entre o alinhamento do vértice de interesse e o alinhamento dos vértices conhecidos. Os vértices de coordenadas conhecidas podem ser os vértices de apoio à topografia clássica ou vértices de desenvolvimento de poligonais, triangulações, trilaterações e triangulações. Quando for possível é aconselhável que o vértice de interesse seja “irradiado” de mais de um vértice de referência, permitindo assim o ajustamento de observações (INCRA, 2013, p.17).

Figura 8 - Irradiação usando ângulos e distâncias



Fonte: INCRA (2013).

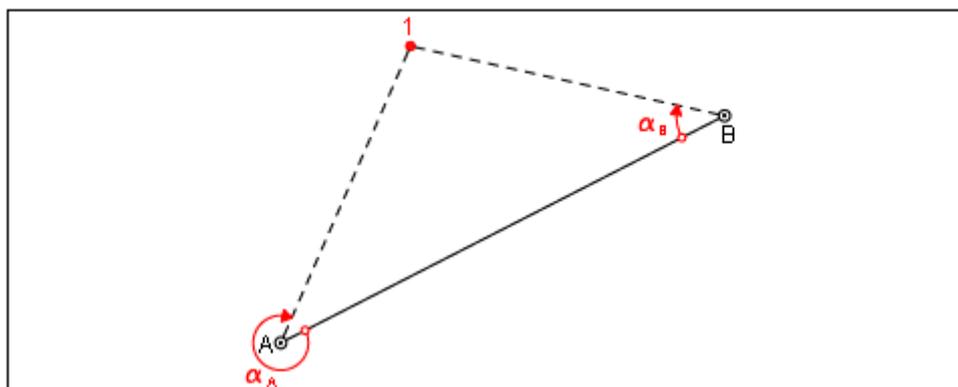
Figura 9 - Irradiação observações redundantes



Fonte: INCRA (2013).

*Interseção Angular (Figura 10):* A interseção angular é realizada quando se observa somente os ângulos entre os alinhamentos formados por dois vértices de coordenadas conhecidas e o vértice de interesse. É interessante utilizar esse método para posicionar vértices situados em locais inacessíveis, onde é possível a observação precisa dos ângulos entre os alinhamentos (Manual Técnico de Posicionamento do INCRA, 2013, p. 19).

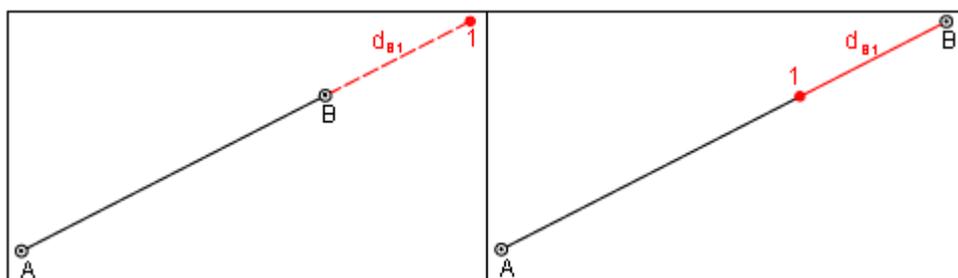
Figura 10 - Interseção angular



Fonte: INCRA (2013).

*Alinhamento (Figura 11):* O método do alinhamento consiste na determinação de coordenadas de um vértice que se encontra na direção definida por outros dois de coordenadas conhecidas. A única observação necessária é à distância de um dos vértices conhecidos até o vértice de interesse. Recomenda-se a utilização desse método para determinação de vértices em locais onde existem obstruções físicas que impeçam o levantamento por métodos GNSS. É uma alternativa à utilização de outros métodos por topografia clássica, pois dispensa o uso de estação total, sendo necessária apenas uma trena (Manual Técnico de Posicionamento do INCRA, 2013, p. 19).

Figura 11 - Alinhamento



Fonte: INCRA (2013).

## 2.2.7 Posicionamento por GNSS

O posicionamento por GNSS pode ser realizado por diferentes métodos e procedimentos, neste Projeto Cartográfico optou-se pelo método de Posicionamento Relativo Estático de base longa (maior que 100 km), cujo tempo de rastreamento é de no mínimo 4 horas e a precisão é de 5mm + 1 ppm, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 - Precisão do posicionamento relativo em função do tempo de observação, equipamento utilizado e comprimento da linha de base

Linha de Base	Tempo de Observação	Equipamento Utilizado	Precisão
00 - 05 km	05 - 10 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 - 10 km	10 - 15 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 - 20 km	10 - 30 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 - 50 km	02 - 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 - 100 km	mínimo 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 km	mínimo 04 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm

Fonte: IGN – Instituto Geográfico Nacional (España) – Curso GPS en Geodesia y Cartografía

*Posicionamento por GNSS:* A sigla GNSS (*Global Navigation Satellite System*) é uma denominação genérica que contempla sistemas de navegação com cobertura global, além de uma série de infraestruturas espaciais (SBAS – *Satellite Based Augmentation System*) e terrestre (GBAS – *Ground Based Augmentation System*) que associadas aos sistemas proporcionam maior precisão e confiabilidade. Dentre os sistemas englobados pelo GNSS estão:

- a) NAVSTAR-GPS (*NAVigation System with Timing And Ranging – Global Positioning System*), mais conhecido como GPS. Sistema norte-americano;
- b) GLONASS (*Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*). Sistema russo;
- c) Galileu. Sistema europeu;
- d) Compass/Beidou (*China's Compass Navigation Satellite System – CNS*). Sistema chinês.

Em relação ao SBAS há o seguinte exemplo:

- a) WAAS (*Wide Area Augmentation System*). Sistema norte americano;
- b) EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay System*). Sistema europeu (INCRA, 2013).

#### 2.2.7.1 Método de Posicionamento Relativo Estático

De acordo com IBGE (2008), no posicionamento relativo, as coordenadas dos pontos de interesse são determinadas em relação a um referencial materializado através de uma ou mais estações com coordenadas conhecidas. Neste caso, é necessário que pelo menos dois receptores GNSS coletem dados de, no mínimo, dois satélites

simultaneamente, onde um dos receptores deve ocupar a estação com coordenadas conhecidas, denominada de estação de referência ou estação base. De acordo com Monico (2008) esse método de posicionamento permite obter precisão da ordem de 1,0 a 0,1 ppm. O autor esclarece, entretanto, que nas redes geodésicas em que as linha-base envolvidas forem longas (maiores que 15 km), e a precisão requerida for melhor do que 1ppm, é imprescindível o uso de receptores de dupla frequência.

Rapidamente o GPS se revelou como um método muito útil para determinar coordenadas de pontos de redes de apoio, dispensando a execução de poligonais longas, normalmente consumidoras de muito tempo de trabalho de campo (GONÇALVES, 2012, p. 292).

#### 2.2.7.2 *Modelo de Ondulação Geoidal*

De acordo com instruções do IBGE, a altitude determinada utilizando um receptor GNSS não está relacionada ao nível médio do mar (geoide), mas a um elipsoide de referência com dimensões específicas (Figura 12). Portanto, torna-se necessário conhecer a diferença entre as superfícies do geoide e do elipsoide, isto é, a altura (ou ondulação) geoidal, para que se possa obter a altitude acima do nível médio do mar (denominada ortométrica). Sendo assim, por meio do MAPGEO 2015<sup>8</sup>, um modelo criado pela Coordenação de Geodésia do IBGE em conjunto com a Escola Politécnica da USP, é possível obter a ondulação geoidal (Figura 13) em um ponto ou conjunto de pontos, cujas coordenadas refiram-se ao SIRGAS2000<sup>9</sup> e compreendidas entre as latitudes de 6°N e 35°S e entre as longitudes de 75°W e 30°W, dentro do território brasileiro.

---

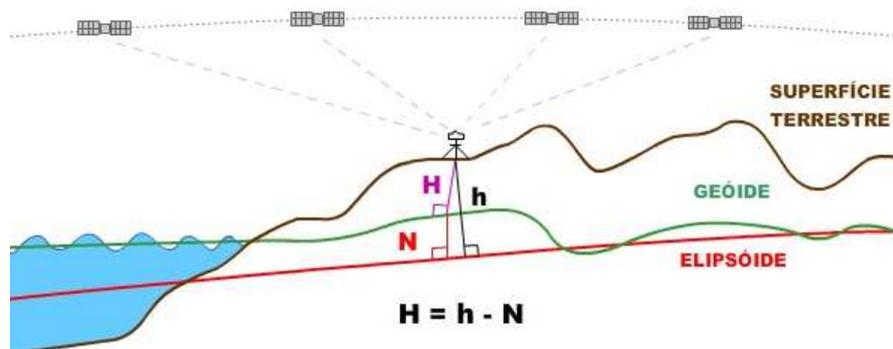
<sup>8</sup> Modelo de Ondulação Geoidal - MAPGEO2015:

[ftp://geoftp.ibge.gov.br/modelos\\_digitais\\_de\\_superficie/modelo\\_de\\_ondulacao\\_geoidal/cartograma/mapgeo2015.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/modelos_digitais_de_superficie/modelo_de_ondulacao_geoidal/cartograma/mapgeo2015.pdf)

<sup>9</sup> IBGE-Characterização do SIRGAS 2000:

[ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros\\_documentos\\_de\\_referencia/normas/rpr\\_01\\_25fev2005.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf)

Figura 12 - Modelo de ondulação geoidal



Fonte: IBGE.

Para converter a altitude elipsoidal ( $h$ ), obtida através de receptores GNSS, em altitude ortométrica ( $H$ ), é necessário utilizar o valor da altura geoidal ( $N$ ) fornecida por um modelo de ondulação geoidal, utilizando a seguinte expressão:

$$H = h - N \quad (\text{fórmula 1})$$

Sendo:

$H$  = altitude ortométrica;

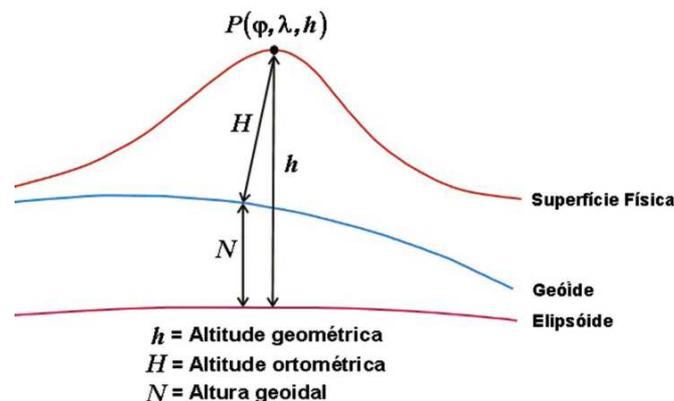
$h$  = altitude elipsoidal;

$N$  = altura geoidal.

*Altura geométrica:* Distância de um ponto ao longo da normal ao elipsóide entre a superfície física e a sua projeção na superfície elipsoidal. Representa-se por  $h$ , sendo também conhecida como altitude geométrica, segundo a expressão  $h \approx N + H$  (NBR 14166/1998).

*Altitude ortométrica:* Distância de um ponto ao longo da vertical entre a superfície física e a sua projeção na superfície geoidal (superfície equipotencial que coincide com o nível médio não perturbado dos mares). Representa-se por  $H$  (NBR 14166/1998).

Figura 13 - Altitude geométrica e ortométrica



Fonte: IBGE.

### 2.2.7.3 Integração GNSS e Topografia

O uso de receptores GNSS para fazer o rastreamento de vértices de feições em áreas urbanas, como é o caso deste projeto, está suscetível a obstruções de sinal por causa de edificações e demais elementos que constituam barreiras neste espaço geográfico. Sendo assim, é praticamente impossível a ocupação de todos os vértices necessários para a definição dos limites dos imóveis mapeados. Segundo Monico (2008) a solução mais viável, nessas situações, é a integração, de métodos de posicionamento GNSS com topográficos, como poligonação, irradiação, interseção etc.

Ainda de acordo com Monico (2008) “a integração de resultados advindos dos levantamentos topográfico e GNSS requer que estes sejam compatibilizados, o que exige a conversão para um mesmo referencial”. Segundo o autor, existem diferentes opções para tratar do assunto, uma delas é converter a diferença de coordenadas  $AX$ ,  $AY$  e  $AZ$  do levantamento GNSS para os mesmos tipos de observações obtidas no levantamento topográfico feito com estação total. Posteriormente, ajustam-se as observações em conjunto, tendo como injunção as coordenadas das estações conhecidas.

### 2.2.8 Ajustamento de Observações

Devido à natureza experimental do processo de medidas, as observações coletadas são contaminadas por erros dos mais diversos tipos, necessitando de redundância e resultando na inconsistência do sistema de equações que descreve a realidade que se pretende estudar. Tradicionalmente, os erros que contaminam as observações são classificados em aleatórios, sistemáticos e grosseiros (GEMAEL,

1994). Os erros aleatórios (ou acidentais) são inevitáveis, sendo uma característica intrínseca da observação, resultando da incerteza associada a natureza experimental do processo de medidas (ou seja, da própria precisão da observação). Erros sistemáticos são erros que apresentam tendência, e, portanto, causa (por exemplo, alguma lei física conhecida), podendo ser evitados por meio de técnicas especiais de observação ou devidamente parametrizados no modelo matemático. Por fim, os erros grosseiros são falhas (de natureza humana ou instrumental), que devem ser evitados ou devidamente identificados (localizados) nas observações, para que a sua influência nos resultados finais (parâmetros estimados) possa ser removida ou minimizada (KLEIN, 2011).

O Método dos Mínimos Quadrados, que foi originalmente desenvolvido por Gauss e Legendre é somente aplicável quando um conjunto de observações apresenta distribuição normal devido as suas propriedades estocásticas (não determinísticas) que apresente redundância.

Nesse quesito, busca-se uma solução única para um conjunto de observações, isto é, encontrar solução final que apresente o menor resíduo. Nesse sentido, se objetiva determinar um novo valor para o conjunto de observações originais ( $L_b$ ), isto é, um conjunto de estimativas que satisfaça o modelo ( $L_a$ ) e para qual o vetor de resíduos, ou de correções, ( $V$ ) seja mínimo, conforme apresentado na equação a seguir:

$$V=L_b-L_a$$

Então

$$L_a=L_b+V$$

Procura-se, portanto, a melhor estimativa para  $L_a$  de forma que a soma do quadrado dos resíduos seja mínima, conforme apresentado na equação a seguir:

$$\Phi = V^T \cdot P \cdot V = \text{mínimo}$$

Onde  $P$  é a matriz peso das observações, que pondera o modelo em função das variâncias das observações obtidas, sendo obtida através do produto da matriz variância-covariância das observações e de um fator de variância a priori conhecido.

Nesse sentido o ajustamento de observações trata, portanto, de sistema de equações que correlacionam observações e parâmetros, tentando, por meio de operações algébricas, encontrar resultados que determinem a melhor solução possível para este sistema (KRANZ; RAMOS; BLEADOW, 2012).

De acordo com Dalmolin (2002) “o ajustamento é um ramo da matemática aplicada que tem por objetivo a solução única para problemas onde o número de observações é superabundante e o sistema de equações lineares é inconsistente”. Neste projeto cartográfico, o transporte de coordenadas dos pontos rastreados com GNSS para os vértices da poligonal de apoio naturalmente incorreu na propagação de erros. Desse modo, a poligonal precisou ser ajustada antes que as coordenadas topográficas finais de seus vértices fossem utilizadas no levantamento de detalhe. Existem diversos métodos de ajustamento, entre eles constam o Paramétrico, o dos Correlatos e o Combinado. O Quadro 1, a seguir, apresenta as principais vantagens e desvantagens de cada método:

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens de cada principal método de ajustamento

Método	Vantagens	Desvantagens
<b>Paramétrico</b>	Fácil de aplicar Baixo custo computacional Resultado igual ao combinado, quando aplicável	Há restrições na forma de utilização É mais trabalhoso que o método dos correlatos
<b>Correlatos</b>	Simples e fácil de aplicar Baixo custo computacional Resultado igual ao paramétrico ou combinado, quando aplicável	Não fornece os parâmetros finais de forma direta Ajusta somente as observações, sem considerar os parâmetros
<b>Combinado</b>	Resolve qualquer problema de ajustamento	Alto custo computacional Exige derivadas parciais para cada observação e parâmetro ajustado

Fonte: Perini e Furasté (2011).

Neste Projeto Cartográfico optou-se pelo método Paramétrico, cuja descrição segue abaixo:

*Ajustamento de Observações pelo Método Paramétrico:* No ajustamento de observações denominam-se parâmetros (ou observações indiretas) as grandezas que não são obtidas diretamente, ou seja, aquelas que são calculadas em função de grandezas medidas diretamente. Exemplos típicos de parâmetros são: coordenadas, altitudes, áreas, etc. O método dos mínimos quadrados estima o valor dos parâmetros, usando o *método de ajustamento paramétrico ou método das equações de observações*. A aplicação deste método exige a formulação das equações de observações que correspondem aos modelos matemáticos que relacionam os parâmetros e as observações. Após o processamento do ajustamento, são obtidos os valores dos

parâmetros e das observações ajustadas. O método paramétrico tem grande aplicação no tratamento de dados corriqueiros da engenharia de posição, como é o caso do nivelamento, poligonização, triangulações, trilaterações, ou ainda, combinando-se mais de um dos métodos de obtenção de coordenadas (AMORIM, 2005, p. 73).

## 2.3 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Neste Projeto Cartográfico pretende-se criar um banco de dados geográficos estruturado em um ambiente SIG contendo as edificações históricas tombadas de Antônio Prado/RS. A proposta é que o BIC seja personalizado às necessidades do IPHAN, para que posteriormente seja utilizado como modelo de Tabela de Atributos associado ao banco de dados vetoriais. A estruturação do banco de dados geográficos será feita utilizando a Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV<sup>10</sup>) da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), embora as especificações atuais contemplem apenas escalas de trabalho menores, correspondentes ao mapeamento sistemático. Optou-se pela ET-ADGV por tratar-se de um banco de dados com poucas classes de feições mapeadas, não sendo necessário, portanto, uma estruturação complexa.

### 2.3.1 Definição de SIG

De acordo com Longley et al. (2013, p. 16), muitas definições de SIG têm sido sugeridas ao longo dos anos, porém nenhuma delas é inteiramente satisfatória. Segundo o autor, atualmente o rótulo SIG está ligado a muitas coisas, tais como “uma coleção de ferramentas de *software* para realizar funções bem definidas (*Software* de SIG)”; a “representação digital de vários aspectos do mundo geográfico na forma de banco de dados (*dados* de SIG)”; uma comunidade de pessoas que usam e talvez defendam o uso dessas ferramentas para vários propósitos (*comunidade* de SIG); e a atividade de uso do SIG para solucionar problemas ou avançar na ciência (*fazer* SIG). O autor defende que o simples rótulo funciona em todos os modos e o significado dependerá do contexto em que será utilizado (Tabela 2), conforme pode ser visto a seguir:

---

<sup>10</sup> ET-ADGV/INDE: [http://www.geoportal.eb.mil.br/images/PDF/ET\\_EDGV\\_Vs\\_2\\_1\\_3.pdf](http://www.geoportal.eb.mil.br/images/PDF/ET_EDGV_Vs_2_1_3.pdf)

Tabela 2 – Diferentes definições de SIG e os grupos para os quais cada uma é mais apropriada

<b>Definição</b>	<b>Grupo para o qual é mais apropriada</b>
Um repositório de mapas em meio digital	O público em geral
Uma ferramenta computadorizada para resolver problemas geográficos	Tomadores de decisão, grupos sociais planejadores.
Um sistema de apoio à decisão espacial	Administradores, pesquisador em gestão operacional
Um inventário mecanizado da distribuição geográfica de feições e infraestrutura	Gestores de serviços públicos, técnicos de transportes, gestores de recursos
Uma ferramenta para mostrar o que, de outra forma, é invisível na informação geográfica	Cientistas, pesquisadores
Uma ferramenta para realizar operações sobre dados geográficos muito trabalhosas, caras ou sujeitas a erros se feitas manualmente	Gestores de recursos, planejadores.

Fonte: LONGLEY (2013, p. 16).

Uma definição bastante abrangente de SIG é proposta por Hanigan (1988), conforme segue:

Um SIG é qualquer sistema de gerenciamento de dados capaz de: coletar, armazenar e recuperar informações baseadas nas suas localizações espaciais; identificar locais dentro de um ambiente que tenha sido selecionado a partir de determinados critérios; explorar relações entre os dados de um certo ambiente; analisar os dados espaciais para subsidiar os critérios de formulação de decisões; facilitar a exploração de modelos analíticos capazes de avaliar alternativas de impactos no meio ambiente; exibir e selecionar áreas, tanto graficamente como numericamente, antes e/ou depois das análises ( HANIGAN, 1988, apud SILVA, 2003, p. 44).

Do ponto de vista de técnico, outra definição de SIG bastante abrangente pode ser encontrada na literatura (CÂMARA et al., 1996) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE):

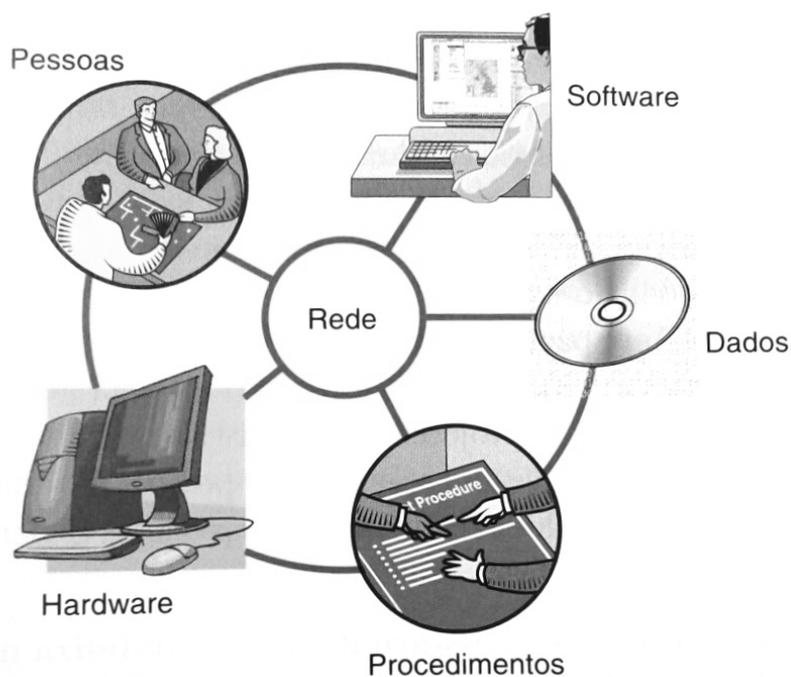
Sistemas de Informação Geográficas, ou abreviadamente SIGs, são sistemas de informação construídos especialmente para armazenar, analisar e

manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los. Dados geográficos são coletados a partir de diversas fontes e armazenados via de regra nos chamados bancos de dados geográficos (CÂMARA et al., 1996, p. 3)

### 2.3.2 Estrutura de um SIG

De acordo com Longley et al. (2013) o SIG tem seus componentes bem definidos, sendo composto por seis partes (Figura 14): *rede*, *hardware do usuário*, *software*, *banco de dados*, *procedimentos* e *pessoas*.

Figura 14 – Seis partes de um SIG



Fonte: LONGLEY et al. (2013, p. 25).

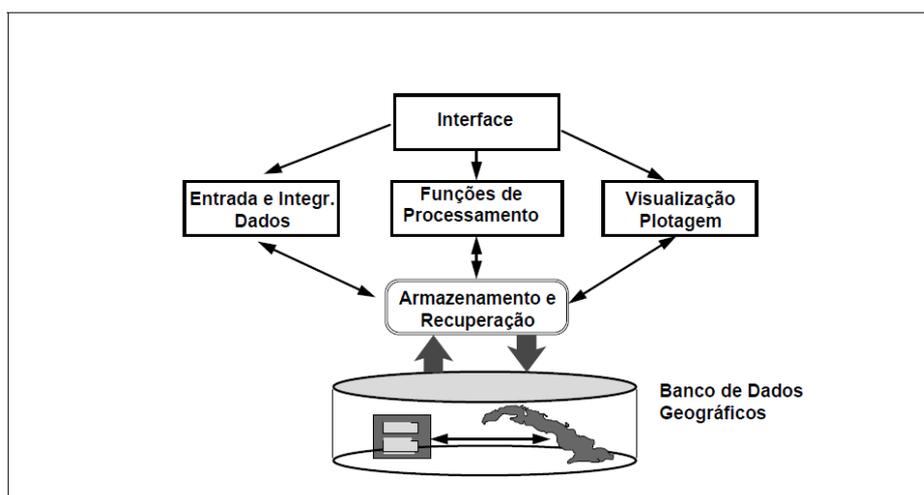
De acordo com a literatura supracitada, a “*rede*” é a parte mais fundamental atualmente pois possibilita a comunicação rápida e/ou o compartilhamento de informações digitais. Os SIG de hoje baseiam-se fortemente na internet e nas *intranets* de corporações, agências públicas e operações militares.

A internet é fundamental para a maioria dos aspectos do uso dos SIG, e os sistemas de SIG autônomos (standalone) estão praticamente superados (LONGLEY et al., 2013, p. 24).

