

Gabrielle Lane da Silva¹Andressa Carvalho Sókora²Leonard Niero Da Silveira³**Resumo:**

Para qualquer trabalho técnico ou científico de gestão territorial é de suma importância que todo levantamento seja referenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). O SGB é constituído por uma rede de vértices geodésicos que visa referenciar qualquer trabalho executado no país a um sistema de referência geodésico e altimétrico comum. Até o ano de 2017 o município de Itaqui-RS contava, segundo o IBGE (2018) com 3 estações do tipo SAT, 38 vértices de referência de nível (RN) e 6 vértices de poligonação geodésica. Como as estações planimétricas tipo SAT GPS estavam concentradas nos limites da cidade de Itaqui e não atendiam satisfatoriamente o perímetro urbano, foram homologados dois pilares geodésicos preexistentes na área central para que sirvam de referência oficial para a futura rede de referência cadastral municipal. Também foram efetuadas visitas in loco aos demais vértices pertencentes ao SGB no perímetro territorial do município de Itaqui, verificando-se que aproximadamente 53% dos marcos estão aptos para o uso, porém, 47% estão destruídos (foram encontrados vestígios) ou não foram encontrados seguindo as descrições de localização do IBGE, que muitas vezes são vagas e com coordenadas imprecisas. Outro fato verificado foi de que a rede está mal distribuída pelo território, concentrando os marcos ao longo da rodovia BR-472 na região oeste do município, sendo que apenas um está localizado no interior do município.

Palavras-chave: Homologação, Geodésia, Vértice, Referência, Poligonação

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

¹ Aluno de graduação. gaabe.lane@gmail.com. Autor principal

² Discente. sokoraandressa@gmail.com. Co-autor

³ Docente. leonardsilveira@unipampa.edu.br. Orientador

HOMOLOGAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS VÉRTICES DO SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO NO MUNICÍPIO DE ITAQUI PARA USO COMO REFERÊNCIA NA GESTÃO DE TERRITÓRIOS DE FRONTEIRA

1 INTRODUÇÃO

Para o georreferenciamento de uma base cartográfica municipal ou de qualquer trabalho técnico, de extensão universitária, de pesquisa ou de ensino é de suma importância de que sejam utilizados referenciais geodésicos oficiais, permitindo a compatibilização de todos os trabalhos realizados no município de Itaqui e região junto ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

O SGB é constituído por uma rede de marcos geodésico, incluindo pilares de concreto providos de dispositivo de centragem forçada, que possuem coordenadas geodésicas de alta precisão (horizontais e/ou verticais) e representam a estrutura fundamental à qual os levantamentos geodésicos feitos no país devem estar referenciados. Não só marcos implantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística fazem parte do sistema, também os vértices implantados por outras instituições podem fazer parte do SGB desde que contem com a aprovação qualitativa do IBGE por meio do seu departamento de geociências.

As redes geodésicas do SGB podem ser classificadas em três tipos segundo o IBGE (2018): planimétrica, altimétrica e gravimétrica.

A rede planimétrica é definida por um conjunto de vértices com coordenadas horizontais nos sistemas geodésico elipsoidal (latitude e longitude) e plano UTM (E e N). Também apresentam informações de altitude elipsoidal ou geométrica. Todas as informações estão referenciadas ao sistema geodésico SIRGAS2000.

A rede altimétrica fornecer a altitude ortométrica de altíssima precisão, sendo que os valores estão referenciados ao nível médio dos mares no porto de Imbituba – SC

A rede gravimétrica tem como finalidade a obtenção de valores de gravidade em diversos pontos do território, principalmente para o refinamento do modelo geoidal.

Segundo os dados do IBGE, o município de Itaqui contava no final de 2017 com 3 (três) estações planimétricas integradas ao SGB do tipo SAT-GPS, isto é, estações em que as coordenadas foram obtidas via GNSS, todas classificadas como tendo o estado de conservação “BOM”. Também possuía 38 (trinta e oito) vértices de referência de nível (RN) implantados no município, além de 6 vértices pertencentes à rede de poligonização geodésica (parte integrante da rede planimétrica). Entretanto, o relatório emitido pelo IBGE mostra que as últimas visitas aos pontos ocorreram entre os anos de 1982 e 2015. Devido ao grande lapso de tempo, alguns vértices que estão classificados como bons no banco de dados geodésico podem estar seriamente danificados ou até mesmo terem sido removidos e não existirem mais. Dada a importância destas estações para o uso como referência para a gestão territorial do município de Itaqui, é indispensável que as mesmas sejam preservadas e, tanto quanto possível, que a rede planimétrica seja atualizada e densificada.