A segunda peça do SIG é o “*Hardware*” do usuário, ou seja, o dispositivo com o qual o usuário interage diretamente na realização das operações de SIG, digitando, apontando, clicando, e que retorna informação através de visualização em tela. A terceira peça é o “*software*” que roda localmente na máquina do usuário. A quarta peça é o “*banco de dados*”, que consiste em uma representação digital de aspectos selecionados de alguma área específica da superfície da Terra, construído para servir na resolução de problemas ou para fins científicos. A quinta peça “*procedimentos*”, que trata-se dos procedimentos, linhas de comunicação, pontos de controle e outros mecanismos para assegurar que as atividades de SIG atinjam suas necessidades, mantenham-se no orçamento, mantenham a qualidade e atendam a finalidade da organização. Por fim, a última e importante peça do SIG é a “*pessoa*”, que a partir de seus conhecimentos irá conceber, programar, manter, alimentar e interpretar os resultados do banco de dados.

Para fins de comparação, na literatura de Câmara et al. (1996) encontra-se a estrutura de um SIG, também em seis partes, sendo elas: *Interface, Entrada e Integração de Dados, Funções de Processamento, Visualização de Plotagem, Armazenamento e Recuperação, Banco de Dados*. A figura 15 ilustra como esses componentes estão relacionados.

Figura 15 - Arquitetura de sistemas de informação geográficas



Fonte: CÂMARA et al.. (1996, p. 24).

### 2.3.3 Modelo de Dados Vetorial

De acordo com Longley et al. (2013, pp. 88-89) em uma representação vetorial todas as linhas são capturadas com pontos ligados por linhas perfeitamente retas. Uma área é capturada como uma série de pontos ou vértices capturados por linhas retas. As bordas em linha reta entre os vértices explicam porque áreas em representação vetorial são frequentemente chamadas de polígonos, ou seja, em SIG polígono e área são sinônimos. Para capturar um objeto do tipo área na forma vetorial é necessário especificar apenas a localização dos pontos que correspondem aos vértices de um polígono. Essa operação é bastante simples e também mostra-se muito mais eficiente que a representação matricial<sup>11</sup>, na qual seria necessário efetuar a seleção de todas as células que compõe a área mapeada.

O modelo de dados vetorial é utilizado em SIG devido a natureza precisa de seu método de representação, sua eficiência de armazenamento, a qualidade de sua produção cartográfica e a vasta disponibilidade de ferramentas funcionais para operações como projeções de mapas, processamento de sobreposição e análise cartográfica (LONGLEY, 2013, pp. 214-215)

Na sequência, os autores descrevem que no modelo de dados vetorial, cada objeto do mundo real é classificado em um tipo geométrico: ponto linha ou polígono. As entidades geográficas que são codificadas utilizando o modelo de dados vetorial são chamadas de feições. As “*Feições são objetos vetoriais do tipo ponto, polilinha ou polígono*” (LONGLEY et al., 2013, P. 215). Características do mesmo tipo geométrico são armazenadas em banco de dados como uma classe de feições. Na representação física (banco de dados), o termo *tabela de feições* é o mais usual, onde cada feição ocupa uma linha e cada propriedade da feição ocupa uma coluna. No que diz respeito a captura de dados vetoriais, os autores propõem a seguinte divisão: Captura de dados vetoriais primários, onde os dois ramos principais de captura são o levantamento topográfico e o GNSS; Captura de dados vetoriais secundários, onde a captura envolve a digitalização de objetos vetoriais a partir de mapas de outras fontes de dados

---

<sup>11</sup> REPRESENTAÇÃO MATRICIAL: Em uma representação matricial, o espaço é dividido em uma malha retangular de células (geralmente quadradas). Toda a variação geográfica é, então, expressa atribuindo-se propriedades ou atributos a essas células. As células são também chamadas de pixels (LONGLEY et al., 2013, p. 87).

geográficos. Os métodos mais populares são a vetorização<sup>12</sup> em tela e automática, a fotogrametria e a entrada de dados COGO<sup>13</sup>.

### 2.3.4 Georreferenciamento

De acordo com Longley et. al. (2013, p. 123), a localização geográfica é o elemento que distingue a informação geográfica de todos os outros tipos de informação. Desse modo, vários termos são utilizados para descrever o atributo de localizações a objetos e informações, tais como *Gerreferenciamento*, *Geolocalização*, *Geocodificação* etc. As localizações são a base no SIG, seja para mapear, amarrar diferentes tipos de informações (se elas se referem ao mesmo local) ou para mensurar distâncias e áreas. Os autores enfatizam que sem localizações os dados são ditos *não espaciais* e provavelmente não farão sentido em um ambiente SIG. Na sequência, os autores elencam os principais requisitos de uma referência geográfica.

Os principais requisitos de uma referência geográfica são: (1) que ela seja única, de forma que exista somente uma localização associada a uma dada referência geográfica e, conseqüentemente, nenhuma dúvida sobre a localização referenciada; e (2) que seu significado possa ser *compartilhado* dentre todas as pessoas que desejam trabalhar com a informação, incluindo seus sistemas de informação geográfica (LONGLEY et al., 2013, p. 124).

Existem diversos tipos de referência geográfica, entretanto, para este projeto cartográfico, a referência geográfica adotada será a *métrica*. De acordo com Longley et al. (2013, p. 125) as referências geográficas métricas incluem latitude e longitude e vários tipos de sistemas de coordenadas. Esses elementos possibilitam a elaboração de mapas, para a visualização das informações mapeadas em SIG e para qualquer tipo de análise numérica. Os autores destacam que “*referências geográficas métricas são*

---

<sup>12</sup> VETORIZAÇÃO é o processo de conversão de dados matriciais em dados vetoriais. O oposto é chamado de rasterização [Derivado do termo em inglês *raster*, imagem] (LONGLEY et al., 2013, p. 239).

<sup>13</sup> ENTRADA DE DADOS COGO é uma contração do termo *coordinate geometry*, uma metodologia para capturar e representar dados geográficos. COGO utiliza medidas de ângulos e distâncias similar aos levantamentos topográficos tradicionais para definir cada parte de um objeto [...] O Sistema COGO é amplamente utilizado na América do Norte para representar registros fundiários e lotes. Coordenadas podem ser obtidas a partir de medições COGO por transformação geométrica (ou seja, ângulos e distâncias são convertidos em coordenadas x e y)[...] seu uso é mais frequente na captura de medidas secundárias a partir de mapas impressos e documentos. Essas fontes podem estar na forma de descrições legais, registros de levantamentos topográficos, mapas de loteamento (zona residencial) ou documentos similares (LONGLEY et al., 2013, pp. 242-243).

*muito mais úteis, pois permitem que mapas sejam elaborados e distâncias sejam calculadas”.*

Cabe destacar ainda que os endereços postais e códigos postais também funcionam muito bem para georreferenciar e localizar muitos tipos de atividades humanas. Muitas aplicações de SIG dependem da capacidade de localizar atividades por endereços postais e de converter esses endereços para algum sistema mais universal de georreferenciamento, tal como latitude e longitude, para fins de mapeamento e análise.

Os endereços postais foram introduzidos após o desenvolvimento dos serviços de distribuição postal no século XIX. Eles se baseiam em algumas premissas:

- Cada domicílio e escritório é um destino potencial para correspondência.
- Domicílios e escritórios estão situados ao longo de caminhos, estradas ou ruas e são numerados na sequência.
- Caminhos, estradas e ruas têm nomes únicos dentro de áreas locais.
- Áreas locais têm nomes únicos dentro de regiões maiores.
- Regiões têm nomes únicos dentro de países.

Se as premissas forem verdadeiras, então o endereço postal fornece uma identificação única para cada residência e escritório na Terra (LONGLEY et al., 2013, p. 127).

### **2.3.5 Dados de Atributo**

Segundo Longley et al. (2013, pp. 81-82) “*Dados geográficos vinculam lugar, tempo e atributos*”. Existe uma infinidade de atributos na informação geográfica. Alguns atributos são, por natureza, físicos ou ambientais, enquanto outros são socioeconômicos. Alguns simplesmente identificam um lugar ou entidade, individualizando-o de todos os outros lugares e entidades. Os autores citam como exemplos endereços, números de CPF, ou identificadores cadastrais que mostram a posse de um terreno. Na sequência, retomam que existem outros atributos que medem algo em um local e, talvez, no tempo (altitude ou temperatura do ar), enquanto outros ainda classificam em categorias (por exemplo, classe de uso do solo, diferenciando-os entre usos agrícolas, industriais ou residenciais).

Na literatura supracitada, os autores Longley et al. (2013, p. 82) classificam os atributos geográficos em cinco tipos: *nominais, ordinais, de intervalo, razão e cíclicos*.

Os atributos *nominais* servem apenas para identificar ou distinguir uma entidade da outra. Os atributos são *ordinais* se os seus valores seguem uma ordem natural. Os atributos são *de intervalo* se a diferença entre os valores têm sentido. Os atributos são do tipo *razão* quando as razões entre os valores fazem sentido. Os autores alertam que, em SIG, as vezes é necessário lidar com dados que caem em categorias além dessas quatro. Por exemplo, os dados podem ser direcionais ou *cíclicos*, incluindo a direção de fluxos em um mapa, a direção de uma bússola, a longitude ou o mês do ano.

Com relação à captura de dados de atributo, os autores Longley et al. (2013, p.247) afirmam que, embora os atributos possam ser coletados ao mesmo tempo que a geometria vetorial, o mais interessante é capturar os atributos separadamente, visto que a etapa de coleta dados de atributos é mais simples e pode ser feita por uma equipe de menor custo. O método mais comum é a entrada de dados via teclado em uma planilha ou banco de dados. Um requisito essencial para entrada de dados separados é um identificador comum (também chamado de chave ou identificador de objeto) que pode ser utilizado para relacionar geometrias e dados de atributo de objetos.

### 2.3.6 Banco de Dados Geográficos

De acordo com Longley et al. (2013, p.252) “*um banco de dados pode ser visto como um conjunto integrado de dados sobre um determinado assunto*” sendo assim é proposta a definição de que “*Banco de dados geográficos são simplesmente banco de dados contendo dados geográficos para uma determinada áreas e assunto.*” Um banco de dados geográficos, segundo os autores, é uma parte crítica de um SIG operacional, tanto pelo custo de criação e manutenção, quanto pelo seu impacto sobre todas as análises, modelagens e atividades de tomada de decisões. A abordagem de banco de dados para armazenar dados geográficos oferece uma série de vantagens sobre o conjunto de dados tradicionais baseados em arquivos:

- a) a reunião de todos os dados em um único local reduz a redundância;
- b) os custos de manutenção diminuem por causa da melhor organização e da duplicação reduzida dos dados;
- c) as aplicações tornam-se independente dos dados, de forma que múltiplas aplicações podem utilizar os mesmos dados e podem evoluir separadamente ao longo do tempo;

- d) o conhecimento do usuário pode ser transferido entre aplicações mais facilmente porque o banco de dados permanece constante;
- e) compartilhamento de dados é facilitado, e uma visão corporativa de dados pode ser fornecida a todos os gestores e usuários;
- f) a segurança e os padrões para dados e para acesso aos dados podem ser estabelecidos e aplicados;
- g) o DBMS<sup>14</sup> são mais adequados para gerenciar um grande número de usuários simultâneos trabalhando com grande quantidade de dados (LONGLEY et al., 2013, p. 252).

Em contrapartida, os autores também alertam que existem algumas desvantagens ao utilizar banco de dados, em comparação a usar arquivos:

- a) o custo e aquisição de softwares de DBMS pode ser bastante elevado;
- b) um DBMS aumenta a complexidade do problema de gerenciamento de dados, especialmente em projetos pequenos;
- c) o desempenho para usuários individuais muitas vezes é melhor com arquivos, especialmente para tipos de dados mais complexos e estruturas onde índices específicos e algoritmos de acesso possam ser implementados (LONGLEY et al., 2013, p. 252).

### **2.3.7 Metadados Geoespaciais em Nível de Objeto**

De acordo com Longley et al. (2013, p.281) metadados são dados sobre os dados e metadados em nível de objeto descrevem o conteúdo de um único conjunto de dados geográficos. Segundo os autores, atualmente, o padrão de metadados mais evidenciado é o ISO19115, adotado inclusive pela Infraestrutura Nacional de Dados Geoespaciais brasileira, homologada em 27/11/2008 pelo Decreto-Lei de número 6.666. Abaixo

---

<sup>14</sup> Um DBMS é um software projetado para organizar o armazenamento e o acesso de dados de forma eficiente e eficaz. Hoje, praticamente todo grande SIG usa a tecnologia DBMS para gerenciamento de dados (LONGLEY et al., 2013, pp. 252-253).

segue Tabela 3 com os principais elementos dos padrões de conteúdo para metadados geoespaciais digitais do *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) dos EUA.

Tabela 3 - principais elementos dos padrões de conteúdo para metadados geoespaciais digitais do FGDC dos EUA.

1. Informações de identificação – informação básica sobre o conjunto de dados.	6. Informação sobre a distribuição – Informação sobre o distribuidor dos dados e as opções de obtenção do conjunto de dados
2. Informação sobre a qualidade dos dados – avaliação geral sobre a qualidade do conjunto dos dados.	7. Informação de referência dos metadados – informação sobre atualização e o responsável pelos metadados.
3. Informação sobre a organização dos dados espaciais – o mecanismo usado para representar a informação espacial no conjunto de dados.	8. Informação de citação – recomendação sobre a forma de citação do conjunto de dados.
4. Informação sobre a referência espacial – a descrição do quadro de referência e dos meios para codificar coordenadas no conjunto de dados.	9. Informação temporal – informação sobre data e hora de um evento.
5. Informações sobre entidades e atributos – detalhes sobre o conteúdo de informação do conjunto de dados, incluindo os tipos de entidades, seus atributos e os domínios a partir dos quais os valores de atributo podem ser especificados.	10. Informação de contato – Identificação e meios de contato com a(s) pessoa(s) e instituição (ões) associadas ao conjunto de dados.

Fonte: LONGLEY et al. (2013, p. 282).

### 2.3.8 Aplicação de SIG a Órgãos Governamentais

O SIG têm sido muito aplicados em órgãos e serviços públicos. Segundo Longley et al. (2013, p. 46), atualmente, os SIG são usados em todos os níveis governamentais, desde o nível nacional até o nível de bairro. Os SIG são usados no inventário de recursos e infraestrutura, planejamento de rotas de transportes, melhoria de serviços públicos, gestão territorial e geração de retorno pelo incremento de atividade econômica.

Longley et al. (2013, p. 183) descrevem que, geralmente, um SIG é inicialmente introduzido em uma instituição no contexto de um projeto simples com prazo determinado. À medida que o interesse em SIG aumenta, é possível economizar e estimular o compartilhamento e a reutilização de recursos de vários projetos em um mesmo departamento. Os autores esclarecem que isso frequentemente leva à criação de padrões comuns, ao desenvolvimento de uma equipe de SIG dedicada e à busca de novos recursos. Entretanto, os autores enfatizam que ainda é bastante comum que departamentos distintos tenham diferentes software de SIG e padrões diferentes.

Nesse contexto convém a aplicação de um padrão comum para que os dados espaciais possam ser compartilhados. No Brasil essa questão está sendo gradativamente solucionada com implementação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

### **2.3.9 Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)**

Segundo Dornelles e Iescheck (2013) “*a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais se dão em todas as escalas e tipos de mapeamento*”. Sendo assim, a padronização da estrutura de dados espaciais e de metadados proposta pela INDE visa atender as escalas padrão abrangidas pela Cartografia Sistemática Brasileira, ou seja, as escalas menores do que 1:25000. Porém, os mapeamentos efetuados em escalas maiores ainda carecem de uma proposta de padronização que satisfaça as condições da INDE.

*Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE):* Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (Decreto nº 6.666, de 27 de Novembro de 2008).

Ainda de acordo com Dornelles e Iescheck (2013), o Plano de Ação da INDE recomenda que a concepção do projeto cartográfico em escalas grandes siga as mesmas normas e padrões propostos pela INDE. Portanto, neste projeto cartográfico, as Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) da INDE foram consultadas para verificar a possibilidade de enquadramento das feições mapeadas aos padrões estabelecidos. Dentro do amplo conjunto de classes de feições apresentadas nessas especificações, as que mais se aproximaram das feições mapeadas foram as que serão detalhadas a seguir.

1) Enquadramento dos Marcos de Limite da Zona de Proteção Rigorosa no entorno das edificações tombadas segundo ET-ADGV: Categoria *Limites* – Classe *Marco De Limite*

Figura 16 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Marco De Limite – Método de Confeção

Classe		Código	Primitiva geométrica
Marco_De_Limite		11.01	☆
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
<p><b>Regra Geral:</b> A regra geral de construção da geometria dos objetos da classe <b>Marco_De_Limite</b> é:</p> <p>1) Primitiva geométrica do tipo ponto.</p> <p><b>Atributos:</b> <b>nome</b> = a ser preenchido, se for o caso; <b>geometriaAproximada</b> = "Sim" ou "Não"; <b>tipoMarcoLim</b> = "Internacional" ou "Estadual" ou "Municipal" ou "Outros"; <b>sistemaGeodesico</b> = "SAD-69" ou "SIRGAS" ou "WGS-84" ou "Córrego Alegre" ou "Astro Chuá" ou "Outra referência"; <b>referencialAltim</b> = "Torres" ou "Imbituba" ou "Santana" ou "Local" ou "Outra referência";</p> <p><b>Relacionamentos:</b> - Objetos desta classe podem materializar a classe <b>Linha_De_Limite</b>.</p>			

Fonte: ET-ADGV. (2011, Anexo C, Seção 11-Categoria Limites, p. 186).

Figura 17 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Marco De Limite - Descrição Padrão

Código	Classe	Descrição				Primitiva geométrica	
11.01	Marco_De_Limite	Objeto material assentado na linha de limites ou próximo a ela, a fim de preservar a identificação e localização da referida linha no terreno.				☆	
	Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
11.01.1	nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO
11.01.2	geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO
11.01.3	tipoMarcoLim	Alfanumérico	13	Indica o tipo do marco em relação ao tipo de limite do qual faz parte.	Internacional Estadual Municipal Outros	- - - Outros não listados.	NÃO NULO
11.01.4	latitude	Alfanumérico	15	Indica o ângulo medido entre o plano do Equador e a normal ao ponto, sobre a superfície elipsoidal de referência.	A ser preenchido ( GGG°MM'SS.ssss" )	Ex.: -017°30'02.0059"	NULO
11.01.5	longitude	Alfanumérico	15	Indica o ângulo medido, no sentido oeste, entre o plano do meridiano de referência – Greenwich - e o plano do meridiano que passa pelo ponto, sobre superfície elipsoidal adotada.	A ser preenchido ( GGG°MM'SS.ssss" )	Ex.: -048°30'02.0059"	NULO
11.01.6	altitudeOrtométrica	Real	-	Indica a distância vertical que vai do ponto, sobre a superfície terrestre, à superfície de referência adotada (geóide), normalmente semelhante ao Nível Médio dos Mares.	A ser preenchido	Ex.: 1.000	NULO
11.01.7	sistemaGeodesico	Alfanumérico	06	Indica a referência geodésica do ponto de referência geodésico e/ou topográfico.	SAD-69 SIRGAS WGS-84 Córrego Alegre Astro Chuá Outra Referência	Sistema Geodésico usado para referência no território nacional. (em transição para o SIRGAS). Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, adotado como Datum oficial no Brasil.(****) - - - Caso seja conhecida, preencher no campo outraRefPlan.	NÃO NULO
11.01.8	outraRefPlan	Alfanumérico	20	Indica a referência geodésica no caso do sistema geodésico não ser nenhum dos listados no campo sistemaGeodesico. A ser preenchido obrigatoriamente caso a opção do campo sistemaGeodesico seja "Outra referência".	A ser preenchido	-	NULO
11.01.9	referencialAltim	Alfanumérico	08	Indica o referencial altimétrico em relação ao Nível Médio dos Mares.	Torres Imbituba Santana Local Outra referência	- - - - Caso seja conhecida, preencher no campo outraRefAlt.	NÃO NULO
11.01.10	outraRefAlt	Alfanumérico	20	Indica outra referência altimétrica no caso de não ser nenhum dos listados no campo referencialAltim. A ser preenchido obrigatoriamente caso a opção do campo referencialAltim seja "Outra referência".	A ser preenchido	-	NULO
11.01.11	orgResp	Alfanumérico	10	Sigla do órgão responsável pela implantação do marco.	A ser preenchido	Ex.: CBDL	NULO
11.01.12	nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO

Fonte: ET-ADGV. (2011, Anexo C, Seção 11-Categoria Limites).

2) Enquadramento dos Limites da Zona de Proteção Rigorosa no entorno das edificações tombadas segundo ET-ADGV: Categoria *Limites* – Classe *Limite Área Especial*

Figura 18 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Limite Área Especial – Método de Confeção

Classe		Código	Primitiva geométrica
Limite_Area_Especial		11.09	—
Situação	Método de Confeção	Ilustração	
Geral	<p><b>Regra Geral:</b> A regra geral de construção da geometria dos objetos da classe <b>Limite_Area_Especial</b> é: 1) Primitiva geométrica do tipo linha.</p> <p><b>Atributos:</b> <b>geometriaAproximada</b> = "Sim" ou "Não"; <b>coincideComDentroDe</b> = "Não identificado" ou "Contorno massa d'água" ou "Cumeada" ou "Trecho Curso D'água" ou "Linha seca" ou "Costa visível da carta" ou "Rodovia" ou "Ferrovia"; <b>tipoLimAreaEsp</b> = "Terra pública" ou "Área Militar" ou "Terra indígena" ou "Quilombo" ou "Assentamento rural" ou "Amazônia legal" ou "Faixa de fronteira" ou "Polígono das secas" ou "Área de preservação permanente" ou "Reserva legal" ou "Mosaico" ou "Distrito florestal" ou "Corredor ecológico" ou "Floresta pública" ou "Sítios RAMSAR" ou "Sítios do patrimônio" ou "Reserva da biosfera" ou "Reserva florestal" ou "Reserva ecológica" ou "Estação biológica" ou "Horto florestal" ou "Estrada parque" ou "Floresta de rendimento sustentável" ou "Floresta Extrativista" ou "Área de Proteção Ambiental – APA" ou "Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE" ou "Floresta – FLO" ou "Reserva de Desenvolvimento Sustentável – RDS" ou "Reserva Extrativista – RESEX" ou "Reserva de Fauna – REFAU" ou "Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN" ou "Estação Ecológica – ESEC" ou "Parque – PAR" ou "Monumento Natural – MONA" ou "Reserva Biológica – REBIO" ou "Refúgio de Vida Silvestre – RVS" ou "Outros"; <b>obsSituacao</b> = A ser preenchido; <b>extensao</b> = A ser preenchido.</p> <p><b>Relacionamentos:</b> - Um ou no máximo dois objetos desta classe devem ser agregados à classe <b>Area_Especial</b>; - Esta classe é uma especialização da classe <b>Linha_De_Limite</b>. <b>OBS: A ser fornecido pelo Órgão competente</b></p>	A cargo do órgão normatizador	

Fonte: ET-ADVG (2011, Anexo C, Seção 11-Categoria Limites, p.191).

Figura 19 - ET-ADGV: Categoria Limites – Classe Limite Área Especial - Descrição Padrão

Código	Classe	Descrição				Primitiva geométrica		
11.09	Limite_Area_Especial	É a linha delimitadora de áreas especiais.				—		
	Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	
11.09.1	nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	
11.09.2	geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim Não	- -	NÃO NULO	
11.09.3	coincideComDentroDe	Alfanumérico	50	Coincidência ou inserção do limite em acidente natural artificial ou determinado por coordenadas que o define..	Não identificado Contorno massa d'água Cumeada Trecho de Drenagem Massa D'Água Linha seca Costa visível da carta Rodovia Ferrovia	Limite definido em escala de maior detalhe e na escala de trabalho não encontrando correspondente identificada. Limite definido por uma das margens da água. Limite definido na linha de crista do divisor de águas. Limite coincidente com um trecho de drenagem. Limite dentro de uma massa d'água ou de um trecho de massa d'água. Limite definido por coordenadas. Limite definido na linha de costa visível na carta, entendida como o trecho interpretado na imagem ou fotografia, limiar entre o terreno e o oceano. Limite coincidente com o eixo de uma rodovia. Limite coincidente com o eixo de uma ferrovia.	NÃO NULO	
11.09.4	tipoLimAreaEsp	Alfanumérico	50	Indica o tipo do limite especial associado.	Terra pública Área Militar Terra indígena Quilombo Assentamento rural	- - - Terras tradicionalmente ocupadas pelos escravos africanos, fugidos da escravidão, que se associavam em comunidades gerando condições necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Área de terras de tamanho limitado, subdividida em lotes ou parcelas rurais destinada a assentar famílias de produtores rurais sem terra ou com pouca terra, de acordo com projeto de viabilidade.	NÃO NULO	

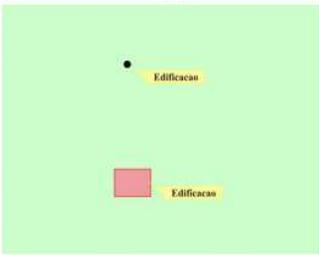
					Amazônia legal	-	
					Faixa de fronteira	-	
					Polygono das secas	-	
					Área de preservação permanente	Áreas protegidas nos termos dos artigos 2º e 3º da Lei 4.771, de 15/09/1965 (Código Florestal), cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.	
					Reserva legal	Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.	
					Mosaico	Conjunto de unidades de conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas, cuja gestão do conjunto deverá ser feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sócio-diversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional.	
					Distrito florestal	É um território composto por municípios diferentes, localizados ou não em um mesmo Estado, destinado à implementação de políticas públicas de estímulo à produção florestal sustentável, conformando-se em um complexo geo-econômico e social.	
					Corredor ecológico	Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.	
					Floresta pública	Florestas, naturais ou plantadas, localizadas nos diversos biomas brasileiros, em bens sob o domínio da União, dos Estados, dos Municípios, do Distrito Federal ou das entidades da administração indireta (art. 3º, inciso I, da Lei 11.284 de 2 de março de 2006), destinadas ao uso sustentável, por meio de manejo florestal para a extração de produtos madeireiros e não-madeireiros e exploração de serviços ambientais.	
					Sítios RAMSAR	Áreas que constam na lista de Zonas Unidas de Importância Internacional no âmbito da Convenção de RAMSAR (Irã - 1971). *Coincidem exatamente com Unidades de Conservação	
					Sítios do patrimônio	Áreas consideradas excepcionais do ponto de vista da diversidade biológica e da paisagem, onde a proteção ao ambiente, o respeito à diversidade cultural e às populações tradicionais e o desenvolvimento do ecoturismo são objeto de atenção especial. * Coincidem exatamente com Unidades de Conservação	
					Reserva da biosfera	Modelo de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, que tem por objetivos básicos a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento das atividades de pesquisa científica para aprofundar o conhecimento dessa diversidade biológica, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.	
					Reserva florestal		
					Reserva ecológica	Segundo o artigo 1º da Resolução CONAMA nº 004/85, "são consideradas reservas ecológicas as formações florestais e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no artigo 18 da lei federal nº 6.938/81, bem como as estabelecidas pelo Poder Público".	
					Estação biológica	-	
					Horto florestal	-	
					Estrada parque	-	
					Floresta de rendimento sustentável	-	
					Floresta Extrativista	-	
					Área de Proteção Ambiental - APA	Área, em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Pode ser Federal, Estadual ou Distrital e ainda Municipal.	
					Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE	Área, em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.	
					Floresta - FLO	Área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.	
					Reserva de Desenvolvimento Sustentável - RDS	Área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais (...), desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica.	
					Reserva Extrativista - RESEX	Área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo (...), e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.	

					Reserva de Fauna - REFAU	Área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.	
					Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN	É uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.	
					Estação Ecológica - ESEC	Área delimitada para fins de preservação da natureza e realização de pesquisas científicas	
					Parque - PAR	Área delimitada para fins de preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e turismo ecológico.	
					Monumento Natural - MONA	Sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	
					Reserva Biológica - REBIO	Área delimitada para fins de preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando as medidas de recuperação de seus ecossistemas (...).	
					Refúgio de Vida Silvestre - RVS	Áreas definidas com o objetivo de "proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória".	
					Outros	Outros não listados	
11.09.4	obsSituacao	Alfanumérico	100	Caracterização da situação do traçado, em função da dificuldade na interpretação/aplicação da lei	A ser preenchido	-	NULO
11.09.5	extensao	Real	07	Extensão do limite, em metros.	A ser preenchido	Ex.: 300.000	NULO
11.09.6	nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO

Fonte: ET-ADVG (2011, Anexo C, Seção 11-Categoria Limites).

### 3) Enquadramento das edificações tombadas segundo ET-ADGV: Categoria *Localidades* – Classe *Edificação*

Figura 20 - ET-ADGV: Categoria *Localidades* – Classe *Edificação* – Método de Confecção

Classe		Código	Primitiva geométrica
Edificacao		9.17	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p><b>Regra Geral:</b> A regra geral de construção da geometria dos objetos da classe <b>Edificacao</b> é:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Primitiva geométrica do tipo ponto ou do tipo polígono;</li> <li>2) Um objeto desta classe pode ser agregado à um objeto da classe <b>Complexo Habitacional</b>;</li> <li>3) Os objetos a serem agregados, que compõem esta classe, serão identificados e selecionados pelo operador.</li> </ol> <p><b>Atributos:</b>  <b>geometriaAproximada</b> = "Sim" ou "Não".  <b>operacional</b> = "Desconhecido" ou "Sim" ou "Não";  <b>situacaoFisica</b> = "Desconhecida" ou "Abandonada" ou "Destruída" ou "Construída" ou "Em construção";  <b>matConstr</b> = "Desconhecido" ou "Alvenaria" ou "Concreto" ou "Madeira" ou "Metal" ou "Rocha" ou "Outros" ou "Não aplicável";</p> <p><b>Relacionamentos:</b>  - Esta classe se especializa em todas as classes que possuem a funcionalidade de edificação.  <b>Obs.:</b> Os objetos desta classe são considerados edificação genéricas, que não se enquadram em nenhuma das classes de objetos existentes e modeladas na EDGV.</p>		

Fonte: ET-ADGV (2011, Anexo C, Seção 9-Categoria Localidades, p.179).

Figura 21 - ET-ADGV: Categoria Localidades – Classe Edificação - Descrição Padrão

Código	Classe	Descrição				Primitiva geométrica	
9.17	Edificacao	Edificação genérica que se especializa nas demais classes com funcionalidade de habitação.				☆ □	
	Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
9.17.1	nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO
9.17.2	geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO
					Não	-	
9.17.3	operacional	Alfanumérico	12	Indica a situação em relação ao uso.	Desconhecido	-	NÃO NULO
					Sim		
					Não		
9.17.4	situacaoFisica	Alfanumérico	13	Identifica a situação quanto à atividade.	Desconhecida	-	NÃO NULO
					Abandonada	Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção.	
					Destruida	Recuperação economicamente inviável, não sendo possível de ser recuperada por ter sua estrutura fundamental comprometida.	
					Construída	-	
9.17.5	matConstr	Alfanumérico	12	Indica o tipo de material de construção predominante.	Em construção	-	NÃO NULO
					Desconhecido	-	
					Alvenaria	-	
					Concreto	-	
					Madeira	-	
					Metal	-	
					Rocha	-	
Outros	Outros não listados.						
9.17.6	nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO

FONTE: ET-ADGV (2011, Anexo C, Seção 9-Categoria Localidades).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS

A realização do trabalho de campo exige equipamentos próprios para a execução de levantamentos topográficos (tópico 2.2.6.1). Partindo desse pressuposto, para possibilitar a execução deste projeto cartográfico, foram provisionados pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul os seguintes aparelhos:

##### a) Receptores GNSS

Para fazer o rastreamento das coordenadas dos marcos da rede geodésica de referência (tópico 2.2.7) utilizou-se um par de receptores GNSS (base e rover) *Topcon HiPer Lite*. As especificações técnicas dos aparelhos (Tabela 4) encontram-se disponíveis no *Manual do Operador HiPer* (disponibilizado pela *Topcon Positioning Systems*), sendo oportuno para o momento destacar a precisão do equipamento, conforme segue:

Tabela 4 - Resumo Especificações Receptor Topcon HiPer Lite

<b>Modo de Levantamento</b>	
	Estático Cinemático (Contínuo, Stop&Go) RTK (Cinemático em Tempo Real) DGPS (GPS Diferencial)
<b>Precisões</b>	
<b>Estático, Estático Rápido</b>	<b>Para L1+L2</b> H: 3mm + 1ppm x D V: 5mm + 1.4ppm x D  <b>Para L1</b> H: 5mm + 1.5ppm x D V: 6mm + 1.5ppm x D
<b>Cinemático</b>	<b>Para L1+L2</b> H: 10mm + 1.5ppm x D V: 20mm + 1.5ppm x D  <b>Para L1</b> H: 15mm + 1.5ppm x D V: 30mm + 1.5ppm x D

Fonte: Topcon Positioning Systems.

Utilizou-se também, na 3ª ida a campo, um par de receptores EPOCH 25 L1/L2 GPS SYSTEM, visto que o par de receptores *Topcon HiPer Lite*, utilizados anteriormente, nas demais saídas de campo, estavam indisponíveis para empréstimo nas datas solicitadas. As especificações posicionais deste par de receptores, segundo o *User Guide* da EPOCH, podem ser consultadas na tabela 5.

Tabela 5 - Especificação Posicional dos Receptores EPOCH 25

Positioning	Mode	Horizontal accuracy (RMS)	Vertical accuracy (RMS)
Static/FastStatic	N/A	5mm + 0.5ppm (x baseline length)	5mm + 1ppm (x baseline length)

Fonte: EPOCH (2007).

#### b) Estação Total

A medição de ângulos e distâncias, bem como a irradiação de coordenadas dos pontos conhecidos para os vértices das feições de interesse (tópico 2.2.6.1) foram feitas com uma Estação Total Ruide Série RTS-850. As especificações técnicas da estação foram extraídas do manual de operação do equipamento e encontram-se detalhadas na tabela 6:

Tabela 6 - Resumo Especificações Técnicas Estação Total RUIDE RTS – 850/850(R)

Medidas Angulares		
Acurácia	RTS-852: 2"	
	RTS-855: 5"	
Medidas de Distância		
Prisma Simples (sob condições climáticas normais)	RTS-852:2.6 km	
Prisma Triplo (sob condições climáticas normais)	RTS-852:2 km	
Precisão	$\pm(2+2 \times 10^{-6} \cdot D)$ mm	
Refração Atmosférica Correção da curvatura Global	Entrada Manual, Auto-correção, K=0.14/0.2 Seletiva	
Precisão com refletor:		
Programa de medição EDM	Precisão Desvio Padrão	Programa de medição EDM
fino	2mm + 2ppm	fino
tracking	5mm + 2ppm	tracking
IR-tape	5mm + 2ppm	IR-tape
Sem refletor:		
Programa de medição	EDM	Acurácia Desvio Padrão
Programa de medição	EDM	EDM

Refletores fino	$5\text{mm} + 2 \times 10^{-6}$	Refletores fino
Refletores tracking	$10\text{mm} + 2 \times 10^{-6}$	Refletores tracking

Fonte: Alezi Teodolini

Além desses equipamentos, foram utilizados também:

- c) Tripés;
- d) Caderneta de campo, lápis, calculadora, prancheta;
- e) Prismas;
- f) Rádios comunicadores;
- g) Trenas convencionais;
- h) Chapinhas metálicas de alumínio (3mm) para materializar os marcos de referência;
- i) Cola à base de resina epóxi, com alto poder de adesão para colagens de pequenas superfícies metálicas (utilizou-se cola da marca Araldite para colar as chapinhas metálicas nos marcos de referência);
- j) Veículo para deslocamento.
- k) *Softwares*: DataGeosis Office; Topcon Tools; AutoCAD Civil 2015; ArcGIS v.10.5.1; Mapgeo 2015 e Microsoft Office 2010.

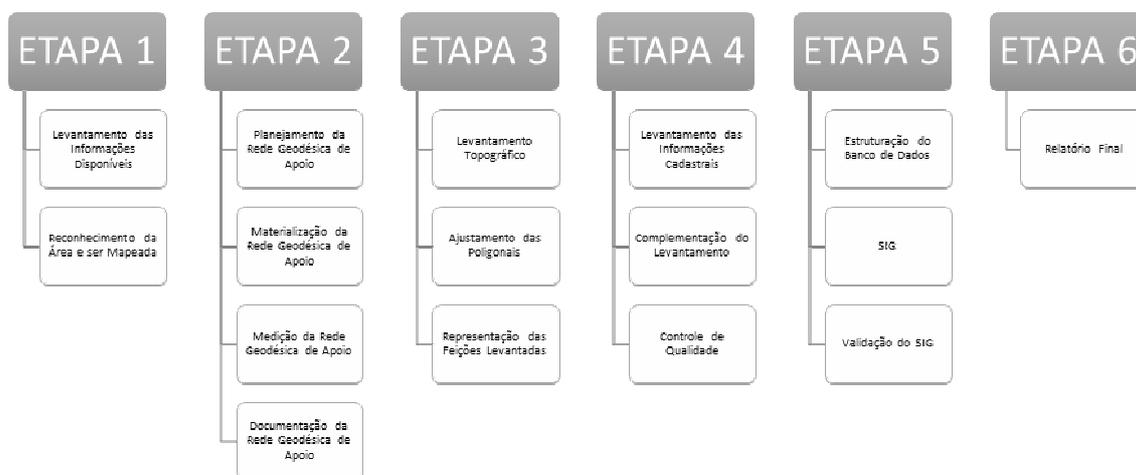
### 3.2 MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foi elaborado um fluxograma de atividades (Figura 22) de forma que englobasse os seguintes procedimentos:

- a) Planejar e implantar a Rede Geodésica de Referência Cadastral de apoio ao projeto;
- b) Medir a Rede Geodésica de Referência Cadastral utilizando rastreadores GNSS;
- c) Documentar a Rede Geodésica de Referência Cadastral;

- d) Executar o levantamento e efetuar o ajustamento da poligonal de apoio;
- e) Executar o Levantamento Topográfico Planimétrico Cadastral das 48 edificações históricas tombadas pelo IPHAN como Patrimônio Cultural no município de Antônio Prado/RS e do polígono delimitador de área de entorno do conjunto arquitetônico tombado;
- f) Representar cartograficamente as edificações levantadas;
- g) Elaborar um Boletim de Informações Cadastrais (BIC) para as edificações;
- h) Estruturar o banco de dados geográficos do conjunto arquitetônico tombado em um Sistema de Informações Geográficas (SIG);

Figura 22 - Fluxograma de atividades



Fonte: Autores (2017).

### 3.2.1 Levantamento das informações disponíveis

Nesta etapa inicial, o Escritório Técnico do IPHAN de Antônio Prado/RS foi contatado em busca de informações disponíveis sobre os imóveis tombados. Constatou-se que não havia documentação cartográfica atualizada e que o arquivo digital mais recente era um mapa topográfico vetorial de 2008 em formato DWG, editável no software AutoCAD. Outro mapa mais completo (Figura 4) estava disponível apenas em arquivo PDF. Notou-se que o arquivo em formato DWG não informava o sistema de

referência adotado, tampouco o Sistema de Projeção utilizado. Além disso, não havia quaisquer informações sobre a linhagem dos dados e qualidade posicional envolvida no levantamento topográfico.

### **3.2.2 Reconhecimento da área a ser mapeada**

O reconhecimento da área de estudo foi realizado no período de 12/09/2017 à 14/09/2017 com apoio financeiro do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. No primeiro dia foi feita uma visita ao Escritório Técnico do IPHAN de Antônio Prado, onde o projeto cartográfico foi apresentado para a chefe local, a Arquiteta Paula Lovatel Soso. O projeto foi apresentado também no âmbito da Prefeitura Municipal de Antônio Prado/RS. Nessa oportunidade, foi consultado se o município contava com algum marco geodésico de centragem forçada. A Secretaria Municipal de Obras, Viação e Trânsito informou que havia um marco (Estação 96133-ANEXO D), porém um pouco afastado do núcleo urbano do centro histórico. Na sequência, foi relatado que o município contratou anteriormente uma empresa para fazer um aerolevanteamento, porém os produtos cartográficos não foram gerados, mas o marco geodésico remanescente foi homologado pelo IBGE.

No segundo dia foi feito o reconhecimento dos limites da Zona de Proteção Rigorosa (ZPR) das edificações tombadas. O percurso no entorno do perímetro da ZPR foi feito com base em um mapa antigo fornecido pelo IPHAN (Figura 4). Houve casos em que foi solicitada a presença da Arquiteta Paula Lovatel Soso para sanar dúvidas quanto aos limites que não eram baseados em eixos viários, em especial os que adentravam pelo meio de quadras e/ou divisas de lotes. Neste mesmo dia foram rastreadas com receptores GNSS as coordenadas dos vértices da ZPR, utilizando como base o marco M-6, localizado no centro da Praça Garibaldi.

### **3.2.3 Implantação da Rede Geodésica de Apoio**

Atualmente, com o uso do GNSS, existe uma estrutura hierárquica formada pela RBMC, REGPS e Redes Municipais e Redes locais. No que diz respeito à implantação, uma rede deve ser estabelecida a partir de 4 etapas, sendo elas: Planejamento, Materialização, Medição e Documentação. Portanto, neste Projeto Cartográfico, foi implantada uma Rede Geodésica Local (tópico 2.2.2) obedecendo as 4 etapas indicadas.

### *3.2.3.1 Planejamento da Rede Geodésica de Apoio*

A etapa de planejamento da rede geodésica de apoio foi dividida em duas partes: na primeira, ainda em escritório, delimitou-se a área de estudo em uma imagem orbital do Google Earth, sobre a qual distribuiu-se de forma homogênea as prováveis posições para a implantação de marcos de referência. Na segunda etapa, já em campo, a área de estudo foi percorrida enquanto as feições de interesse e as posições planejadas para os marcos eram analisadas em relação à abrangência das visadas e a intervisibilidade dos pontos.

Percebeu-se nessa etapa de campo que a quantidade de pontos inicialmente planejada era insuficiente frente ao relevo de acentuados aclives e declives. Percebeu-se, também, que as dinâmicas do núcleo urbano impuseram obstáculos não previstos às posições que haviam sido pré-definidas para os marcos. Na Praça Garibaldi, por exemplo, onde estava prevista a alocação de 1 marco de referência, que permitisse visada para todas as edificações do entorno, foi necessário desviar o traçado da rede para as calçadas das ruas laterais, visto que sobre a praça havia sido armada uma estrutura temporária (cobertura de lona) para abrigar um festival cultural da região. Sendo assim, após redefinir a posição dos marcos, para que esses fossem intervisíveis entre si e abrangessem a totalidade das feições de interesse, procedeu-se com a pré-sinalização (no terreno) das posições definidas para fixação das chapinhas metálicas de materialização dos marcos de referência da Rede Geodésica de Apoio.

### *3.2.3.2 Materialização da Rede Geodésica de Apoio*

Por questões de limitação orçamentária este projeto cartográfico não contemplou a implantação de marcos tronco piramidais de concreto na área de estudo. Em substituição, a materialização da rede geodésica de apoio foi feita com a fixação de chapinhas metálicas com cola/epóxi sobre as posições definidas para os marcos de referência da rede. As chapinhas metálicas (Figura 23) têm como prós o baixo custo associado e a facilidade de implantação. Entretanto, aparentemente, são menos representativas do que os marcos tronco-piramidais de concreto, nos casos de reutilização em trabalhos futuros.

Figura 23 - Modelo de chapinha metálica utilizada na materialização da Rede Geodésica de Apoio



Fonte: Autores (2017).

### 3.2.3.3 Medição da Rede Geodésica de Apoio

A medição da Rede Geodésica de Apoio foi feita por meio de rastreamento orbital GNSS (tópico 2.2.7) para obtenção das coordenadas dos marcos de referência. A técnica utilizada foi a de rastreamento pelo Método Relativo Estático de base longa (tópico 2.2.7.1), onde estacionou-se um dos receptores GNSS (base) em local seguro, permitindo assim a permanência do rastreador nesse local por um período superior a 4 horas. Simultaneamente, ocupou-se com o outro receptor GNSS (rover), por cerca de 10 minutos cada, os demais pontos correspondentes aos marcos de referência da rede geodésica de apoio.

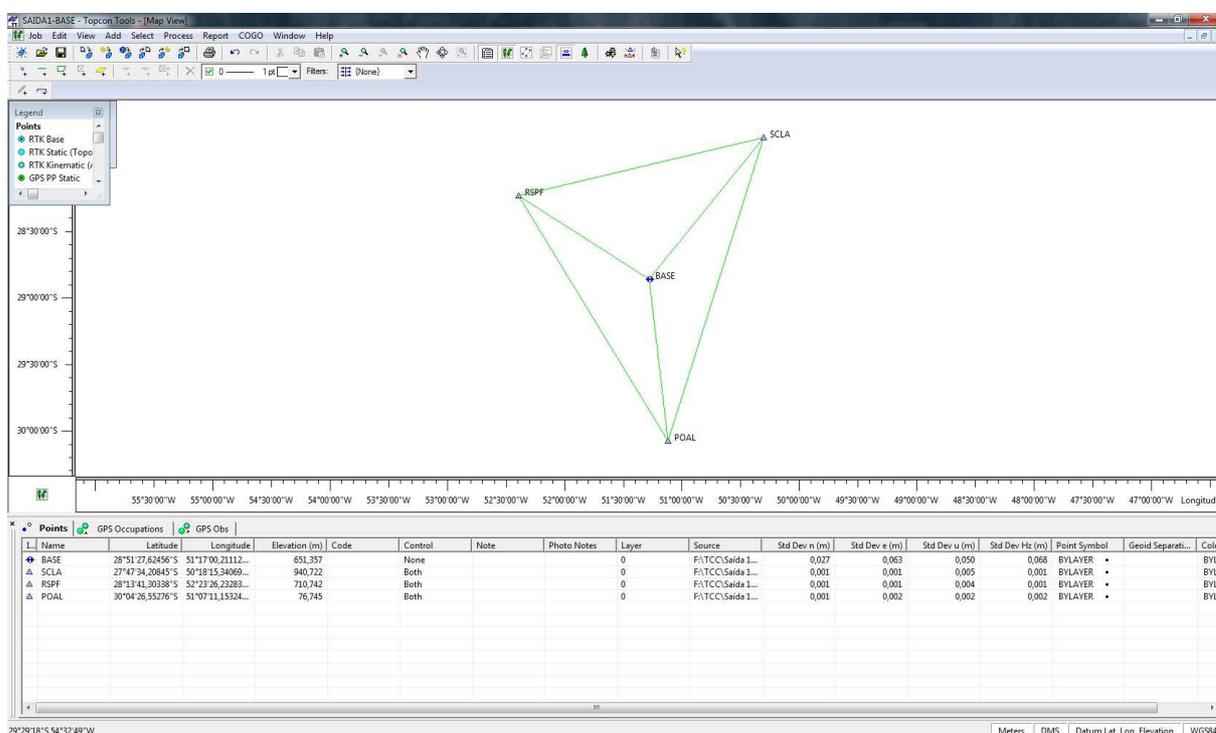
O processamento da base foi feito no *software Topcon Tools* com os seguintes pontos da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo: POAL (Porto Alegre – à 128 km), RSPF (Passo Fundo – à 130 km) e SCLA (Lages – à 153 km); o Relatório da Informação de Estação dos pontos está disponível no ANEXO F e os resultados de processamento e ajustamento estão disponíveis no ANEXO G.

#### 3.2.3.3.1 Medições 1º Campo

A primeira ida a campo ocorreu no período de 12/09/2017 à 14/09/2017. Nesta saída foi implantado o marco de referência M-6 (Praça Garibaldi), utilizado como base,

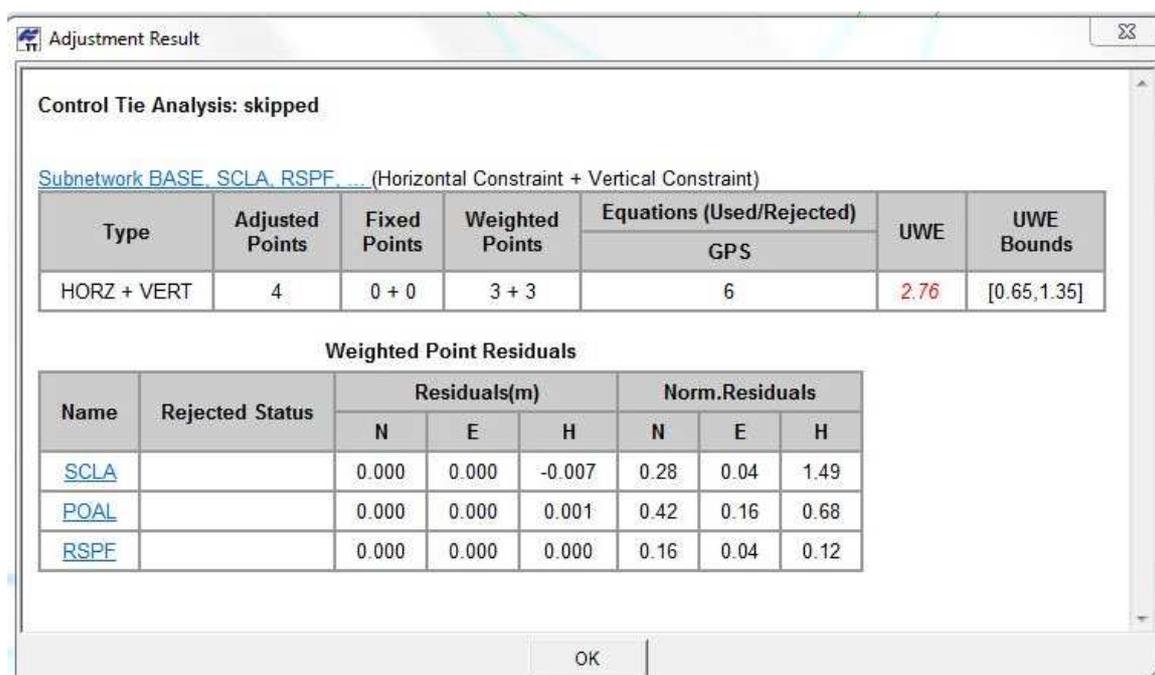
e logo após foi feito o posicionamento por receptores GNSS para obter coordenadas dos vértices de demarcação da Zona de Proteção Rigorosa.

Figura 24 - Processamento 1º Campo - BASE M6



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software *Topcon Tools*.

Figura 25 - Resultados Ajustamento 1º Campo - BASE M6



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software *Topcon Tools*.

Neste processamento, o tempo de rastreamento foi de 3h18min, ou seja, inferior ao tempo mínimo de rastreamento para uma base longa (4 horas). Percebe-se que isso refletiu na precisão das coordenadas rastreadas, onde os desvios apresentados foram na ordem de 0,05 m.

Durante o processamento do vértice P17 da Zona de Proteção Rigorosa, percebeu-se que o tempo de rastreamento foi inferior a 2 minutos, o que repercutiu em uma baixa precisão (aproximadamente 1m). Como trata-se de um vértice necessário para a completude da definição dos limites da ZPR e localizado no eixo da rua, aceitou-se as coordenadas obtidas pelo resultado do ajustamento.

Figura 26 – Pontos rastreados 1º Campo – ZPR e M6

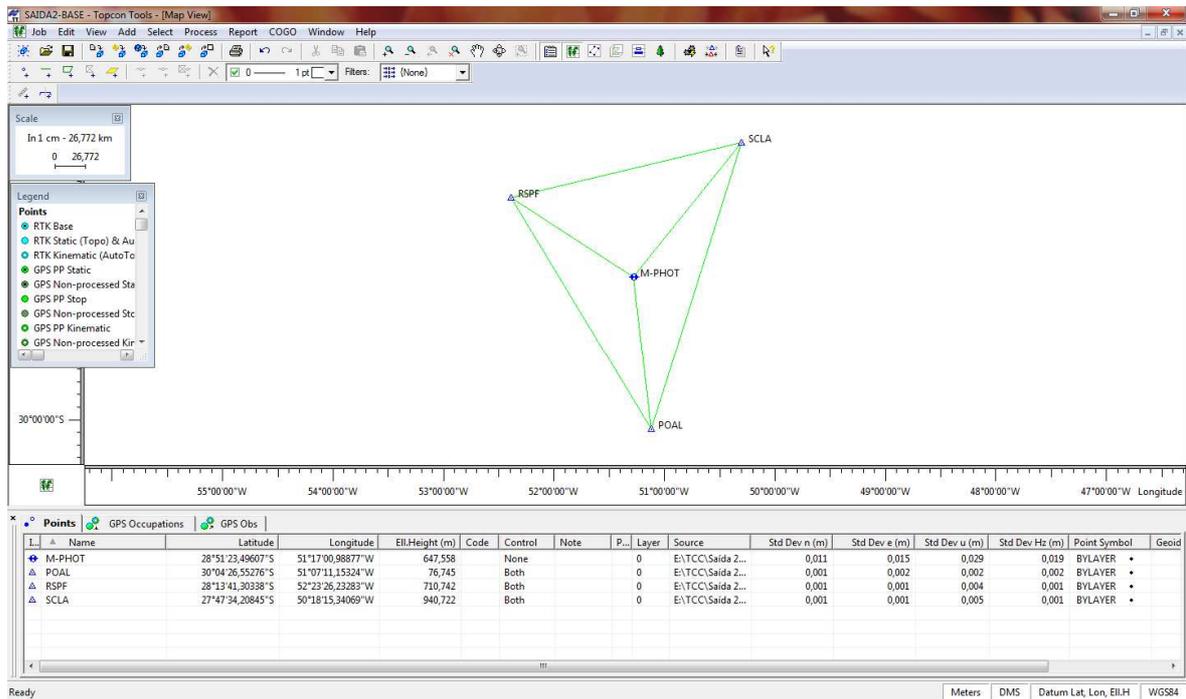


Fonte: Imagem Orbital Google Earth (2018).

### 3.2.3.3.2 Medições 2º Campo

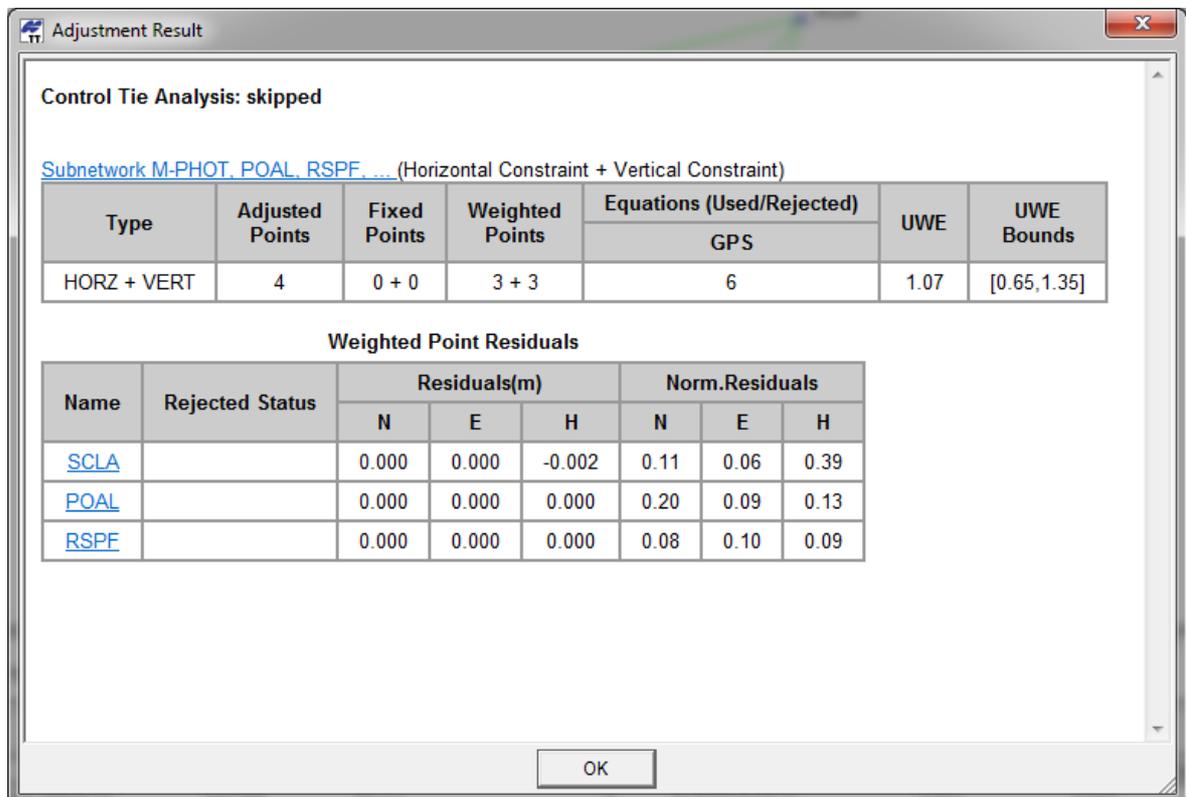
A segunda ida a campo ocorreu no período de 17/10/2017 à 19/10/2017 e contemplou o rastreamento de coordenadas da base implantada no pátio do hotel Piemonte e demais pontos da Rede Geodésica de Apoio.

Figura 27 - Processamento 2ª Campo – BASE M-PHOT (Pátio hotel Piemonte)



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software Topcon Tools.

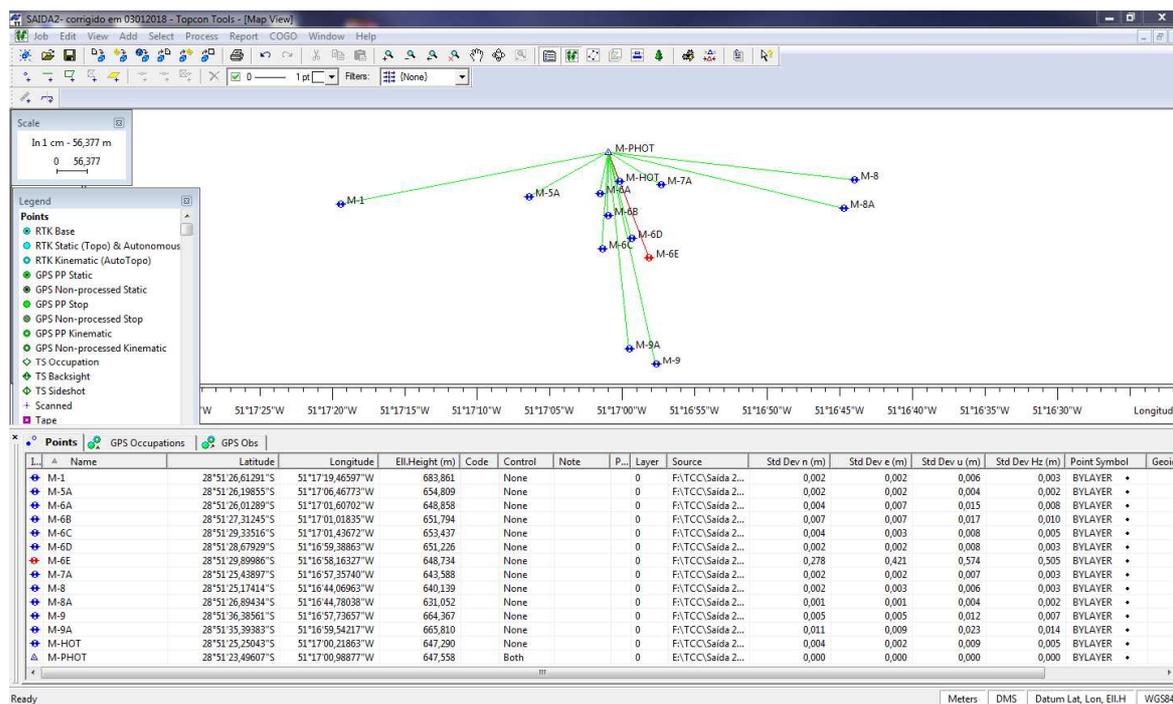
Figura 28 – Resultados Ajustamento 2º Campo - BASE M-PHOT



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software Topcon Tools.

Percebe-se que a precisão obtida para a BASE M-PHOT (aproximadamente 0,01m) foi melhor do que a precisão obtida anteriormente para a BASE M-6 (aproximadamente 0,05m). Isso deve-se ao fato de que nesta saída foi possível rastrear a base por um período superior a 10h00.

Figura 29 - Processamento 2º Campo - ROVER



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software Topcon Tools.

Figura 30 – Resultados Ajustamento 2º Campo - ROVER

**Adjustment Result**

Control Tie Analysis: skipped

Subnetwork M-1, M-PHOT, M-5A, ... (Horizontal Minimal Constraint + Vertical Minimal Constraint)

Type	Adjusted Points	Fixed Points	Weighted Points	Equations (Used/Rejected)		UWE	B
				GPS			
Horz	14	1	0	13		1.00	[1.
Vert	14	1	0	13		1.00	[1.

QC fail Points

Name	StdDev n(m)	StdDev e(m)	StdDev u(m)
M-6E	0.278	0.421	0.574

OK

Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software Topcon Tools.

NOTA: Percebe-se que o M-6E apresentou um erro superior a 0,5m, portanto esse ponto não será utilizado como injeção absoluta no ajustamento da poligonal.

Figura 31 – Rede Geodésica de Apoio - 2º Campo

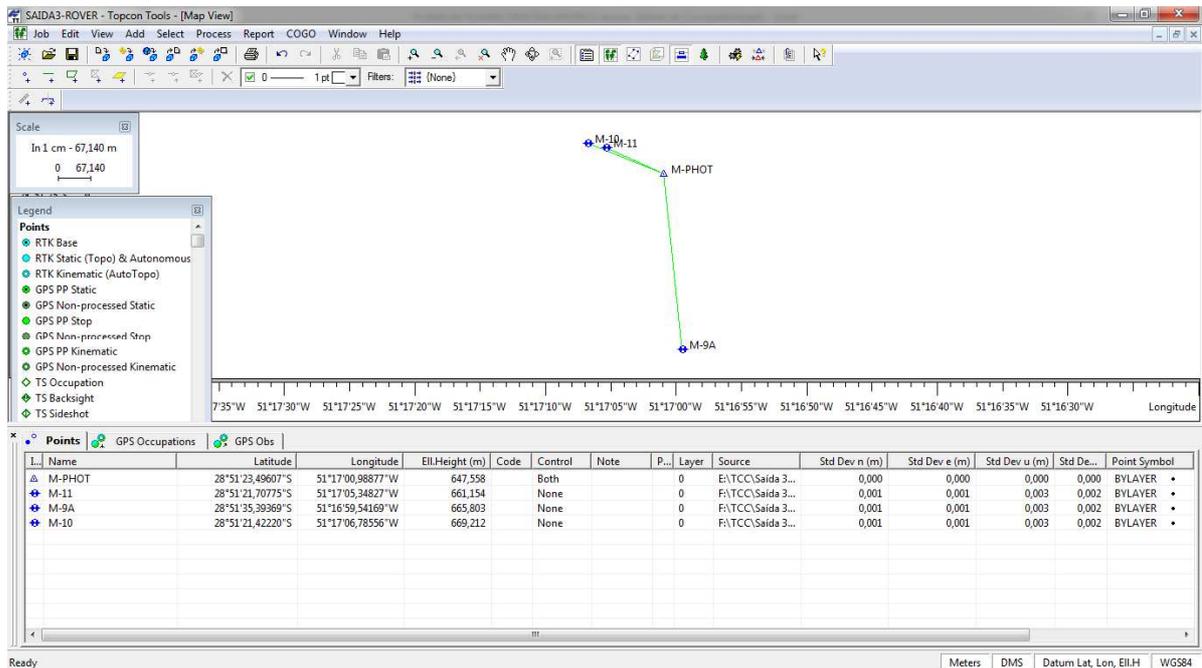


Fonte: Imagem Orbital Google Earth (2018).

### 3.2.3.3.3 Medições 3º Campo

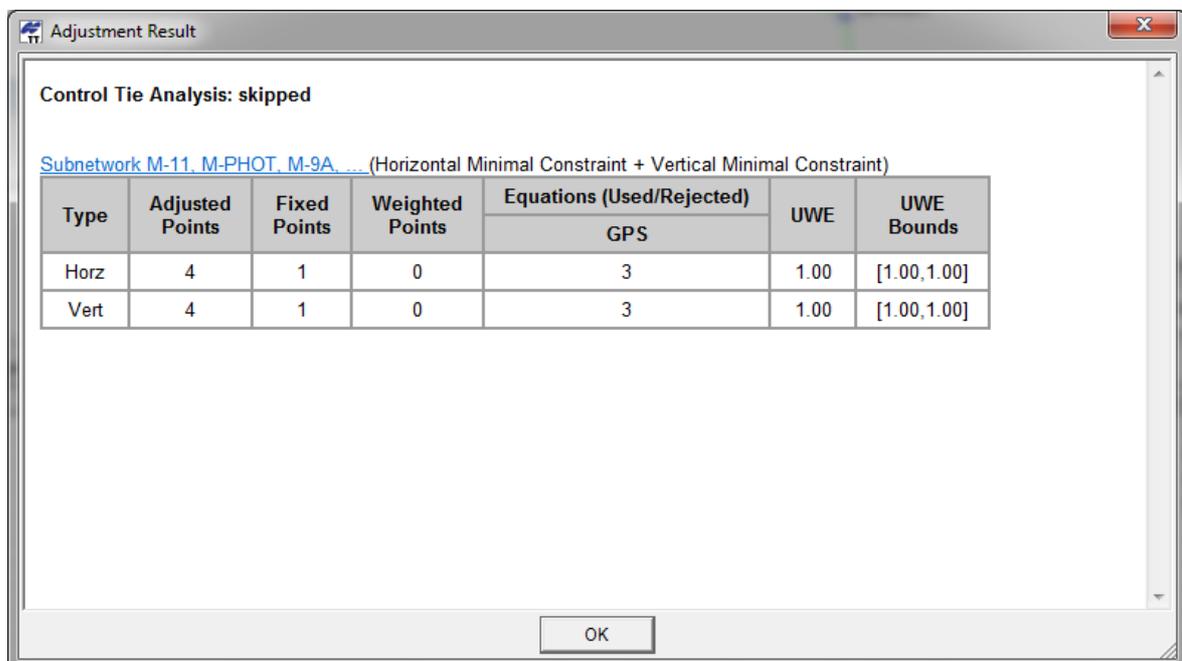
A terceira ida a campo ocorreu no período de 14/12/2017 à 15/12/2017. Nesta saída foram complementadas as medições de coordenadas de marcos de referência da Rede Geodésica de Apoio. Nessa saída foi utilizado um par de Receptores GNSS da marca EPOCH 25, visto que o equipamento da *Topcon* não estava disponível para no período de interesse. O processamento, entretanto, foi feito da mesma forma que nas saídas anteriores.

Figura 32 – Processamento 3º Campo – Levantamento Complementar



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software Topcon Tools.

Figura 33– Resultados Ajustamento 3º Campo - ROVER



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software Topcon Tools.

Figura 34 – Levantamento Complementar - 3º Campo



Fonte: Imagem Orbital Google Earth (2018).

#### 3.2.3.4 Documentação da Rede Geodésica de Apoio

A documentação da Rede Geodésica de Apoio foi construída e disponibilizada sob forma de Monografia dos Marcos de Referência (ANEXO F). A documentação foi disponibilizada também em planilhas (Tabela 11 e 12).

#### 3.2.4 Levantamento topográfico

O levantamento topográfico foi feito pelo método clássico (tópico 2.2.6.1), mediante ocupação, poligonação e irradiação (com estação do total) dos pontos de coordenadas conhecidas, obtidas anteriormente por rastreamento GNSS, para as quinas das edificações tombadas e demais feições de interesse. A complementação do levantamento topográfico foi feita com medidas à trena para obter as medidas das edificações, permitindo assim a representação gráfica da planta individual de cada casa tombada. As medidas à trena e o número do ponto irradiado por estação total (geocódigo) foram registrados(as) no BIC de cada edificação.

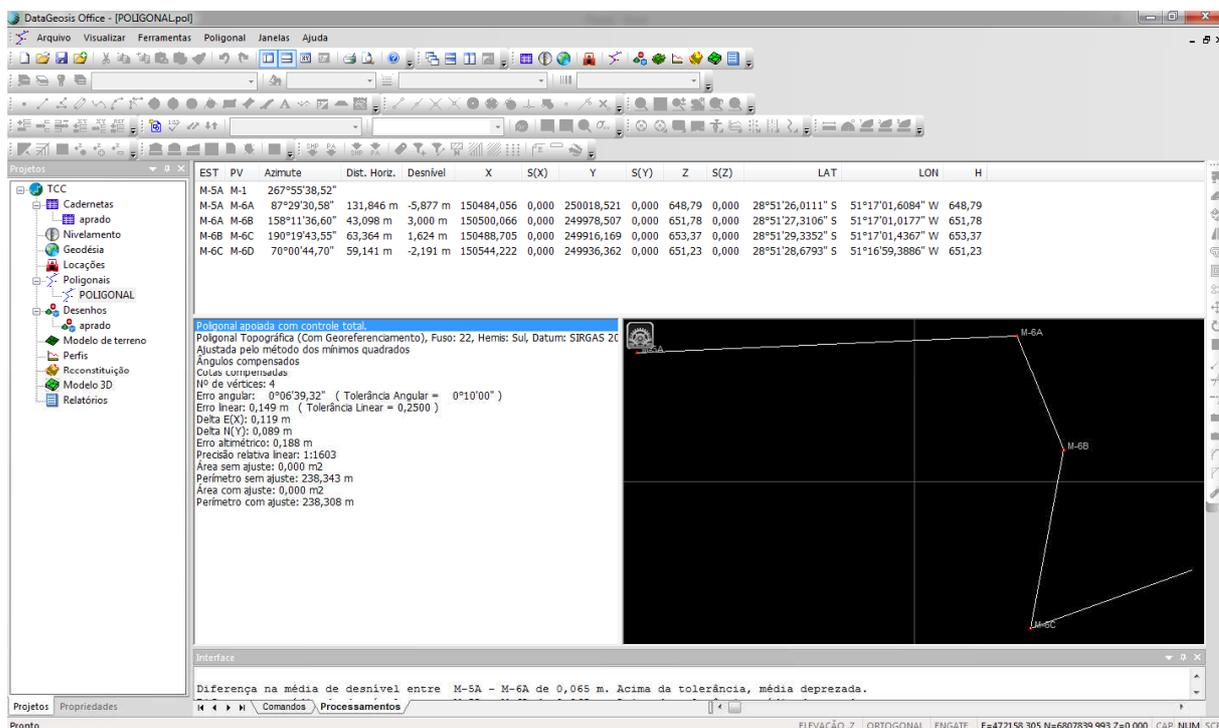
### 3.2.5 Ajustamento das poligonais

O ajustamento das poligonais foi feito no software DataGeosis utilizando o método dos mínimos quadrados (conforme tópico 2.2.8). Por se tratar de uma poligonal enquadrada (Figura 7), iniciada com dois pontos de coordenadas conhecidas e finalizada em outros dois pontos também de coordenadas conhecidas.

Como parâmetros iniciais, foram inseridas no software as coordenadas dos marcos conhecidos, que são as injunções absolutas do ajustamento realizados pelo método paramétrico. Utilizou-se como injunções absolutas os marcos M-1, M-5A, M-6C e M-6D, que tiveram suas coordenadas obtidas anteriormente através do rastreo GNSS e ajuste com as estações da RBMC.

Posteriormente, foi necessário informar valores para a tolerância dos erros antes de prosseguir com o ajustamento. Os valores de tolerância utilizados foram 10' para a tolerância angular, 0,25 m para a linear e 1 m para a altimétrica. Percebe-se que foram utilizados valores altos de tolerância pois já esperava-se que a precisão inicial não fosse atingida, devido a diversos fatores e contratempos que houveram em campo. Ao total foram realizadas 5 iterações, que foram suficientes para o ajuste da poligonal.

Figura 35 - Resultado Ajustamento das Poligonais no Software DataGeosis



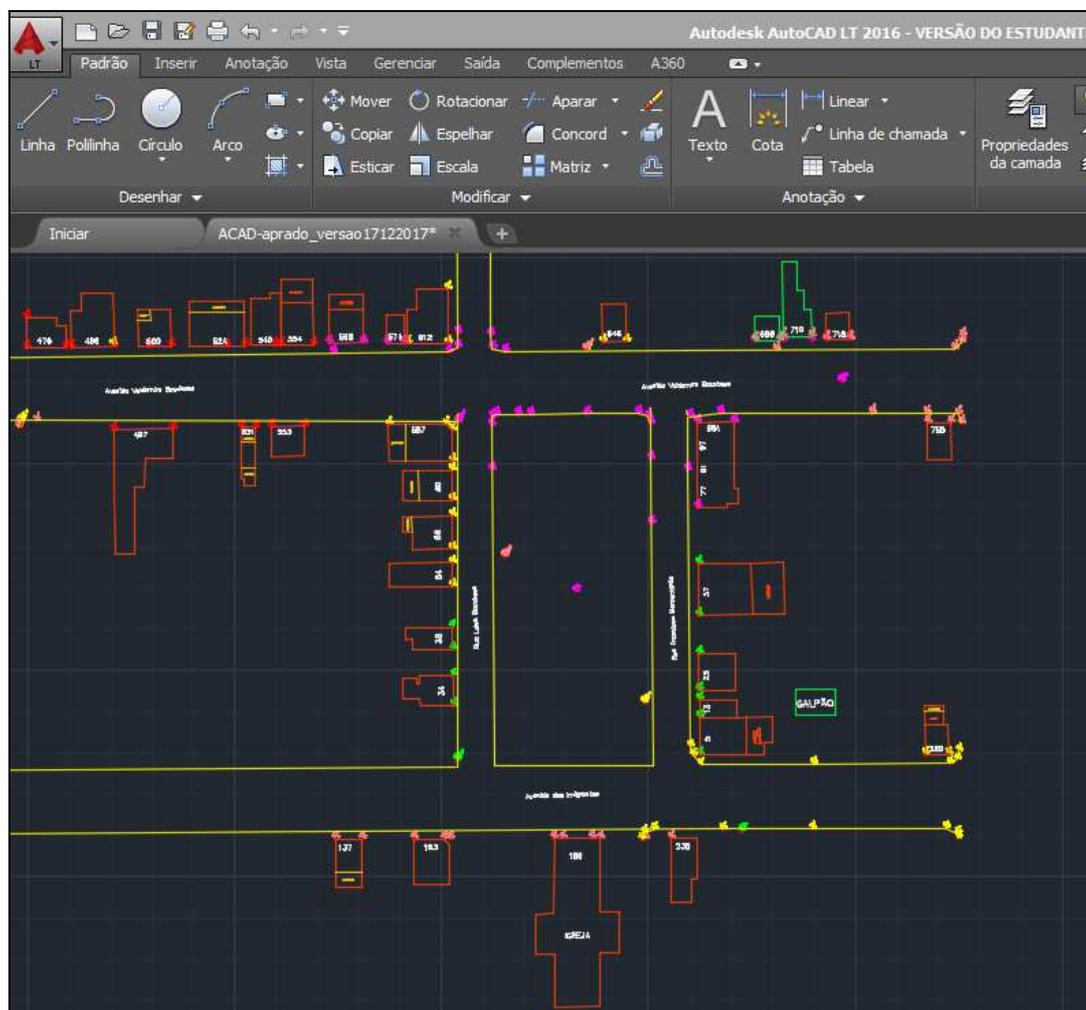
Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software DataGeosis.

NOTA: a poligonal foi ajustada apresentando um erro angular de 06'39,22", o que pode-se atribuir principalmente as más condições da estação total, devido à falta da trava do ângulo horizontal, o que impossibilitava que as medidas fossem tomadas com maior precisão.

### **3.2.6 Representação das feições levantadas**

A representação das feições levantadas foi feita inicialmente no software AutoCAD (Figura 36), sendo construído o polígono referente aos limites da Zona de Preservação Rigorosa e os polígonos referentes às áreas edificadas medidas com a estação total e complementadas com medidas diretas à trena. Em um segundo momento os polígonos foram convertidos para o formato *shapefile* no software ArcGIS para que então fosse possível trabalhar no ambiente SIG. A representação cartográfica dessas feições seguiu o conjunto de regras de construção de geometrias que consta nas especificações técnicas para a INDE (tópico 2.3.9).

Figura 36 - Visão parcial da representação gráfica das edificações tombadas no Software AutoCAD



Fonte: Captura de tela feita pelos autores no Software AutoCAD.

### 3.2.7 Levantamento das informações cadastrais

O levantamento das informações cadastrais das 48 edificações tombadas partiu de uma consistente pesquisa documental, a partir da qual foram selecionados dois livros de referência para a obtenção de informações cadastrais e históricas de cada edificação. A primeira referência, POSENATO (1989), apresenta uma mescla de história e arquitetura de 17 das 48 edificações tombadas, inclusive com a disponibilização de plantas baixas. A segunda referência, ROVEDA (2005), apresenta as informações cadastrais de todas as edificações em um formato mais aprofundado e sistemático. Essa referência disponibiliza a ficha cadastral de cada uma das 48 edificações tombadas, contendo dados gerais, dados cronológicos e os dados oficiais cadastrados no Ministério

da Educação e Cultura. Destaca-se que essa literatura é a que está sendo habitualmente utilizada pelo Escritório Técnico do IPHAN de Antônio Prado/RS, sendo, portanto, a mais recomendada para a elaboração do banco de dados geográficos deste Projeto Cartográfico.

O levantamento das informações geométricas foi apoiado pelo preenchimento de um Boletim de Informações Cadastrais (BIC) individual para cada edificação, com o qual foram coletadas (in loco) informações complementares às que estavam disponíveis na literatura consultada. A construção do BIC considerou modelos utilizados em prefeituras municipais para fins de cadastro técnico urbano, suprimidas as informações registrais do imóvel e de seu proprietário, uma vez que estas estavam disponíveis na literatura de apoio. Portanto, o BIC confeccionado (ANEXO B) limitou-se a informações de identificação nominal das edificações, endereço de logradouro, código do ponto de amarração, características físicas da edificação e do lote, croquis e anotações das medidas feitas à trena.

### **3.2.8 Estruturação do banco de dados do SIG**

Longley et. al. (2013, pp.263-264), definem que o projeto de um banco de dados geográficos envolve a criação de um modelo conceitual. O modelo conceitual deste projeto foi construído com base nas especificações técnica para a INDE, sendo adotados como atributos e dados vetoriais as informações presentes na ET-ADGV, Categoria Limites – Classe Marco De Limite; Categoria Limites – Classe Limite Área Especial; Categoria Localidades – Classe Edificação. Cabe destacar que os atributos foram complementados com informações cadastrais da literatura ROVEDA (2005) e do Boletim de Informações Cadastrais (BIC) preenchido durante as atividades campo.

## **3.3 CRONOGRAMA E ORÇAMENTO**

### **3.3.1 Cronograma**

A partir do fluxograma de atividades, foi elaborado um cronograma, com a programação das atividades, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma de atividades programadas

Atividade/Meses		AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
ETAPA 1	Levantamento das Informações Disponíveis						
	Reconhecimento da área a ser mapeada						
ETAPA 2	Planejamento da Rede Geodésica de Apoio						
	Materialização da Rede Geodésica de Apoio						
	Medição da Rede Geodésica de Apoio						
	Documentação da Rede Geodésica de Apoio						
ETAPA 3	Levantamento Topográfico						
	Ajustamento das Poligonais						
	Graficação da Topografia						

Atividade/Meses		AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
ETAPA 4	Levantamento das Informações Cadastrais						
	Complementação do Levantamento						
	Controle de Qualidade						
ETAPA 5	Estruturação do Banco de Dados						
	SIG						
	Entrega do Produto Final						
ETAPA 6	Relatório Final						

### 3.3.2 Orçamento

Tendo em vista que as atividades de campo deste Projeto Cartográfico foram financiadas pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do

Sul, convém apresentar o orçamento de custos associados (com subsídio) e os orçamentos sem subsídios, (Tabelas 7 e 8) para então poder estimar o custo real do trabalho executado (Tabela 9).

### 3.3.2.1 Orçamento de custos associados ao trabalho (com subsídio da universidade)

Tabela 7 - Orçamento Geral (com subsídio)

Descrição	Valor
<i>Auxílio Financeiro Discente para Trabalho de Campo*</i>	<i>*R\$1250,00</i>
Bibliografia sugerida pelo IPHAN - Roveda (2005)	R\$ 50,00
Impressão formulários do BIC (50 cópias)	R\$ 12,50
Kit Cola/Epóxi (fixação de chapinhas metálicas)	R\$ 60,00
Kit Chapinhas Metálicas	R\$ 36,00
Trenas (2 unidades)	R\$ 16,00
Giz/Marcador	R\$ 9,00
<i>Estação Total*</i>	<i>*R\$0,00</i>
<i>Par de Receptores GNSS*</i>	<i>*R\$0,00</i>
<i>Veículo Transporte*</i>	<i>*R\$0,00</i>
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.433,50</b>

*\*Subsidiado pelo IGEO/UFRGS*

≈ R\$30,00 p/ Edificação

Observação: Na Tabela 7 não foram contabilizadas as diárias dos professores orientadores que acompanharam o trabalho dos discentes em campo.

### 3.3.2.2 Orçamento de custos associados ao trabalho (sem subsídios da universidade)

Tabela 8 - Orçamento Geral (sem subsídio)

Descrição	Unidade	Valor Unit.	Qtde.	Valor total
Hospedagem Antônio Prado (3 pessoas)	diária	R\$ 150,00	5	R\$ 750,00
Alimentação (3 pessoas)	dia	R\$ 120,00	6	R\$ 720,00
Bibliografia sugerida pelo IPHAN		R\$ 50,00	1	R\$ 50,00
Impressão formulários do BIC (50 cópias)	cópia	R\$ 0,25	50	R\$ 12,50
Kit Chapinhas Metálicas		R\$ 36,00	1	R\$ 36,00
Kit Cola/Epóxi (fixação chapinhas)		R\$ 60,00	1	R\$ 60,00
Giz/Marcador		R\$ 9,00	1	R\$ 9,00
Trena (2 unidades)		R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Aluguel Estação Total	dia	R\$ 60,00	6	R\$ 360,00
Aluguel Par Receptores GNSS	dia	R\$ 250,00	6	R\$ 1.500,00
Aluguel de Veículo	dia	R\$ 110,00	6	R\$ 660,00
Gasolina (referente 3 idas a campo)	km	R\$ 0,50	1150	R\$ 575,00
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 4.748,50</b>

## 3.3.2.3 Orçamento a nível de mercado (simulação)

Tabela 9 - Referencial de preços

## a) Alocação de Equipe

<b>Serviço</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor Un.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Total</b>
Fornecimento de equipe de topografia composta de 1 técnico, 2 auxiliares, 1 estação total classe 2, 1 nível classe 2, trena, demais acessórios, veículo, inclusive cálculo e desenho executados pelas equipe na obra.	Dia	R\$ 1.887,00	6	R\$ 11.322,00
Pagamento Engenheiro Cartógrafo	Mês	R\$ 7.964,50	5	R\$ 39.822,50

## b) Poligonação com técnica GNSS receptores geodésicos L1/L2 (ajustes método dos mínimos quadrados)

<b>Serviço</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor Un.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Total</b>
Até 4 pontos	Dia	R\$ 4.723,50	2	R\$ 9.447,00
Acima de 4 pontos	Unidade	R\$ 1.750,21	13	R\$ 22.752,73

Fonte: Simulador Referencial de Preços de Serviços de Agrimensura  
Disponível em: <http://www.amiranet.com.br/simulador>  
Acesso em: 07/01/2018.

## 4 RESULTADOS

Os resultados deste projeto cartográficos foram agrupados em três produtos: o primeiro contempla a determinação dos limites oficiais da Zona de Proteção Rigorosa, com apresentação de planilha de coordenadas de seus vértices; o segundo contempla a implantação e documentação da Rede Geodésica de Referência Cadastral, com apresentação da monografia dos marcos de referência; o terceiro contempla o mapeamento topográfico cadastral e a estruturação do banco de dados geográficos em um ambiente SIG.

### 4.1 DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DA ZONA DE PROTEÇÃO RIGOROSA

Embora não estivesse prevista nos objetivos deste projeto cartográfico, a determinação das coordenadas dos vértices de demarcação da Zona de Proteção Rigorosa (ZPR) foi um resultado importante obtido neste trabalho (Tabela 10). Foram rastreadas as coordenadas de um total de 28 vértices com receptores GNSS. Além dessas coordenadas, foram também apresentadas as informações de altitude geométrica e precisões dos vértices, sendo possível verificar que a qualidade posicional obtida foi milimétrica. Esses vértices podem ser considerados como os limites oficiais da ZPR, visto que foram sinalizados e validados *in loco* pela chefe do Escritório Técnico do IPHAN de Antônio Prado.

Tabela 10 - Planilha de Coordenadas Zona de Proteção Rigorosa

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev u (m)	Std Dev Hz (m)
<b>M-6</b>	28°51'27,62456"S	51°17'00,21112"W	651,357	0	0	0	0
<b>P1</b>	28°51'29,28937"S	51°16'52,55809"W	636,172	0,012	0,008	0,021	0,015
<b>P2</b>	28°51'29,31664"S	51°16'53,22601"W	637,814	0,004	0,003	0,007	0,005
<b>P3</b>	28°51'31,49072"S	51°16'53,08892"W	636,696	0,002	0,002	0,004	0,003
<b>P4</b>	28°51'31,61116"S	51°16'55,37988"W	641,352	0,004	0,003	0,007	0,005
<b>P5</b>	28°51'35,41027"S	51°16'55,18991"W	654,236	0,002	0,002	0,004	0,003
<b>P5A</b>	28°51'36,38236"S	51°16'55,15379"W	658,746	0,003	0,002	0,006	0,004
<b>P6</b>	28°51'36,65182"S	51°17'01,44889"W	670,466	0,004	0,004	0,008	0,006
<b>P6A</b>	28°51'35,97149"S	51°17'01,50014"W	668,74	0,003	0,004	0,007	0,005
<b>P7</b>	28°51'31,94775"S	51°17'01,79510"W	658,727	0,003	0,002	0,007	0,004
<b>P8</b>	28°51'32,10863"S	51°17'06,24113"W	671,387	0,008	0,01	0,021	0,013
<b>P9</b>	28°51'29,95576"S	51°17'06,42220"W	660,289	0,003	0,003	0,009	0,004
<b>P10</b>	28°51'30,17035"S	51°17'10,10354"W	695,284	0,009	0,01	0,035	0,014
<b>P11</b>	28°51'30,46443"S	51°17'17,54426"W	701,996	0,003	0,004	0,012	0,005
<b>P11A</b>	28°51'29,33289"S	51°17'17,71946"W	695,661	0,003	0,003	0,008	0,004
<b>P11B</b>	28°51'28,88536"S	51°17'17,93587"W	692,742	0,005	0,013	0,02	0,014
<b>P11C</b>	28°51'28,43097"S	51°17'18,25015"W	690,083	0,005	0,008	0,017	0,01
<b>P12</b>	28°51'26,48623"S	51°17'20,03364"W	685,626	0,004	0,005	0,012	0,006
<b>P13</b>	28°51'26,40975"S	51°17'18,13873"W	676,587	0,002	0,003	0,009	0,004
<b>P14</b>	28°51'20,35408"S	51°17'18,45383"W	706,105	0,005	0,005	0,013	0,007
<b>P15</b>	28°51'20,09056"S	51°17'12,74761"W	704,576	0,003	0,003	0,007	0,004
<b>P16</b>	28°51'19,13088"S	51°17'01,82371"W	649,545	0,002	0,003	0,005	0,004
<b>P17</b>	28°51'21,55263"S	51°17'01,63298"W	643,806	0,524	1,242	0,918	1,348
<b>P18</b>	28°51'21,28607"S	51°16'55,86178"W	646,048	0,003	0,003	0,007	0,004
<b>P19</b>	28°51'23,32177"S	51°16'55,76622"W	639,002	0,008	0,008	0,023	0,011
<b>P20</b>	28°51'22,57895"S	51°16'39,04363"W	650,274	0,001	0,001	0,003	0,002
<b>P22</b>	28°51'26,64904"S	51°16'39,19271"W	643,731	0,005	0,004	0,01	0,006
<b>P23</b>	28°51'26,88940"S	51°16'44,43671"W	631,031	0,003	0,003	0,007	0,005
<b>P24</b>	28°51'27,11611"S	51°16'50,02227"W	633,169	0,003	0,003	0,007	0,004

#### 4.2 REDE GEODÉSICA DE REFERÊNCIA CADASTRAL

Outro importante resultado obtido neste projeto cartográfico foi a Rede Geodésica de Referência Cadastral (Rede Geodésica de Apoio), no sistema de referência SIRGAS 2000, implantada e devidamente documentada. Foram implantados 16 marcos geodésicos (Tabelas 11 e 12). Desses, 11 foram documentados em monografias com as informações técnicas pertinentes (ANEXO F).

Tabela 11 - Coordenadas finais e exatidão dos marcos da Rede Geodésica de Apoio

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev u (m)	Std Dev Hz (m)
M-1	28°51'26,61291"S	51°17'19,46597"W	683,861	0,002	0,002	0,006	0,003
M-5A	28°51'26,19855"S	51°17'06,46773"W	654,809	0,002	0,002	0,004	0,002
M-6A	28°51'27,31245"S	51°17'01,01835"W	651,794	0,007	0,007	0,017	0,01
M-6B	28°51'26,01289"S	51°17'01,60702"W	648,858	0,004	0,007	0,015	0,008
M-6C	28°51'29,33516"S	51°17'01,43672"W	653,437	0,004	0,003	0,008	0,005
M-6D	28°51'28,67929"S	51°16'59,38863"W	651,226	0,002	0,002	0,008	0,003
M-6E	28°51'29,89986"S	51°16'58,16327"W	648,734	0,278	0,421	0,574	0,505
M-7A	28°51'25,43897"S	51°16'57,35740"W	643,588	0,002	0,002	0,007	0,003
M-8	28°51'25,17414"S	51°16'44,06963"W	640,139	0,002	0,003	0,006	0,003
M-8A	28°51'26,89434"S	51°16'44,78038"W	631,052	0,001	0,001	0,004	0,002
M-9	28°51'36,38561"S	51°16'57,73657"W	664,367	0,005	0,005	0,012	0,007
M-HOT	28°51'25,25043"S	51°17'00,21863"W	647,29	0,004	0,002	0,009	0,005
M-PHOT	28°51'23,49607"S	51°17'00,98877"W	647,558	0,011	0,015	0,029	0,019
M-11	28°51'21,70775"S	51°17'05,34827"W	661,154	0,001	0,001	0,003	0,002
M-9A	28°51'35,39369"S	51°16'59,54169"W	665,803	0,001	0,001	0,003	0,002
M-10	28°51'21,42220"S	51°17'06,78556"W	669,212	0,001	0,001	0,003	0,002

Tabela 12 - Coordenadas finais e exatidão dos marcos da Rede Geodésica de Apoio – versão em coordenadas do sistema de projeção UTM.

Marco	N(m)	E(m)	Ell.Height (m)	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev u (m)	Std Dev Hz (m)
M-1	6807779,660	471838,112	683,861	0,002	0,002	0,006	0,003
M-5A	6807793,263	472190,239	654,809	0,002	0,002	0,004	0,002
M-6A	6807759,337	472337,960	651,794	0,007	0,007	0,017	0,01
M-6B	6807799,292	472321,916	648,858	0,004	0,007	0,015	0,008
M-6C	6807697,061	472326,774	653,437	0,004	0,003	0,008	0,005

continua

continuação

<b>Marco</b>	<b>N(m)</b>	<b>E(m)</b>	<b>Ell.Height (m)</b>	<b>Std Dev n (m)</b>	<b>Std Dev e (m)</b>	<b>Std Dev u (m)</b>	<b>Std Dev Hz (m)</b>
<b>M-6D</b>	6807717,378	472382,214	651,226	0,002	0,002	0,008	0,003
<b>M-6E</b>	6807679,894	472415,502	648,734	0,278	0,421	0,574	0,505
<b>M-7A</b>	6807817,229	472437,008	643,588	0,002	0,002	0,007	0,003
<b>M-8</b>	6807826,231	472796,992	640,139	0,002	0,003	0,006	0,003
<b>M-8A</b>	6807773,247	472777,861	631,052	0,001	0,001	0,004	0,002
<b>M-9</b>	6807480,323	472427,537	664,367	0,005	0,005	0,012	0,007
<b>M-HOT</b>	6807822,847	472359,475	647,290	0,004	0,002	0,009	0,005
<b>M-PHOT</b>	6807876,787	472338,481	647,558	0,011	0,015	0,029	0,019
<b>M-11</b>	6807931,540	472220,237	661,154	0,001	0,001	0,003	0,002
<b>M-9A</b>	6807510,732	472378,560	665,803	0,001	0,001	0,003	0,002
<b>M-10</b>	6807940,234	472181,275	669,212	0,001	0,001	0,003	0,002

Percebe-se que as altitudes dos marcos lançadas nas tabelas 11 e 12 são as geométricas (h), ou seja as obtidas por GNSS (tópico 2.2.7.2), sendo necessário, portanto, obter a ondulação geoidal (N) dos pontos no modelo MAPGEO2015, para então calcular as altitudes ortométricas (H) correspondentes (fórmula 1). Na monografia dos marcos foram disponibilizadas as altitudes ortométricas de todos os marcos de referência. Para que isso fosse possível, foi necessário obter o modelo de ondulação geoidal (N) da região (Figura 38) interpolado a partir das coordenadas da ZPR. Os valores de N foram de 6,47m na maior porção da área de estudo.

Figura 37 - Modelo de Ondulação Geoidal (N) do Núcleo Urbano de Antônio Prado

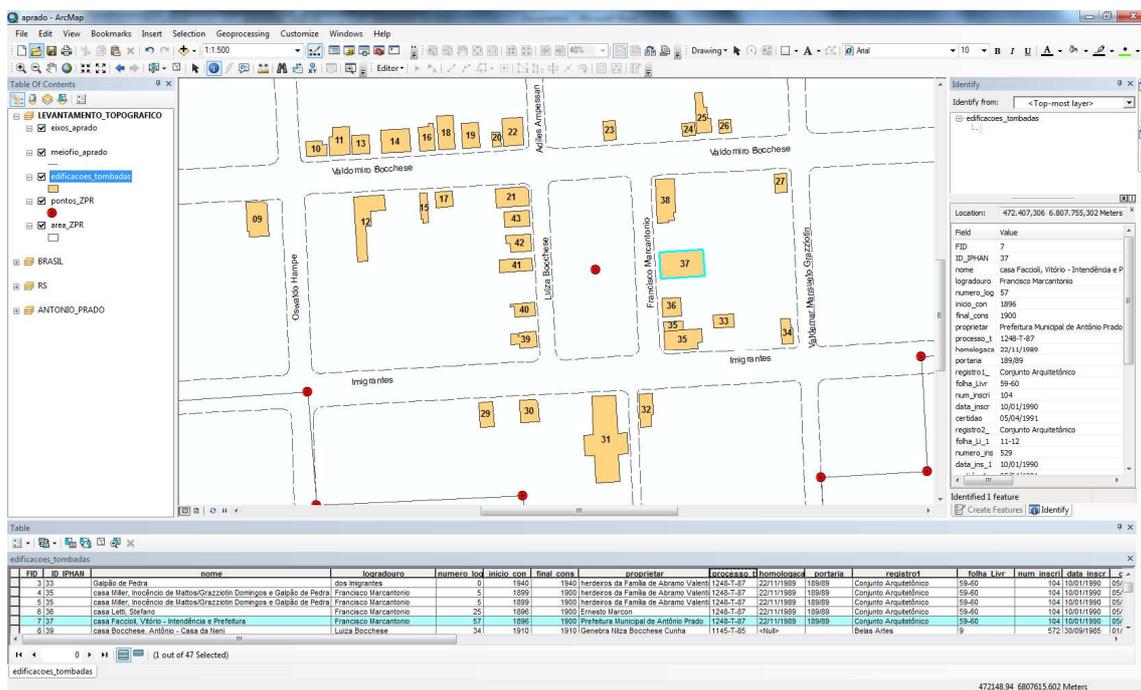


Fonte: Google Earth (2018).

#### 4.3 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DAS EDIFICAÇÕES TOMBADAS

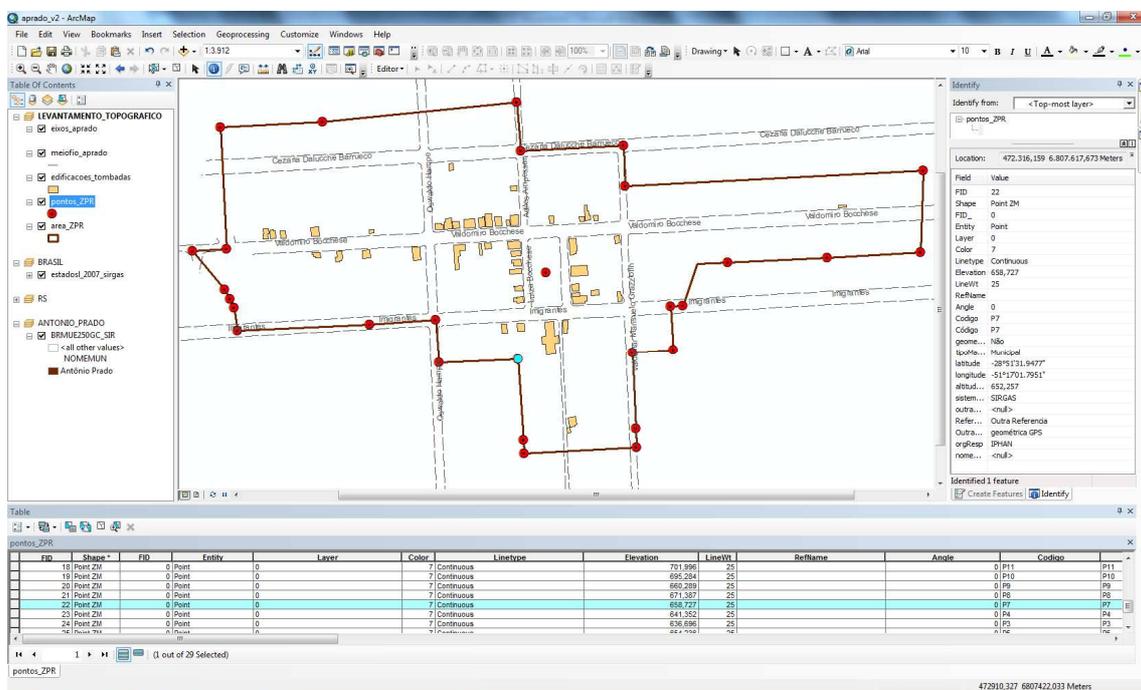
O banco de dados geográficos das edificações tombadas constituiu a materialização deste projeto cartográfico, contemplando a totalidade das edificações tombadas no conjunto urbano de Antônio Prado. O sistema arquitetado (Figura 39) apresenta um banco de dados geográficos que integra o mapeamento topográfico das edificações (ANEXO H) a uma planilha de atributos com informações cadastrais, físicas e históricas de cada edificação (ANEXO C). Sob o ponto de vista técnico, as feições foram representadas no sistema de referência SIRGAS 2000, e no sistema de projeção UTM. Essa configuração de sistema de coordenadas permitirá a compatibilização do banco de dados geográficos a diversos outros que sejam do interesse do usuário.

Figura 38 - Visão parcial do Ambiente SIG construído - Edificações



Fonte: Autores (2018).

Figura 39 - Visão parcial do Ambiente SIG construído - ZPR



Fonte: Autores (2018).

## 5 CONCLUSÃO

Sob o ponto de vista qualitativo o projeto cartográfico foi executado com êxito, sendo possível atingir todos os objetivos propostos. Sob o ponto de vista quantitativo, os marcos de referência da Rede Geodésica de Apoio e os vértices de demarcação da Zona de Proteção Rigorosa apresentaram qualidade satisfatória, conforme apresentado nos relatórios do capítulo 3.

Sob o ponto de vista da funcionalidade, o projeto apresentou um banco de dados geográficos consistente e integrado ao mapeamento topográfico cadastral de cada edificação, permitindo assim sua imediata associação a um ambiente SIG. Em se tratando da usualidade, o projeto mostra-se usual uma vez que está no Sistema Geodésico de Referência oficial adotado pelo país. Sob o ponto de vista social, este projeto teve por resultado a entrega de produtos que possuem potencial de uso por órgãos públicos envolvidos na gestão das edificações tombadas.

Quando se pré-dispõe a conceber e executar um projeto cartográfico, muitas são as incertezas envolvidas. Para que o projeto seja exequível, os objetivos e métodos de mapeamento precisam ser bem definidos, as feições de interesse precisam ser previamente estudadas e as estimativas de tempo e orçamento precisam ser bem ponderadas. É necessário, ainda, que os aspectos geográficos da região abrangente sejam previamente conhecidos. Neste projeto cartográfico, essas etapas foram atendidas a contento, entretanto teria sido proveitosa uma vista preliminar à área de estudo, ainda na fase de planejamento. Assim teria sido possível apropriar-se de características físicas do ambiente que só puderam ser percebidas *in loco*, tais como relevo, obstáculos de visão etc. Dessa forma, haveria maior eficiência na implantação de marcos geodésicos.

Vencida a etapa de planejamento, o projeto encaminha-se para a execução. É de conhecimento geral que os riscos de um projeto diminuem a medida que esse vai sendo executado. No projeto cartográfico a etapa de execução é crítica pois uma eventual necessidade de retorno à campo pode comprometer severamente o orçamento e o tempo disponível. Para evitar contratempus é fundamental habituar-se a forma de operação dos equipamentos a serem utilizados em campo, assim como dos softwares disponíveis para processamento e edição de dados cartográficos. Neste projeto cartográfico foi feito treinamento prévio nos equipamentos, entretanto percebeu-se, em campo, que o estado

de conservação de um dos equipamentos poderia afetar o resultado das medições caso não fosse operado com extremo cuidado. Como sugestão recomenda-se executar um levantamento teste na sede para verificar com maior propriedade as condições operacionais dos equipamentos. O mesmo pode-se recomendar para a etapa de processamento dos dados levantados em campo, já que se faz necessário o uso de softwares que exigem um certo nível de conhecimento do operador. Essa etapa de processamento toma muito tempo do projeto cartográfico, portanto precisa ser muito bem planejada.

Por fim, a entrega do produto final consolida o projeto cartográfico, que após as devidas verificações e controles de qualidade, estará disponível para o usuário final que poderá utilizar o produto como subsídio para os mais diversos trabalhos. Essa talvez seja uma das características mais apreciáveis dos produtos cartográficos. Eles são dotados de confiabilidade para apoiar o trabalho de profissionais das mais diversas áreas de conhecimento. Portanto, conclui-se que este projeto cartográfico atendeu ao que se propôs e está apto a disponibilizar seus produtos cartográficos ao público geral.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Geraldo Passos. Módulo 7: Ajustamento de Observações: Ajustamento pelo Método Paramétrico. In: BRASIL. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. CEFETES - Coordenadoria de Geomática. **Curso de Formação Continuada em Georreferenciamento Aplicado ao Cadastro Rural. Espírito Santo. 2005. Cap. 5. p. 73-92.**

ANTÔNIO PRADO. Prefeitura Municipal de Antônio Prado/RS. Secretaria de Turismo. **Plano Municipal de Turismo 2014/2024.** 2014. Disponível em: <<http://www.antonioprado.com.br/arquivos/municipal.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133: Execução de Levantamento Topográfico.** Rio de Janeiro, 1994. 35p

\_\_\_\_\_. **NBR 14166: Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988).** Seção II, Artigo 216, caput, incisos.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 25, DE 30 de Novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

BRASIL. Ministério da Cultura. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 12ª Superintendência Regional. **DIRETRIZES PARA O DISCIPLINAMENTO DO ENTORNO DOS BENS TOMBADOS.** Antônio Prado/RS. 1996.

BRASIL. Ministério da Cultura. Instituto do Programa Monumenta **Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural** / Elaboração José Hailon Gomide, Patrícia Reis da Silva, Sylvia Maria Nelo Braga. \_ Brasília: Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta, 2005.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). **Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV)** - versão 2.1.3. Brasília: Ministério da Defesa, Exército Brasileiro. Editoração e impressão pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro. 2ª ed. 2011.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de sistemas de informações geográficas.** São José dos Campos: INPE, 1996. 205 p. (INPE-8094-RPQ/716). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.13.36>>. Acesso em 19 set. 2017

CARNEIRO, Andréa Flávia Tenório. **Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis** A lei nº10.267/2001, decreto n.4.449/2002 e atos normativos do Inca. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2003. 272p.

CASACA, João Martins. Capítulo 5- A Topografia/5.5 **Levantamentos Topográficos**. In: CASACA, João Martins; MATOS, João Luís de; DIAS, José Miguel Baio. **Topografia Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2010. p. 132-133.

DALMOLIN, Quintino. **Ajustamento por Mínimos Quadrados**. Curitiba: Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas/UFPR, 2002. 174p.

DORNELLES, M.A, IESCHECK, A.L.: Análise da aplicabilidade da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) para dados vetoriais em escalas grandes. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Sec. Artigos, v. 19, n. 4, p. 667-686, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-217020130004000010>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

EPOCH. User Guide 25 L1/L2 GPS System. Version 2.31. 2007.

FOREST-GIS. **Um pouco sobre a Projeção UTM**. Disponível em: <<http://www.forest-gis.com/2014/06/um-pouco-sobre-projecao-utm.html>>. Acesso em: 31 jul. 2017.

GEMAEL, Camil. **Introdução ao ajustamento de observações: aplicações geodésicas**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1994. 319p.

GONÇALVES, José Alberto; MADEIRA, Sérgio; J., João Sousa. **Topografia: Conceitos e Aplicações**. 3. ed. Atualizada e aumentada, Lisboa: LIDEL, 2012.

HANIGAN, F. (1988) GIS by any other name is still...The GIS Forum 1:6.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). **Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos GPS**. 2008. Disponível em: <[http://www.inde.gov.br/images/inde/recom\\_gps\\_internet.pdf](http://www.inde.gov.br/images/inde/recom_gps_internet.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2017

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). IBGE Cidades. **Antônio Prado-RS**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/rs/antonio-prado/panorama>>. Acesso em: 24 jul. 2017

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). Geodésia. **Modelo de Ondulação Geoidal**. 2017. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo\\_geoidal.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm)>. Acesso em: 24 jul. 2017

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). Geodésia. **Noções Básicas de Cartografia**. 2017. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoas/representacao.html](https://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/representacao.html)>. Acesso em: 31 jul. 2017

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Brasil). Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Manual Técnico de Posicionamento: Georreferenciamento de imóveis rurais**. Brasília: Incra, 2013. 37 p. Disponível em: <[http://www.incra.gov.br/media/institucional/manual\\_tecnico\\_de\\_posicionamento\\_1\\_edicao.pdf](http://www.incra.gov.br/media/institucional/manual_tecnico_de_posicionamento_1_edicao.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2017.

IPHAN. **Portaria nº 420, de 22 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a concessão de autorização para realização de intervenções em bens edificados tombados e nas respectivas áreas de entorno.

IPHAN. **Instrução Normativa Nº 001, DE 25 DE MARÇO DE 2015**. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). **Patrimônio Cultural: Bens Tombados**. Disponível em:

<<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

KLEIN, Ivandro. **Controle de Qualidade no Ajustamento de Observações Geodésicas**. 2011. 332 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Cap. 1. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/38615>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

KRANZ, Egberto; RAMOS, Gabriel Schreiner; BLEWOW, Gustavo Diego. **MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO E CADASTRAL DA REGIÃO URBANA DE PRESIDENTE LUCENA**. 2012. 224 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Cartográfica, Geodésia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Cap. 3. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/66366>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

LONGLEY, Paul A. **Sistemas e ciência da informação geográfica**/Paul A. Longley... [et al.]; [tradução: André Schneider...et al.]; revisão técnica: Heinrich Hasenack, Eliseu José Weber. – 3.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013. xx, 540 p.

ALEZI TEODOLINI. **Manual de Operação Estação Total RTS – 850/850(R)**. Equipe de Suporte Técnico Alezi Teodolini. São Paulo, 2009.

MCCORMAC, Jack C. Capítulo 21. **Levantamento de Propriedades ou Levantamentos Cadastrais** in: Topografia/Jack Mc. Cormack; tradução Daniel Carneiro da Silva; revisão técnica Daniel Rodrigues dos Santos, Douglas Carbari Corrêa, Felipe Coutinho Ferreira da Silva. Rio de Janeiro: LTC 2010. p.312

MONICO, João Francisco Galera, 1956. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2ed. São Paulo: Editora Unesp, 2008. 476p.

MOTTA, Lia. **Entorno de bens tombados** / [Pesquisa e texto de Lia Motta e Analucia Thompson]. – Rio de Janeiro: IPHAN/ DAF/ Copedoc, 2010. 174 p. (Série Pesquisa e Documentação do IPHAN, 4). Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/SerPesDoc4\\_EntornoBensTombados\\_m.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/SerPesDoc4_EntornoBensTombados_m.pdf). Acesso em: 26 jul.2017.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano**. Belo Horizonte: A. C. M. Moura, 2003. 294p.

PARANÁ, DGEOM - UFPR. **Curso de Especialização em Geotecnologias**. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~firk/pessoal/projcart/Cap 4 ProjCart.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2017.

PERINI, Álvaro Belotto; FURASTÉ, Ricardo Eichenberg. **Mapeamento Cadastral e Geração de Banco de Dados Geográfico da Escola Superior de Educação Física e Densificação da Rede Geodésica da UFRGS**. 2011. 137 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Cap. 2. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/29538>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

POSENATO, Júlio. **Antônio Prado: cidade histórica** / Org. Júlio Posenato. – Porto Alegre: Posenato Arte & Cultura, 1989.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANTÔNIO PRADO. História. Antônio Prado: Portal da Prefeitura, 2017. Disponível em: <<http://www.antonioprado.rs.gov.br/index.php>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

\_\_\_\_\_. Patrimônio. Antônio Prado: Portal da Prefeitura, 2017. Disponível em: <http://www.antonioprado.rs.gov.br/turismo/patrimonios.php>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

RECH, Roberta. **As casas de madeira de Antônio Prado** o redesenho como prática de pesquisa histórica em arquitetura In: IV ENANPARQ - Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 25 a 29 de Julho de 2016, Porto Alegre. Disponível em: <https://enanparq2016.files.wordpress.com/2016/09/s27-04-rech-r.pdf> . Acesso em: 27 out. 2017.

ROVEDA, Fernando. **Memória & Identidade: Antônio Prado, patrimônio histórico e artístico nacional**. Caxias do Sul, RS: Lorigraf Gráfica e Editora Ltda.,2005. 442p.

SILVA, Ardemiro Barros da. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos**. Campinas: UNICAMP, 2003. 236 p.

SIMÃO, Maria Cristina R. **Preservação do patrimônio cultural em núcleos urbanos: de conflito a solução**. Orientador: Ailton Mota de Carvalho. Belo Horizonte: IGC-UFMG, 2000, 112p. Dissertação. (Mestrado em Geografia).

TOPCON. **HiPer Manual do Operador**. Part Number 7010-0419 Rev C. 2003 Disponível em: [http://www.pegesul.com.br/docs/manuais/GPS/HiPer/HiPer\\_Port.pdf](http://www.pegesul.com.br/docs/manuais/GPS/HiPer/HiPer_Port.pdf) Acesso em: 08 nov. 2017.

## **ANEXO A - Solicitação de Informações Prévias ao IPHAN**

Informações sobre o Sítio de Antônio Prado solicitadas pelo Professor Ronaldo Rocha em 09/06/2017 ao Escritório Técnico do IPHAN de Antônio Prado RS.

Fonte: Iran Fernando da Rosa

**1) Existe uma padronização de documentos disponível para as áreas tombadas?**

*-Existe uma portaria 420 que descreve, de forma genérica os documentos necessários para abertura de processo de tombamento. No caso de Antônio Prado, poucas construções possuem esses documentos individuais.*

**2) Existem plantas baixas dos prédios tombados?**

*-Algumas casas possuem planta baixa, outras não. Infelizmente não existe uma padronização nos documentos de Antônio Prado. Algumas com fotos antigas, outras nem isto.*

**3) Existe um mapa topográfico planialtimétrico da Região?**

*-Existe um material em Corel, mapa urbano, de 2006, somente com as informações urbanísticas gerais. Este mapa é incompleto e não contempla a área de amortecimento.*

**4) As casas tombadas são ocupadas?**

*-Sim, Todas as casas são ocupadas por moradores antigos na região e, em princípio, com ótimas relações com o IPHAN.*

*-O IPHAN possui um escritório e a gerente é moradora do local e muito conhecida.*

**5) Existe um SIG contemplando este e outros sítios tombados aqui no RS?**

*-O IPHAN possui um projeto denominado Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão. Trata-se de um Banco de Dados Nacional contendo as informações sobre todos os sítios tombados pelo IPHAN. Seria maravilhoso termos um SIG de Antônio Prado, e pudermos integrar o SIG Antônio Prado com SICG.*

**ANEXO B - Boletim de Informações Cadastrais**

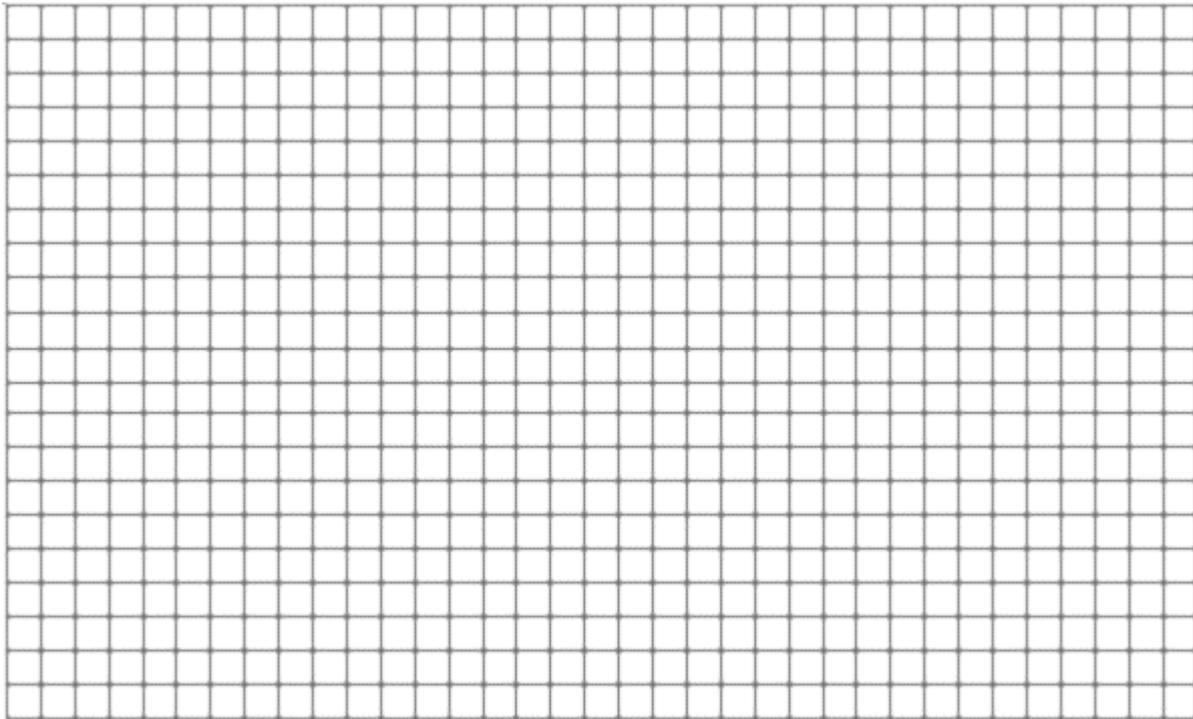




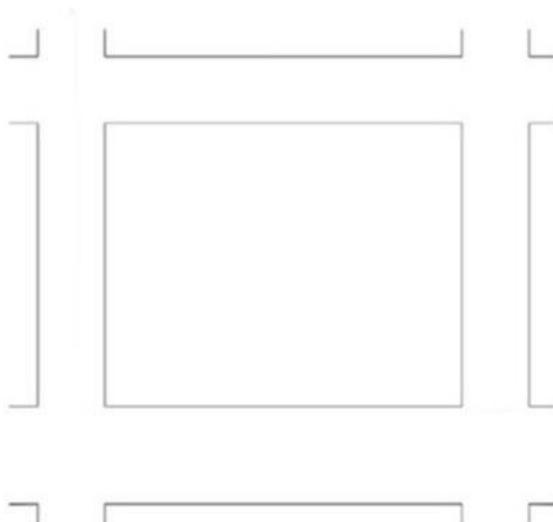
**BIC – BOLETIM DE INFORMAÇÕES CADASTRAIS  
PROJETO CARTOGRÁFICO 2017/2**

EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS TOMBADAS COMO PATRIMÔNIO CULTURAL NO MUNICÍPIO DE ANTÔNIO PRADO/RS: MAPEAMENTO, CADASTRO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

**CROQUI DA EDIFICAÇÃO**



**LOCALIZAÇÃO**



DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**ANEXO C - Planilha de Atributos Edificações Tombadas**

nome	Endereço	Data da Construção	Proprietário(a)	Processo Tombamento	Homologação	Portaria	Registro 1 - Livro de Tombo	Folha Livro de Tombo	Inscrição nº	Data Inscricao	Certidão	Registro 2 - Livro de Tombo	Folha Livro de Tombo	Inscrição nº	Data Inscricao	Certidão	Ocupação	Utilização	matConstr	Posição	Revestimento	Cobertura	Fachada	Situação Lote	Limitação	Conservação	geometriaAproximada	operacional	titulacaofisica	nomeAbrev
Casa Rotta Filho, Carlos	Avenida Valdomiro Bocchese, 214	1930-1931	Nydia Lucia Rotta e Ivonir R	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Residencial	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Bom	Não	Sim	Construída	
Casa Guerra, Antônio	Avenida Valdomiro Bocchese, 218	1900-1910	Sônia Maria Montanari e De	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Residencial	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Pedemonte, Antônio	Avenida Valdomiro Bocchese, 228	1914-1922	Herdeiros da Família de Don	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Pastora, Carlo	Avenida Valdomiro Bocchese, 284	1930-1931	Ernesto Carra (23/03/1988)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Sasset, Giovanni	Avenida Valdomiro Bocchese, 285	1914	Orlando Carissimi (10/12/19)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Misto	isolada	Madeira/Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Bom	Não	Sim	Construída	
Casa Palmombi, Calisto	Avenida Valdomiro Bocchese, 321	1920-1931	Família de Valdeir de Veiga	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Bom	Não	Sim	Construída	
Sociedade do Mutuo Soccorso Vittorio Emanuele III	Avenida Valdomiro Bocchese, 357	1911-1912	Sociedade Fradesca de Muir	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Especial	Cultural	Alvenaria	Superposta	Reboco	Zinco	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Bom	Não	Sim	Construída	
Casa Deluchi, Giuseppe (José)	Avenida Valdomiro Bocchese, 373	1930	Anunciata Carolin Dalla Zen	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Residencial	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Bom	Não	Sim	Construída	
Casa Palmombi, Vicente	Avenida Valdomiro Bocchese, 439 - Rua Dr. Oswa	1930	Mira Diocessana de Casas	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Laja	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Reboco	Telha	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Dalla Zen, Napoleão	Avenida Valdomiro Bocchese, 476	1917	Família de Ophelia Flores Ce	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Misto	isolada	Madeira/Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Tergolina, Rizerzi	Avenida Valdomiro Bocchese, 496	1920	Oscar Cesa (14/03/1964)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Regular	Não	Sim	Construída	
Casa Dotti, José - Hospital Dr. Oswaldo Hampe	Avenida Valdomiro Bocchese, 497	1900-1905	Dr. Oswaldo Hampe, Laura C	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Especial	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Spigari, Oscar	Avenida Valdomiro Bocchese, 500	1914	Herdeiros da Família Argente	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Misto	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Tergolina, Giovanni - Hotel dos Viajantes	Avenida Valdomiro Bocchese, 524	1900	Família Schoof, Luis, Ange	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Letti, José	Avenida Valdomiro Bocchese, 531	1890-1909	Geni Biazz Rotta (11/01/19)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Misto	Misto	isolada	Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Bom	Não	Sim	Construída	
Casa Valdomiro, Mano Antônio	Avenida Valdomiro Bocchese, 540	1915	Herdeiros da Família Dotti, C	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Laja	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Grazzotin, João	Avenida Valdomiro Bocchese, 553	1914-1936	Genebra Niza Bocchese Cun	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Rotta, Gregório - Bar e Esporte	Avenida Valdomiro Bocchese, 554	1936-1938	erebra Niza Bocchese Cunh	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Laja	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Zaccari, Manoel	Avenida Valdomiro Bocchese, 588	1921	Reli Nordberg	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Madeira	Zinco	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Regular	Não	Sim	Construída	
Casa Grazzotin, Francisco	Avenida Valdomiro Bocchese, 587	1930	Andréo Zanon Sobrinho, Be	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Laja	Misto	Misto	Superposta	Madeira/Reboco	Zinco	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Regular	Não	Sim	Construída	
Comércio Rotta, Gregório - Açougue Modelo	Avenida Valdomiro Bocchese, 574	1938-1940	Laureano Antônio Fortuna, E	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Laja	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Reboco	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Ranzolin, Pedro	Avenida Valdomiro Bocchese, 646	1925	Geiler Ravanello	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Da Poia, Ugoari	Avenida Valdomiro Bocchese, 698	1941	Maria Teresinha Giannini	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Misto	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Baggio, Giovanni	Avenida Valdomiro Bocchese, 710	1915-1920	Silva Maria Andreiguetti Dotti	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	Superposta	Madeira	Telha	Recuada	Uma Frente	Cerca/Muro	Regular	Sim	Sim	Construída	
Casa Callari, Pietro	Avenida Valdomiro Bocchese, 718	1911	Lina Maria Eduardo de Souza	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Regular	Não	Sim	Construída	
Casa Andreolin, Miliano	Avenida Valdomiro Bocchese, 755	1927	Rinaldo Poteri (14/05/196)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Grazzotin, Pietro Antônio Giuseppe	Avenida Valdomiro Bocchese, 812	1910-1920	Luiz Antônio Grazzotin (18/)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Regular	Não	Sim	Construída	
Casa Marcon, Ludovico	Avenida Valdomiro Bocchese, 1072	1910	Glori Catharina Zullari (16/12)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Cultural	Misto	isolada	Madeira/Reboco	Zinco	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Meyer, Alberto	Avenida dos Imigrantes, 117	1919-1920	Moinho do Nordeste S/A	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Residencial	Madeira	Superposta	Madeira	Zinco	Alinhada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Grazzotin, Antônio - Pensão Gozzana	Avenida dos Imigrantes, 163	1906-1915	José Maria Gozzana (08/11)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Comércio/Serviço	Madeira	isolada	Madeira	Zinco	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Igreja Matriz Sagrado Coração de Jesus	Avenida dos Imigrantes, 189	1891-1897	Mira Diocessana de Casas	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Especial	Igreja	Alvenaria	isolada	Reboco	Zinco	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Bravatti, Amadeu	Avenida dos Imigrantes, 235	1896-1900	Celso Antônio Grazzotin (14	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Laja	Comércio/Serviço	Alvenaria	Superposta	Reboco	Zinco	Alinhada	Uma Frente	Sem Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Capão da Pedra	Avenida dos Imigrantes, 316	1940	Herdeiros da Família de Abr	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Galvão	Comércio/Serviço	Alvenaria	isolada	Sem Revestimento	Telha	Recuada	Uma Frente	Cerca/Muro	Ótimo	Não	Sim	Construída	
Casa Barison, Renaldo	Avenida dos Imigrantes, 320	1940	Renaldo Barison Filho (29/0)	1248-1-87	22/11/1989	189/89	Conjunto Arqueológico	59-60	104	10/01/1990	05/04/1991	Conjunto Arqueológico	11-12	529	10/01/1990	05/04/1991	Casa/Soberado	Residencial	Madeira	isolada	Madeira	Telha	Alinhada	Esquina/Duas Frontes	Sem Cerca/Muro	Regular	Não	Sim	Construída	
Casa Miller, Inocência de Mattos/Grazzotin Domingos	Rua Francisco Marcantônio, 5	1899-1900	herdeiros da Família de Abr	1248-1-87	22/11/1989	189/89																								

## ANEXO D - Relatório Estação Geodésica 96133



### Relatório de Estação Geodésica

Estação :	96133	Nome da Estação :	96133	Tipo :	Estação GPS
Município :	ANTÔNIO PRADO				UF : RS
Última Visita:	21/11/2009	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	28 ° 51 ' 41,49091 " S	Altitude Ortométrica(m)		Gravidade(mGal)	
Longitude	51 ° 15 ' 57,74140 " W	Fonte		Datum	
Altitude Geométrica(m)	758,194	Sigma Altitude(m)		Data Medição	
Fonte	GPS Geodésico	Datum		Data Cálculo	
Origem	Ajustada	Data Medição			
Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo			
Data Medição	21/11/2009				
Data Cálculo	05/02/2010				
Sigma Latitude(m)	0,002				
Sigma Longitude(m)	0,002				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,014				
UTM(N)	6.807.326,964				
UTM(E)	474.053,282				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel\\_sirgas2000.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel_sirgas2000.pdf)
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo\\_geoidal.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm)
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015.

#### Localização

No Centro de Eventos de Antônio Prado, localizado nos fundos da área.

#### Descrição

Pilar de concreto de formato cilíndrico, medindo 0,40 m de diâmetro e 1,50 m de altura, sobre uma base quadrangular de 1,20 m x 1,20 m. Possui no topo um dispositivo de centragem foraçada, padrão UFPR e uma chapa em sua face com a inscrição: Protegido por Lei - IBGE.

#### Itinerário

Partir da Igreja Matriz, defronte a Praça Garibaldi e seguir rumo Leste pela Av. dos Imigrantes, numa distância de 650 m, chegar na ponte sobre o Rio Leão. Dobrar a esquerda pela Rua Germano Giroto e numa distância de 1000 m encontrar uma rotatória, seguir pelo acesso ao Centro de Eventos. O marco está nos fundos da área, distando 150 m do pavilhão.

Foto(s)



**ANEXO E – Relatório de Informação de Estação (RBMC)**

## 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC

Data: 04/01/1999

Atualização: 17/11/2017 - Atualização de Firmware

## 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: PORTO ALEGRE

Ident. da Estação: POAL

Código SAT: [91850](#)

Código Internacional: 41616M001

Informações Adicionais: Esta estação pertence à Rede de Densificação do IGS e à Rede de Referência do SIRGAS

## 2. Informação sobre a localização

Cidade: Porto Alegre

Estado: Rio Grande do Sul

Informações Adicionais: Estrutura de ferro, parafusada na parede de proteção da laje do prédio. Foi instalado um dispositivo de centragem forçada do tipo padrão do IBGE. Possui uma chapa, estampada: SAT 91850. Na viga de concreto, no alto do prédio do Departamento de Geodésia, no campus da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, situado na Av. Bento Gonçalves, 9500, em Porto Alegre.

## 3. Coordenadas oficiais

### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 30° 04' 26,55276"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 51° 07' 11,15324"	Sigma:	0,002 m
Alt. Elip.:	76,745 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.467.519,4023 m	Sigma:	0,001 m
Y:	-4.300.378,5347 m	Sigma:	0,001 m
Z:	-3.177.517,7301 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.673.004,054 m		
UTM (E):	488.457,544 m		
MC:		-51	

## 4. Informações do equipamento GNSS

### 4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8  
 Número de Série - 4923K35528  
 Versão do Firmware - 48.01 (Principal)  
 Atualização do Firmware - 17/11/2017 às 12:12 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8  
 Número de Série - 4923K35528  
 Versão do Firmware - 4.85 (Principal)  
 Atualização do Firmware - 05/05/2014 às 20:47 UTC

4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8  
 Número de Série - 4923K35528  
 Versão do Firmware - 4.70 (Principal)  
 Data de Instalação - 14/05/2013 às 15:02 UTC

4.1.4 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS  
 Número de Série - 4644124542  
 Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)  
 Data de Instalação - 26/03/2008 às 00:00 UTC  
 Data de Remoção - 14/05/2013 às 15:02 UTC

4.1.5 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
 Número de Série - 4651K03606  
 Versão do Firmware - 3.50 (Principal)  
 Data de Instalação - 25/04/2007 às 00:00 UTC  
 Data de Remoção - 25/03/2008 às 00:00 UTC

4.1.6 Tipo do Receptor - TRIMBLE 4000SSI  
 Número de Série - 15062  
 Versão do Firmware - 7.29 (Principal)  
 Atualização do Firmware - 20/08/1999 às 00:00 UTC  
 Data de Remoção - 24/04/2007 às 00:00 UTC

4.1.7 Tipo do Receptor - TRIMBLE 4000SSI  
 Número de Série - 15062  
 Versão do Firmware - 7.24 (Principal)  
 Data de Instalação - 28/10/1998 às 00:00 UTC

4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - GNSS CHOKE RING (TRM59800.00)  
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif>  
 Número de Série - 4951353663  
 Altura da Antena (m) - 0,0075 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
 Data de Instalação - 23/10/2014 às 12:07 UTC

4.2.2 Tipo de Antena - ZEPHYR GEODETIC (TRM41249.00)  
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM41249.00%2BNONE.gif>  
 Número de Série - 60183446  
 Altura da Antena (m) - 0,0075 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
 Data de Instalação - 05/05/2014 às 18:56 UTC  
 Data de Remoção - 23/10/2014 às 11:00 UTC

4.2.3 Tipo de Antena - GNSS CHOKE RING (TRM59800.00)  
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif>  
 Número de Série - 4951353663  
 Altura da Antena (m) - 0,0075 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
 Data de Instalação - 14/05/2013 às 15:02 UTC  
 Data de Remoção - 05/05/2014 às 18:00 UTC

4.2.4 Tipo de Antena - DORNE MARGOLIN T (TRM29659.00)  
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM29659.00%2BNONE.gif>  
 Número de Série - 107992  
 Altura da Antena (m) - 0,0075 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
 Data de Instalação - 11/09/2007 às 00:00 UTC  
 Data de Remoção - 14/05/2013 às 15:02 UTC

4.2.5 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)  
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif>  
 Número de Série - 30278433  
 Altura da Antena (m) - 0,0075 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
 Data de Instalação - 25/04/2007 às 00:00 UTC  
 Data de Remoção - 10/09/2007 às 00:00 UTC

---

4.2.6 Tipo de Antena	- DORNE MARGOLIN T (TRM29659.00)
URL imagem	- <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM29659.00%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM29659.00%2BNONE.gif</a>
Número de Série	- 107992
Altura da Antena (m)	- 0,0075 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação	- 28/10/1998 às 00:00 UTC
Data de Remoção	- 24/04/2007 às 00:00 UTC

---

## 5. Informações Complementares

### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>

---

## 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC

Data: 12/04/2017

Atualização:

## 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: PASSO FUNDO

Ident. da Estação: RSPF

Código SAT: [96254](#)

Código Internacional: 48054M001

## 2. Informação sobre a localização

Cidade: Passo Fundo

Estado: Rio Grande do Sul

Informações Adicionais: Cilindro de concreto, medindo 30 cm de diâmetro, altura de 60 cm, engastado na coluna do prédio. Possui dispositivo de centragem forçada padrão IBGE, e uma chapa de identificação em sua lateral com o código SAT 96254. Na Universidade Passo Fundo, bairro São José.

## 3. Coordenadas oficiais

### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 28° 13' 41,30338"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 52° 23' 26,23283"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	710,742 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.432.449,5533 m	Sigma:	0,002 m
Y:	-4.455.617,4982 m	Sigma:	0,003 m
Z:	-2.999.141,1003 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.876.741,701 m		
UTM (E):	363.552,300 m		
MC:	-51		

## 4. Informações do equipamento GNSS

### 4.1. Receptor

- 4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
 Número de Série - 4651K03601  
 Versão do Firmware - 3.84 (Principal)  
 Data de Instalação - 05/12/2016 às 17:10 UTC

### 4.2. Antena

- 4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)  
 URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif>  
 Número de Série - 30275545  
 Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
 Data de Instalação - 05/12/2016 às 17:10 UTC

---

## 5. Informações Complementares

### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>

## 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC

Data: 03/04/2008

Atualização: 20/10/2009 - Atualização de Firmware

## 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: LAGES  
 Ident. da Estação: SCLA  
 Código SAT: [94025](#)  
 Código Internacional: 41660M001

## 2. Informação sobre a localização

Cidade: Lages

Estado: Santa Catarina

Informações Adicionais: Pilar de concreto de formato cilíndrico com 0,30 m de diâmetro tendo 3,0 m de altura e aflorando cerca de 1,6 m do telhado do prédio da Agronomia, com base quadrada de 1,0 m de lado e 0,20 m de altura. Possui no topo um pino de centragem forçada. Na face oeste do marco foi fixada uma chapa padrão IBGE estampada SAT- 94025. Na laje frontal do prédio da Agronomia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV). Av. Luiz de Camões.

## 3. Coordenadas oficiais

### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 27° 47' 34,20845"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 50° 18' 15,34069"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	940,722 m	Sigma:	0,005 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.606.986,0630 m	Sigma:	0,003 m
Y:	-4.345.293,2446 m	Sigma:	0,003 m
Z:	-2.956.654,2117 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.925.551,901 m		
UTM (E):	568.538,121 m		
MC:		-51	

## 4. Informações do equipamento GNSS

### 4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
 Número de Série - 4651K03605  
 Versão do Firmware - 3.84 (Principal)  
 Atualização do Firmware - 20/10/2009 às 00:00 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
 Número de Série - 4651K03605  
 Versão do Firmware - 3.50 (Principal)  
 Data de Instalação - 17/08/2007 às 00:00 UTC

#### 4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena	- ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
URL imagem	- <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif</a>
Número de Série	- 30336651
Altura da Antena (m)	- 0,0000 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação	- 17/08/2007 às 00:00 UTC

### 5. Informações Complementares

#### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

#### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

#### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtml>

## **ANEXO F – Monografias dos Marcos de Referência**

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<b>MARCO</b> M-1	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 9:06:14 <b>ESTAÇÃO</b> M-1	<b>FIM DO RASTREIO</b> 9:17:32 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEMPO DE RASTREIO</b> 0:11:18 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>			
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'26,61291"S Latitude = 51°17'19,46597"W Altura Geométrica (h) = 683,861m Altitude Ortométrica (H) = 677,391m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.779.660 E = 471.838.112 MC = -51° C = 0°08'21,682050" K = 0,999610	
<b>FOTO</b> 		<b>DESVIOS PADRÕES</b> σN (m) = 0,002 σE (m) = 0,002 σU (m) = 0,006 σplan (m) = 0,003	
<b>CROQUI</b> 			
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado próximo à câmara de vereadores.			
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala			

MONOGRAFIA DE MARCO				
	<p><b>MARCO</b> M-5A</p> <p><b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 9:27:28</p> <p><b>ESTAÇÃO</b> M-5A</p>	<p><b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS</p> <p><b>FIM DO RASTREIO</b> 9:38:20</p> <p><b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000</p>	<p><b>EQUIPAMENTO UTILIZADO</b> Topcon Hiper Lite</p> <p><b>TEMPO DE RASTREIO</b> 0:10:52</p> <p><b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS</p>	
	<p><b>DATA DO RASTREIO</b> 18-out-17</p> <p><b>ALTURA DA ANTENA</b> 1,592m</p> <p><b>UF</b> RS</p>			
COORDENADAS DO MARCO				
<p><b>GEODÉSICAS</b></p> <p>Longitude = 28°51'26,19855"S</p> <p>Latitude = 51°17'06,46773"W</p> <p>Altura Geométrica (h) = 654,809m</p> <p>Altitude Ortométrica (H) = 648,339m</p> <p>Ondulação Geoidal (N) = 6,470m</p>	<p><b>UTM - SIRGAS 2000</b></p> <p>N = 6.807.793,263</p> <p>E = 472.190,239</p> <p>MC = -51°</p> <p>C = 0'08'15,406737"</p> <p>K = 0,999610</p>	<p><b>DESVIOS PADRÕES</b></p> <p>σN (m) = 0,002</p> <p>σE (m) = 0,002</p> <p>σU (m) = 0,004</p> <p>σplan (m) = 0,002</p>		
<p><b>FOTO</b></p> 	<p><b>CROQUI</b></p> 			
<p><b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b></p> <p>Localizado próximo à farmácia.</p>				
<p><b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala</p>				

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<p><b>MARCO</b> M-6</p> <p><b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 15:36:32</p> <p><b>ESTAÇÃO</b> M-6</p>	<p><b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS</p> <p><b>FIM DO RASTREIO</b> 18:54:59</p> <p><b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000</p>	<p><b>EQUIPAMENTO UTILIZADO</b> Topcon Hiper Lite</p> <p><b>TEMPO DE RASTREIO</b> 3:18:27</p> <p><b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS</p>
	<p><b>DATA DO RASTREIO</b> 18-out-17</p> <p><b>ALTURA DA ANTENA</b> 1,670m</p> <p><b>UF</b> RS</p>		
COORDENADAS DO MARCO			
<p><b>GEODÉSICAS</b></p> <p>Longitude = 28°51'27,62456"S</p> <p>Latitude = 51°17'00,21112"W</p> <p>Altura Geométrica (h) = 651,357m</p> <p>Altitude Ortométrica (H) = 644,887m</p> <p>Ondulação Geoidal (N) = 6,470m</p>	<p><b>UTM - SIRGAS 2000</b></p> <p>N = 6.807.749,784</p> <p>E = 472.359,853</p> <p>MC = -51°</p> <p>C = 0°08'12,393238"</p> <p>K = 0,999609</p>	<p><b>DESVIOS PADRÕES</b></p> <p>σN (m) = 0,027</p> <p>σE (m) = 0,063</p> <p>σU (m) = 0,050</p> <p>σplan (m) = 0,068</p>	
<p><b>FOTO</b></p>	<p><b>CROQUI</b></p> 		
<p><b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b></p>			
<p>Localizado no centro da praça Garibaldi.</p>			
<p><b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala</p>			

MONOGRAFIA DE MARCO				
	<b>MARCO</b> M-6C	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS		
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 13:51:54	<b>FIM DO RASTREIO</b> 14:00:00	<b>TEPO DE RASTREIO</b> 07:08:06	<b>DATA DO RASTREIO</b> 18-out-17
<b>ESTAÇÃO</b> M-6C	<b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS	<b>ALTURA DA ANTENA</b> 1,705m	<b>UF</b> RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>				
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'29,33516"S Latitude = 51°17'01,43672"W Altura Geométrica (h) = 653,437m Altitude Ortométrica (H) = 646,967m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.697,061 E = 472.326,774 MC = -51° C = 070812,992186" K = 0,999609		
<b>FOTO</b>		<b>DESVIOS PADRÕES</b> oN (m) = 0,004 oE (m) = 0,003 oU (m) = 0,008 opAn (m) = 0,005		
<p>Na segunda visita (em 15/12/2017), o marco já havia sido destruído.</p>				
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado próximo à lancheria.				
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala				

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<b>MARCO</b> M-6D	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 14:23:56 <b>ESTAÇÃO</b> M-6D	<b>FIM DO RASTREIO</b> 14:53:00 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEMPO DE RASTREIO</b> 0:29:04 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>			
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'28,67929"S Latitude = 51°16'59,38863"W Altura Geométrica (h) = 651,226m Altura Ortométrica (H) = 644,756m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.717,378 E = 472.382,214 MC = -51° C = 0'08'12,000827" K = 0,999609	
<b>FOTO</b>		<b>DESVIOS PADRÕES</b> oN (m) = 0,002 eE (m) = 0,002 eU (m) = 0,008 opAn (m) = 0,003	
Na segunda visita (em 15/12/2017), o marco já havia sido destruído.		<b>CROQUI</b>	
			
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado próximo à Prefeitura Municipal			
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala			

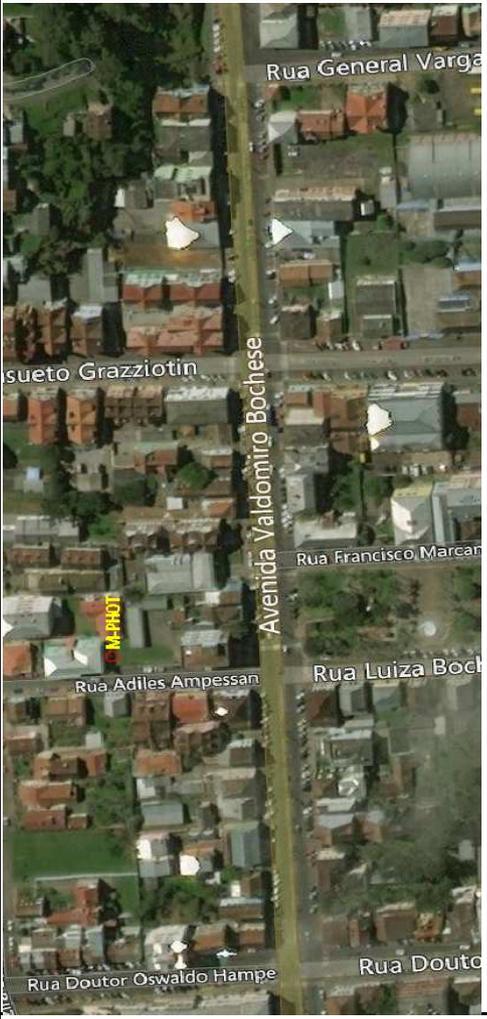
MONOGRAFIA DE MARCO				
	<b>MARCO</b> M-7A	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	<b>EQUIPAMENTO UTILIZADO</b> Topcon Hiper Lite	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 16:39:44 <b>ESTAÇÃO</b> M-7A	<b>FIM DO RASTREIO</b> 17:00:00 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEMPO DE RASTREIO</b> 0:20:16 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS	<b>DATA DO RASTREIO</b> 18-out-17 <b>ALTURA DA ANTENA</b> 1,491m <b>UF</b> RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>				
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'25,43897"S Latitude = 51°16'57,35740"W Altura Geométrica (h) = 643,588m Altura Ortométrica (H) = 637,118m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.817.229 E = 472.437.008 MC = -51° C = 0'08'11,006473" K = 0,999609		
<b>FOTO</b>		<b>DESVIOS PADRÕES</b> σN (m) = 0,002 σE (m) = 0,002 σU (m) = 0,007 σplan (m) = 0,003		
Na segunda visita (em 15/12/2017), o marco já havia sido destruído.		<b>CROQUI</b>		
				
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado próximo ao estacionamento de motos.				
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala				

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<b>MARCO</b> M-8	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 17:35:01 <b>ESTAÇÃO</b> M-8	<b>FIM DO RASTREIO</b> 18:00:00 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEMPO DE RASTREIO</b> 0:24:59 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>			
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'25,17414"S Latitude = 51°16'44,06963"W Altura Geométrica (h) = 640,139m Altitude Ortométrica (H) = 633,669m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.826.231 E = 472.796.992 MC = -51° C = 0'08'04,592184" K = 0,999609	
<b>FOTO</b>		<b>DESVIOS PADRÕES</b> σN (m) = 0,002 σE (m) = 0,003 σU (m) = 0,006 σplan (m) = 0,003	
<p>Na segunda visita (em 15/12/2017), o marco já havia sido destruído.</p>			
<b>CROQUI</b>			
Descrição do Itinerário e da Estação: Localizado próximo à esquina da Rua General Carneiro e Av. Valdomiro Bocheze.			
<b>Legenda:</b> MC = Meridiano Central, C = Convergência Meridiana, K = Fator de Escala			

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<b>MARCO</b> M-10	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 16:18:48 <b>ESTAÇÃO</b> M-10	<b>FIM DO RASTREIO</b> 16:33:59 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEPO DE RASTREIO</b> 0:15:11 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>			
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'21,42220"S Latitude = 51°17'06,78556"W Altura Geométrica (h) = 669,232m Altitude Ortométrica (H) = 662,762m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.940,234 E = 472.181,275 MC = -51° C = 0'08'15,539343" K = 0,999610	
<b>FOTO</b> 		<b>CROQUI</b> 	
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado próximo à esquina da Rua Doutor Oswaldo e Rua Cezira Barreuco.			
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala			

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<b>MARCO</b> M-11	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 16:36:52 <b>ESTAÇÃO</b> M-11	<b>FIM DO RASTREIO</b> 16:51:59 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEPO DE RASTREIO</b> 0:15:07 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>			
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'21,70775"S Latitude = 51°17'05,34827"W Altura Geométrica (h) = 661,125m Altitude Ortométrica (H) = 654,655m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.931,540 E = 472.220,237 MC = -51° C = 0°08'14,846919" K = 0,999610	
<b>FOTO</b> 		<b>DESVIOS PADRÕES</b> σN (m) = 0,001 σE (m) = 0,001 σU (m) = 0,003 σplan (m) = 0,002	
<b>CROQUI</b> 			
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado na Rua Ceza Barrueco.			
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala			

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<p><b>MARCO</b> M-HOT</p> <p><b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 16:19:03</p> <p><b>ESTAÇÃO</b> M-HOT</p>	<p><b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS</p> <p><b>FIM DO RASTREIO</b> 16:30:41</p> <p><b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000</p>	<p><b>EQUIPAMENTO UTILIZADO</b> Topcon Hiper Lite</p> <p><b>TEMPO DE RASTREIO</b> 0:11:38</p> <p><b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS</p>
	<p><b>DATA DO RASTREIO</b> 18-out-17</p> <p><b>ALTURA DA ANTENA</b> 1,449m</p> <p><b>UF</b> RS</p>		
COORDENADAS DO MARCO			
<p><b>GEODÉSICAS</b></p> <p>Longitude = 28°51'25,25043"S</p> <p>Latitude = 51°17'00,21863"W</p> <p>Altura Geométrica (h) = 647,290m</p> <p>Altitude Ortométrica (H) = 640,820m</p> <p>Ondulação Geoidal (N) = 6,470m</p>	<p><b>UTM - SIRGAS 2000</b></p> <p>N = 6.807.822,847</p> <p>E = 472.359,475</p> <p>MC = -51°</p> <p>C = 0'08'12,366572"</p> <p>K = 0,999609</p>	<p><b>DESVIOS PADRÕES</b></p> <p>σN (m) = 0,004</p> <p>σE (m) = 0,002</p> <p>σU (m) = 0,009</p> <p>σplan (m) = 0,005</p>	
<p><b>FOTO</b></p>	<p><b>CROQUI</b></p> 		
<p><b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b></p>			
<p>Marco já implantado. Localizado na calçada em frente ao Hotel Piemonte.</p>			
<p><b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala</p>			

MONOGRAFIA DE MARCO			
	<b>MARCO</b> M-PHOT	<b>LOCAL</b> Antônio Prado/RS	
	<b>INÍCIO DO RASTREIO</b> 8:47:45 <b>ESTAÇÃO</b> M-PHOT	<b>FIM DO RASTREIO</b> 18:59:58 <b>COORDENADAS - DATUM</b> SIRGAS 2000	<b>TEPO DE RASTREIO</b> 10:12:13 <b>MUNICÍPIO</b> Antônio Prado/RS
<b>COORDENADAS DO MARCO</b>			
<b>GEODÉSICAS</b> Longitude = 28°51'23,49607"S Latitude = 51°17'00,98877"W Altura Geométrica (h) = 647,558m Altitude Ortométrica (H) = 641,088m Ondulação Geoidal (N) = 6,470m		<b>UTM - SIRGAS 2000</b> N = 6.807.876,787 E = 472.338,481 MC = -51° C = 0'08'12,750692" K = 0,999609	
<b>FOTO</b>		<b>DESVIOS PADRÕES</b> σN (m) = 0,011 σE (m) = 0,015 σU (m) = 0,029 σplan (m) = 0,019	
		<b>CROQUI</b>	
<b>Descrição do Itinerário e da Estação:</b> Localizado no estacionamento do Hotel Piemonte.			
<b>Legenda:</b> MC= Meridiano Central, C= Convergência Meridiana, K= Fator de Escala			

## ANEXO G - Relatórios de Ajustamento GNSS

### RELATÓRIO DE AJUSTAMENTO – BASE Marco M6 – Centro da Praça Garibaldi (Extraído do Software Topcon Tools)

#### Adjustment Summary

Adjustment type: Plane + Height, Constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 4

Number of plane control points: 3

Number of plane weighted points: 3

Number of used GPS vectors: 6

A posteriori UWE: 2,764046 , Bounds: ( 0,6460134 , 1,35376 )

Number of height control points: 3

Number of height weighted points: 3

GPS Observation Residuals					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BASE-POAL	-134829,01	15776,227	-2025,36	0,048	0,029
BASE-RSPF	69269,684	-108684,15	-1243,7	0,037	0,04
BASE-SCLA	117623,1	96502,203	-1529,686	0,052	0,029
POAL-RSPF	203890,98	-124743,14	-3859,133	0,049	0,055
POAL-SCLA	252521,02	80376,437	-4664,399	0,051	0,059
RSPF-SCLA	46476,242	205594,18	-3251,8	0,045	0,053

Control Points			
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)
POAL	30°04'26,55276"S	51°07'11,15324"W	76,745
RSPF	28°13'41,30338"S	52°23'26,23283"W	710,742
SCLA	27°47'34,20845"S	50°18'15,34069"W	940,722

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)
BASE	28°51'27,62456"S	51°17'00,21112"W	651,357

RELATÓRIO CONTROLE DE QUALIDADE – BASE  
 Marco M6-Centro da Praça Garibaldi  
 (Extraído do Software Topcon Tools)

Project Summary

Project name: SAIDA1-BASE.ttp

Linear unit: Meters

GPS Obs Quality					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
BASE-POAL	-134829,013	15776,227	-2025,360	0,048	0,029
BASE-RSPF	69269,684	-108684,145	-1243,700	0,037	0,040
BASE-SCLA	117623,099	96502,203	-1529,686	0,052	0,029
POAL-RSPF	203890,975	-124743,142	-3859,133	0,049	0,055
POAL-SCLA	252521,016	80376,437	-4664,399	0,051	0,059
RSPF-SCLA	46476,242	205594,176	-3251,800	0,045	0,053

Adjusted Point Quality				
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)	Code
BASE	28°51'27,62456"S	51°17'00,21112"W	651,357	

**RELATÓRIO DE AJUSTAMENTO – ROVER**  
**M6 e Limites da Zona de Proteção Rigorosa**  
 (Extraído do Software Topcon Tools)

Adjustment Summary

Adjustment type: Plane + Height, Minimal constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 29

Number of plane control points: 1

Number of used GPS vectors: 28

A posteriori plane UWE: 1 , Bounds: ( 1 , 1 )

Number of height control points: 1

A posteriori height UWE: 1 , Bounds: ( 1 , 1 )

Used GPS Observations					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-6-P1	-51,262	207,442	-15,189	0,015	0,021
M-6-P2	-52,101	189,338	-13,546	0,005	0,007
M-6-P3	-119,041	193,053	-14,665	0,003	0,003
M-6-P4	-122,749	130,955	-10,008	0,005	0,006
M-6-P5	-239,725	136,103	2,873	0,002	0,003
M-6-P5A	-269,656	137,082	7,381	0,004	0,005
M-6-P6	-277,952	-33,55	19,103	0,005	0,008
M-6-P6A	-257,005	-34,94	17,377	0,005	0,007
M-6-P7	-133,112	-42,935	7,369	0,003	0,007
M-6-P8	-138,067	-163,449	20,026	0,012	0,021
M-6-P9	-71,779	-168,357	8,929	0,004	0,009
M-6-P10	-78,389	-268,145	43,921	0,013	0,036
M-6-P11	-87,451	-469,834	50,621	0,005	0,012
M-6-P11A	-52,61	-474,584	44,287	0,004	0,007
M-6-P11B	-38,831	-480,451	41,366	0,014	0,02
M-6-P11C	-24,84	-488,97	38,708	0,009	0,017
M-6-P12	35,037	-537,316	34,246	0,006	0,012
M-6-P13	37,394	-485,952	25,211	0,003	0,009
M-6-P14	223,851	-494,503	54,725	0,007	0,013

Used GPS Observations					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-6-P15	231,97	-339,825	53,206	0,004	0,006
M-6-P16	261,522	-43,712	-1,818	0,004	0,005
M-6-P17	186,956	-38,542	-7,554	1,348	0,913
M-6-P18	195,163	117,896	-5,313	0,004	0,007
M-6-P19	132,483	120,485	-12,357	0,011	0,023
M-6-P20	155,341	573,776	-1,111	0,001	0,002
M-6-P22	30,023	569,728	-7,651	0,006	0,009
M-6-P23	22,628	427,583	-20,341	0,004	0,007
M-6-P24	15,652	276,18	-18,194	0,004	0,007

GPS Observation Residuals					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-6-P1	-51,262	207,442	-15,189	0,015	0,021
M-6-P2	-52,101	189,338	-13,546	0,005	0,007
M-6-P3	-119,041	193,053	-14,665	0,003	0,003
M-6-P4	-122,749	130,955	-10,008	0,005	0,006
M-6-P5	-239,725	136,103	2,873	0,002	0,003
M-6-P5A	-269,656	137,082	7,381	0,004	0,005
M-6-P6	-277,952	-33,550	19,103	0,005	0,008
M-6-P6A	-257,005	-34,940	17,377	0,005	0,007
M-6-P7	-133,112	-42,935	7,369	0,003	0,007
M-6-P8	-138,067	-163,449	20,026	0,012	0,021
M-6-P9	-71,779	-168,357	8,929	0,004	0,009
M-6-P10	-78,389	-268,145	43,921	0,013	0,036
M-6-P11	-87,451	-469,834	50,621	0,005	0,012
M-6-P11A	-52,610	-474,584	44,287	0,004	0,007
M-6-P11B	-38,831	-480,451	41,366	0,014	0,020
M-6-P11C	-24,840	-488,970	38,708	0,009	0,017

GPS Observation Residuals					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-6-P12	35,037	-537,316	34,246	0,006	0,012
M-6-P13	37,394	-485,952	25,211	0,003	0,009
M-6-P14	223,851	-494,503	54,725	0,007	0,013
M-6-P15	231,970	-339,825	53,206	0,004	0,006
M-6-P16	261,522	-43,712	-1,818	0,004	0,005
M-6-P17	186,956	-38,542	-7,554	1,348	0,913
M-6-P18	195,163	117,896	-5,313	0,004	0,007
M-6-P19	132,483	120,485	-12,357	0,011	0,023
M-6-P20	155,341	573,776	-1,111	0,001	0,002
M-6-P22	30,023	569,728	-7,651	0,006	0,009
M-6-P23	22,628	427,583	-20,341	0,004	0,007
M-6-P24	15,652	276,180	-18,194	0,004	0,007

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)
M-6	28°51'27,62456"S	51°17'00,21112"W	651,357
P1	28°51'29,28937"S	51°16'52,55809"W	636,172
P2	28°51'29,31664"S	51°16'53,22601"W	637,814
P3	28°51'31,49072"S	51°16'53,08892"W	636,696
P4	28°51'31,61116"S	51°16'55,37988"W	641,352
P5	28°51'35,41027"S	51°16'55,18991"W	654,236
P5A	28°51'36,38236"S	51°16'55,15379"W	658,746
P6	28°51'36,65182"S	51°17'01,44889"W	670,466
P6A	28°51'35,97149"S	51°17'01,50014"W	668,740
P7	28°51'31,94775"S	51°17'01,79510"W	658,727
P8	28°51'32,10863"S	51°17'06,24113"W	671,387
P9	28°51'29,95576"S	51°17'06,42220"W	660,289
P10	28°51'30,17035"S	51°17'10,10354"W	695,284

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)
P11	28°51'30,46443"S	51°17'17,54426"W	701,996
P11A	28°51'29,33289"S	51°17'17,71946"W	695,661
P11B	28°51'28,88536"S	51°17'17,93587"W	692,742
P11C	28°51'28,43097"S	51°17'18,25015"W	690,083
P12	28°51'26,48623"S	51°17'20,03364"W	685,626
P13	28°51'26,40975"S	51°17'18,13873"W	676,587
P14	28°51'20,35408"S	51°17'18,45383"W	706,105
P15	28°51'20,09056"S	51°17'12,74761"W	704,576
P16	28°51'19,13088"S	51°17'01,82371"W	649,545
P17	28°51'21,55263"S	51°17'01,63298"W	643,806
P18	28°51'21,28607"S	51°16'55,86178"W	646,048
P19	28°51'23,32177"S	51°16'55,76622"W	639,002
P20	28°51'22,57895"S	51°16'39,04363"W	650,274
P22	28°51'26,64904"S	51°16'39,19271"W	643,731
P23	28°51'26,88940"S	51°16'44,43671"W	631,031
P24	28°51'27,11611"S	51°16'50,02227"W	633,169

RELATÓRIO CONTROLE DE QUALIDADE – ROVER  
M6 e Limites da Zona de Proteção Rigorosa  
(Extraído do Software Topcon Tools)

Project Summary

Project name: SAIDA1 - ROVER 03012018.ttp

Linear unit: Meters

GPS Obs Quality					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-6-P1	-51,262	207,442	-15,189	0,015	0,021
M-6-P2	-52,101	189,338	-13,546	0,005	0,007
M-6-P3	-119,041	193,053	-14,665	0,003	0,003
M-6-P4	-122,749	130,955	-10,008	0,005	0,006
M-6-P5	-239,725	136,103	2,873	0,002	0,003
M-6-P5A	-269,656	137,082	7,381	0,004	0,005
M-6-P6	-277,952	-33,550	19,103	0,005	0,008
M-6-P6A	-257,005	-34,940	17,377	0,005	0,007
M-6-P7	-133,112	-42,935	7,369	0,003	0,007
M-6-P8	-138,067	-163,449	20,026	0,012	0,021
M-6-P9	-71,779	-168,357	8,929	0,004	0,009
M-6-P10	-78,389	-268,145	43,921	0,013	0,036
M-6-P11	-87,451	-469,834	50,621	0,005	0,012
M-6-P11A	-52,610	-474,584	44,287	0,004	0,007
M-6-P11B	-38,831	-480,451	41,366	0,014	0,020
M-6-P11C	-24,840	-488,970	38,708	0,009	0,017
M-6-P12	35,037	-537,316	34,246	0,006	0,012
M-6-P13	37,394	-485,952	25,211	0,003	0,009
M-6-P14	223,851	-494,503	54,725	0,007	0,013
M-6-P15	231,970	-339,825	53,206	0,004	0,006
M-6-P16	261,522	-43,712	-1,818	0,004	0,005
M-6-P17	186,956	-38,542	-7,554	1,348	0,913
M-6-P18	195,163	117,896	-5,313	0,004	0,007
M-6-P19	132,483	120,485	-12,357	0,011	0,023

M-6-P20	155,341	573,776	-1,111	0,001	0,002
M-6-P22	30,023	569,728	-7,651	0,006	0,009
M-6-P23	22,628	427,583	-20,341	0,004	0,007
M-6-P24	15,652	276,180	-18,194	0,004	0,007

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)
P1	28°51'29,28937"S	51°16'52,55809"W	636,172
P2	28°51'29,31664"S	51°16'53,22601"W	637,814
P3	28°51'31,49072"S	51°16'53,08892"W	636,696
P4	28°51'31,61116"S	51°16'55,37988"W	641,352
P5	28°51'35,41027"S	51°16'55,18991"W	654,236
P5A	28°51'36,38236"S	51°16'55,15379"W	658,746
P6	28°51'36,65182"S	51°17'01,44889"W	670,466
P6A	28°51'35,97149"S	51°17'01,50014"W	668,740
P7	28°51'31,94775"S	51°17'01,79510"W	658,727
P8	28°51'32,10863"S	51°17'06,24113"W	671,387
P9	28°51'29,95576"S	51°17'06,42220"W	660,289
P10	28°51'30,17035"S	51°17'10,10354"W	695,284
P11	28°51'30,46443"S	51°17'17,54426"W	701,996
P11A	28°51'29,33289"S	51°17'17,71946"W	695,661
P11B	28°51'28,88536"S	51°17'17,93587"W	692,742
P11C	28°51'28,43097"S	51°17'18,25015"W	690,083
P12	28°51'26,48623"S	51°17'20,03364"W	685,626
P13	28°51'26,40975"S	51°17'18,13873"W	676,587
P14	28°51'20,35408"S	51°17'18,45383"W	706,105
P15	28°51'20,09056"S	51°17'12,74761"W	704,576
P16	28°51'19,13088"S	51°17'01,82371"W	649,545
P17	28°51'21,55263"S	51°17'01,63298"W	643,806
P18	28°51'21,28607"S	51°16'55,86178"W	646,048

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Elevation (Datum) (m)
P19	28°51'23,32177"S	51°16'55,76622"W	639,002
P20	28°51'22,57895"S	51°16'39,04363"W	650,274
P22	28°51'26,64904"S	51°16'39,19271"W	643,731
P23	28°51'26,88940"S	51°16'44,43671"W	631,031
P24	28°51'27,11611"S	51°16'50,02227"W	633,169

RELATÓRIO DE AJUSTAMENTO – BASE  
Marco M-PHOT – Pátio do Hotel Piemonte  
(Extraído do Software Topcon Tools)

## Adjustment Summary

Adjustment type: Plane + Height, Constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 4

Number of plane control points: 3

Number of plane weighted points: 3

Number of used GPS vectors: 6

A posteriori UWE: 1,074249 , Bounds: ( 0,6460134 , 1,35376 )

Number of height control points: 3

Number of height weighted points: 3

Used GPS Observations					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-PHOT-POAL	-134956,103	15797,054	-2024,409	0,029	0,047
M-PHOT-RSPF	69142,793	-108662,968	-1238,183	0,030	0,045
M-PHOT-SCLA	117495,825	96523,497	-1523,759	0,032	0,049
POAL-RSPF	203890,967	-124743,152	-3858,976	0,042	0,060
POAL-SCLA	252521,008	80376,459	-4664,236	0,052	0,058
RSPF-SCLA	46476,246	205594,184	-3251,790	0,037	0,058

GPS Observation Residuals					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-PHOT-POAL	-134956,103	15797,054	-2024,409	0,029	0,047
M-PHOT-RSPF	69142,793	-108662,968	-1238,183	0,030	0,045
M-PHOT-SCLA	117495,825	96523,497	-1523,759	0,032	0,049
POAL-RSPF	203890,967	-124743,152	-3858,976	0,042	0,060
POAL-SCLA	252521,008	80376,459	-4664,236	0,052	0,058
RSPF-SCLA	46476,246	205594,184	-3251,790	0,037	0,058

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)
POAL	30°04'26,55276"S	51°07'11,15324"W	76,745
RSPF	28°13'41,30338"S	52°23'26,23283"W	710,742

Adjusted Points			
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)
SCLA	27°47'34,20845"S	50°18'15,34069"W	940,722
M-PHOT	28°51'23,49607"S	51°17'00,98877"W	647,558

RELATÓRIO CONTROLE DE QUALIDADE – BASE  
 Marco M-PHOT- Pátio do Hotel Piemonte  
 (Extraído do Software Topcon Tools)

Project name: SAIDA2-BASE.ttp

Linear unit: Meters

GPS Obs Quality					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-PHOT-POAL	-134956,103	15797,054	-2024,409	0,029	0,047
M-PHOT-RSPF	69142,793	-108662,968	-1238,183	0,030	0,045
M-PHOT-SCLA	117495,825	96523,497	-1523,759	0,032	0,049
POAL-RSPF	203890,967	-124743,152	-3858,976	0,042	0,060
POAL-SCLA	252521,008	80376,459	-4664,236	0,052	0,058
RSPF-SCLA	46476,246	205594,184	-3251,790	0,037	0,058

Adjusted Point Quality				
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Code
M-PHOT	28°51'23,49607"S	51°17'00,98877"W	647,558	

**RELATÓRIO DE AJUSTAMENTO – ROVER**  
**Levantamento Complementar**  
 (Extraído do Software Topcon Tools)

Adjustment Summary

Adjustment type: Plane + Height, Minimal constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 4

Number of plane control points: 1

Number of used GPS vectors: 3

A posteriori plane UWE: 1 , Bounds: ( 1 , 1 )

Number of height control points: 1

A posteriori height UWE: 1 , Bounds: ( 1 , 1 )

Used GPS Observations					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-9A-M-PHOT	366,330	-39,225	-18,256	0,001	0,002
M-10-M-PHOT	-63,856	157,130	-21,656	0,001	0,002
M-11-M-PHOT	-55,063	118,170	-13,598	0,001	0,002

Control Points				
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Code
M-PHOT	28°51'23,49607"S	51°17'00,98877"W	647,558	

Adjusted Points				
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Code
M-9A	28°51'35,39369"S	51°16'59,54169"W	665,803	
M-10	28°51'21,42220"S	51°17'06,78556"W	669,212	
M-11	28°51'21,70775"S	51°17'05,34827"W	661,154	

**RELATÓRIO CONTROLE DE QUALIDADE – ROVER**  
**Levantamento Complementar**  
 (Extraído do Software Topcon Tools)

Project name: SAIDA3-ROVER.ttp

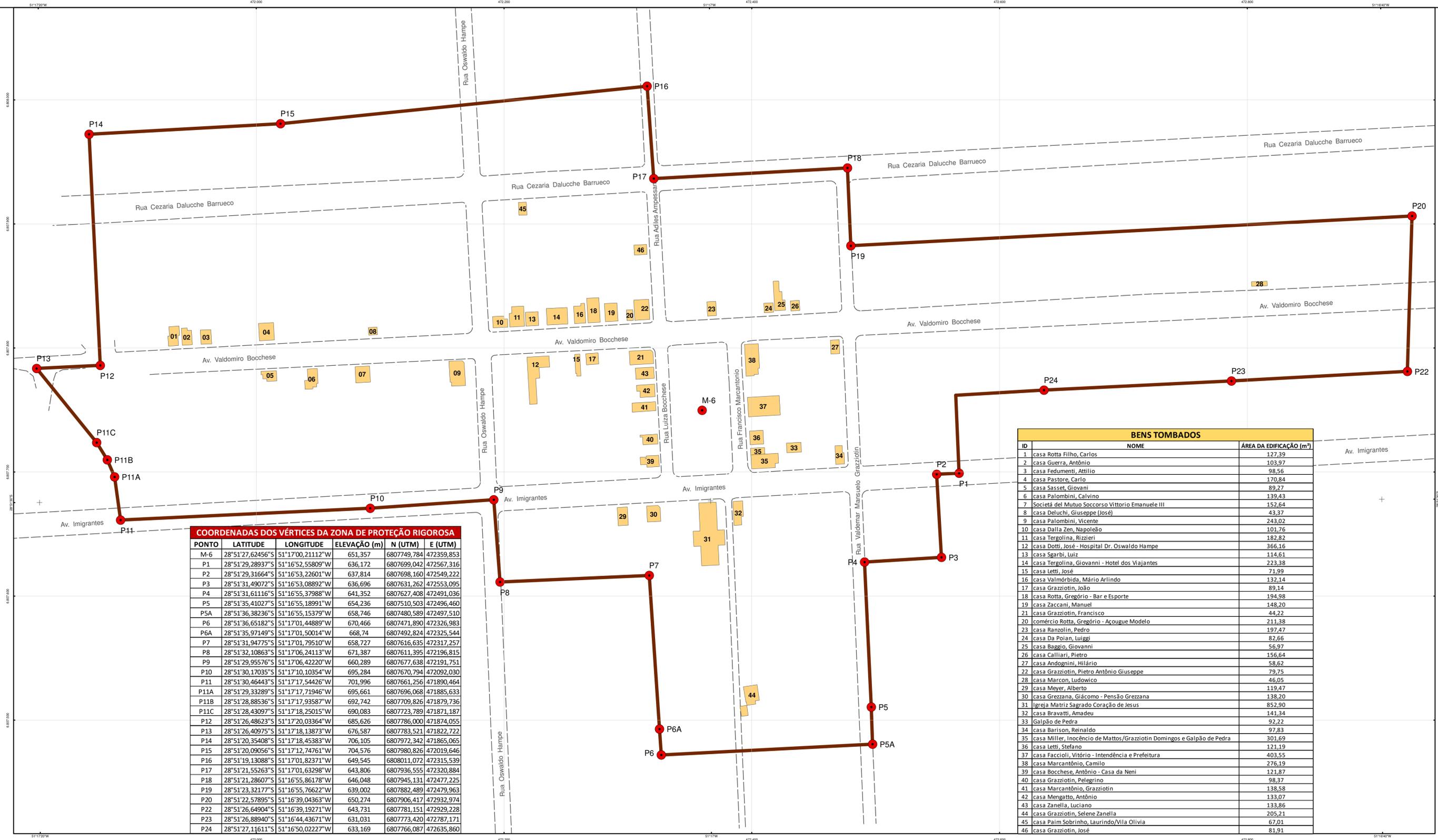
Linear unit: Meters

GPS Obs Quality					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
M-9A-M-PHOT	366,330	-39,225	-18,256	0,001	0,002
M-10-M-PHOT	-63,856	157,130	-21,656	0,001	0,002
M-11-M-PHOT	-55,063	118,170	-13,598	0,001	0,002

Adjusted Point Quality				
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Code
M-9A	28°51'35,39369"S	51°16'59,54169"W	665,803	
M-10	28°51'21,42220"S	51°17'06,78556"W	669,212	
M-11	28°51'21,70775"S	51°17'05,34827"W	661,154	

Adjusted Points				
Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Code
M-PHOT	28°51'23,49607"S	51°17'00,98877"W	647,558	
M-11	28°51'21,70775"S	51°17'05,34827"W	661,154	
M-9A	28°51'35,39369"S	51°16'59,54169"W	665,803	
M-10	28°51'21,42220"S	51°17'06,78556"W	669,212	

## **ANEXO H - Mapeamento Topográfico Cadastral**



COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ZONA DE PROTEÇÃO RIGOROSA					
PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVAÇÃO (m)	N (UTM)	E (UTM)
M-6	28°51'27,62456"S	51°17'00,21112"W	651,357	6807749,784	472359,853
P1	28°51'29,28937"S	51°16'52,55809"W	636,172	6807699,042	472567,316
P2	28°51'29,31664"S	51°16'53,22601"W	637,814	6807698,160	472549,222
P3	28°51'31,49072"S	51°16'53,08892"W	636,696	6807631,262	472553,095
P4	28°51'31,61116"S	51°16'55,37988"W	641,352	6807627,408	472491,036
P5	28°51'35,41027"S	51°16'55,18991"W	654,236	6807510,503	472496,460
P5A	28°51'36,38236"S	51°16'55,15379"W	658,746	6807480,589	472497,510
P6	28°51'36,65182"S	51°17'01,44889"W	670,466	6807471,890	472326,983
P6A	28°51'35,97149"S	51°17'01,50014"W	668,74	6807492,824	472325,544
P7	28°51'31,94775"S	51°17'01,79510"W	658,727	6807616,635	472317,257
P8	28°51'32,10863"S	51°17'06,24113"W	671,387	6807611,395	472196,815
P9	28°51'29,95576"S	51°17'06,42220"W	660,289	6807677,638	472191,751
P10	28°51'30,17035"S	51°17'10,10354"W	695,284	6807670,794	472092,030
P11	28°51'30,46443"S	51°17'17,54426"W	701,996	6807661,256	471890,464
P11A	28°51'29,33289"S	51°17'17,71946"W	695,661	6807696,068	471885,633
P11B	28°51'28,88536"S	51°17'17,93587"W	692,742	6807709,826	471879,736
P11C	28°51'28,43097"S	51°17'18,25015"W	690,083	6807723,789	471871,187
P12	28°51'26,48623"S	51°17'20,03364"W	685,626	6807786,000	471874,055
P13	28°51'26,40975"S	51°17'18,13873"W	676,587	6807783,521	471822,722
P14	28°51'20,35408"S	51°17'18,45383"W	706,105	6807972,342	471865,065
P15	28°51'20,09056"S	51°17'12,74761"W	704,576	6807980,826	472019,646
P16	28°51'19,13088"S	51°17'01,82371"W	649,545	6808011,072	472315,539
P17	28°51'21,55263"S	51°17'01,63298"W	643,806	6807936,555	472320,884
P18	28°51'21,28607"S	51°16'55,86178"W	646,048	6807945,131	472477,225
P19	28°51'23,32177"S	51°16'55,76622"W	639,002	6807882,489	472479,963
P20	28°51'22,57895"S	51°16'39,04363"W	650,274	6807906,417	472932,974
P22	28°51'26,64904"S	51°16'39,19271"W	643,731	6807781,151	472929,228
P23	28°51'26,88940"S	51°16'44,43671"W	631,031	6807773,420	472787,171
P24	28°51'27,11611"S	51°16'50,02227"W	633,169	6807766,087	472635,860

BENS TOMBADOS		
ID	NOME	ÁREA DA EDIFICAÇÃO (m²)
1	casa Rotta Filho, Carlos	127,39
2	casa Guerra, Antônio	103,97
3	casa Fedumenti, Attilio	98,56
4	casa Pastore, Carlo	170,84
5	casa Sasset, Giovanni	89,27
6	casa Palombini, Calvino	139,43
7	Società del Mutuo Soccorso Vittorio Emanuele III	152,64
8	casa Deluchi, Giuseppe (José)	43,37
9	casa Palombini, Vicente	243,02
10	casa Dalla Zen, Napoleão	101,76
11	casa Tergolina, Rizzieri	182,82
12	casa Dotti, José - Hospital Dr. Oswaldo Hampe	366,16
13	casa Sgarbi, Luiz	114,61
14	casa Tergolina, Giovanni - Hotel dos Viajantes	223,38
15	casa Letti, José	71,99
16	casa Valmórbida, Mário Arlindo	132,14
17	casa Graziotin, João	89,14
18	casa Rotta, Gregório - Bar e Esporte	194,98
19	casa Zaccani, Manuel	148,20
21	casa Graziotin, Francisco	44,22
20	comércio Rotta, Gregório - Açougue Modelo	211,38
23	casa Ranzolin, Pedro	197,47
24	casa Da Poian, Luigi	82,66
25	casa Baggio, Giovanni	56,97
26	casa Calliari, Pietro	156,64
27	casa Andognini, Hilário	58,62
22	casa Graziotin, Pietro Antônio Giuseppe	79,75
28	casa Marcon, Ludovico	46,05
29	casa Meyer, Alberto	119,47
30	casa Grezzana, Giacomo - Pensão Grezzana	138,20
31	Igreja Matriz Sagrado Coração de Jesus	852,90
32	casa Bravatti, Amadeu	141,34
33	Galpão de Pedra	92,22
34	casa Barison, Reinaldo	97,83
35	casa Miller, Inocência de Mattos/Graziotin Domingos e Galpão de Pedra	301,69
36	casa Letti, Stefano	121,19
37	casa Faccioli, Vitorio - Intendência e Prefeitura	403,55
38	casa Marcantônio, Camilo	276,19
39	casa Bocchese, Antônio - Casa da Neni	121,87
40	casa Graziotin, Pelegrino	98,37
41	casa Marcantônio, Graziotin	138,58
42	casa Mengatto, Antônio	133,07
43	casa Zanella, Luciano	133,86
44	casa Graziotin, Selene Zanella	205,21
45	casa Paim Sobrinho, Laurindo/Via Olívia	67,01
46	casa Graziotin, José	81,91

### LEGENDA

- Vértices Zona de Proteção Rigorosa
- Meio-Fio
- ▭ Limite Zona de Proteção
- ▭ Edificações Tombadas



### INFORMAÇÕES TÉCNICAS

1:1.500

50 25 0 50 100 150 m

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: SIRGAS 2000

SISTEMA DE PROJEÇÃO: Universal Transversa de Mercator (UTM)

FUSO: 22 S

As altitudes ortométricas foram obtidas via modelo MAPGEO2015, a partir das altitudes geométricas rastreadas com receptores GNSS.

Origem de quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W. GR.  
Acrecidas das constantes 10.000km e 500km, respectivamente

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEODÉSIA

**PROJETO CARTOGRÁFICO:**  
MAPEAMENTO DAS EDIFICAÇÕES TOMBADAS DE ANTÔNIO PRADO/RS

**EQUIPE:**  
Bruna Stefenon Ribeiro  
Jéssica Pinheiro Belleboni  
Lucas Greff Dias

**ORIENTADORES:**  
Profª. Drª Andrea Lopes Iescheck  
Prof. Dr. Ronaldo dos Santos da Rocha

ESCALA: 1:1500

FOLHA: 1/1

DATA: JAN/2018