Visando a importância de ter dados oficiais consistentes no perímetro territorial do município de Itaqui, a homologação de pilares geodésicos junto ao IBGE e a verificação da conservação dos vértices do SGB reveste-se de grande importância para trabalhos de natureza cartográfica, geodésica e cartográfica visando a gestão territorial municipal e, não menos importante, dar subsídio para a implantação de uma rede de referência cadastral municipal consistente e de boa qualidade.

2 METODOLOGIA

A homologação dos vértices geodésicos se deu sobre os pilares situados entre as ruas Dom Pedro II com a rua Paschoal Minoggio, e entre a Rua Dom Pedro II com a rua 20 de setembro, no perímetro urbano da cidade de Itaqui.

Estes vértices geodésicos foram construídos durante a vigência do projeto de extensão GeoItaqui que visava a implantação de uma base cartográfica georreferenciada para fins de levantamento cadastral e instituição de uma planta genérica de valores para a cidade de Itaqui, no entanto os mesmos jamais chegaram a ser oficializados.

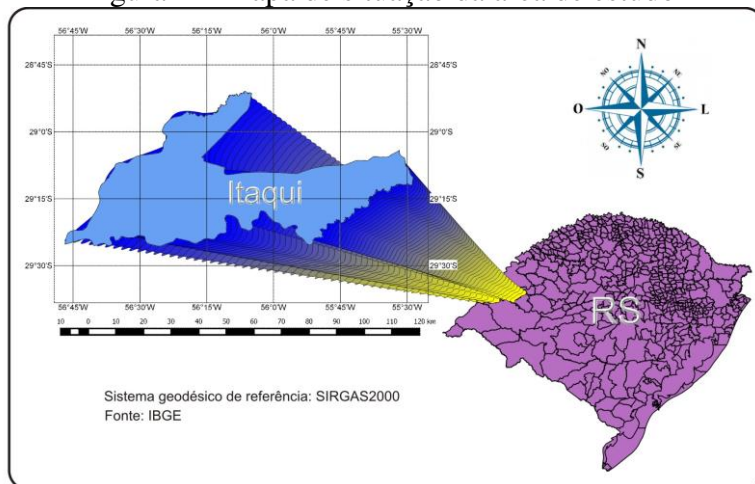
O projeto supracitado não chegou a atingir plenamente seus objetivos, no entanto, a importância de tornar os pilares parte da rede geodésica de primeira ordem dos Sistema Geodésico Brasileiro fez com que houvesse a mobilização para este fim.

A verificação do estado de conservação física dos demais vértices foi realizada tanto na área urbana quanto na rural, até os limites de Itaqui com os municípios de Uruguai e Alegrete ao sul, São Borja e Maçambará ao norte e Manoel Viana à leste. À oeste o município faz fronteira com os municípios de Alvear e La Cruz na República Argentina tendo o Rio Uruguai como definidor de fronteira.

A área de estudo é o território municipal de Itaqui na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, que está compreendido entre as latitudes aproximadas de $28^{\circ} 50' S$ e $29^{\circ} 25' S$ e entre as longitudes aproximadas de $56^{\circ} 47' W$ e $55^{\circ} 28' W$ conforme mostra a planta de situação da figura 3.

O município conta com vértices da rede altimétrica de alta precisão, rede planimétrica GPS, rede planimétrica com estações de poligonação e rede gravimétrica não materializada.

Figura 1 – Mapa de situação da área de estudo



Fonte: dos autores, 2018.

2.1 Homologação dos vértices

Os pilares homologados fizeram parte do projeto de extensão da Universidade Federal do Pampa chamado GeoItaqui que teve início em 2014 e término em 2017 com parceria entre a prefeitura de Itaqui e a Unipampa por meio dos discentes e docentes do curso de Engenharia de Agrimensura, com o propósito de auxiliar no georreferenciamento das quadras e unidades imobiliárias localizadas no perímetro urbano, recadastramento e elaboração de um banco de dados georreferenciado por meio do cadastro técnico e multifinalitário, reunindo desta forma dados topográficos e geodésicos do município no intuito de facilitar a tramitação de inventário ou venda de imóvel além de atualizar a planta genérica de valores.

A homologação de pilares geodésicos junto ao IBGE teve como o objetivo a oficialização dos vértices construídos no projeto de extensão GeoItaqui e também a

atualização do estado de conservação dos mesmos no perímetro urbano do município.

Os dois pilares já eram pré-existentes antes da homologação em virtude do GeoItaqui e os mesmos seguem as normas do IBGE de padronização de marcos geodésicos. Os pilares têm formato cilíndrico, com 0,30 m de diâmetro por 1,20 m de altura com proteção cônica para o parafuso de encaixe do dispositivo de centragem forçada. Os pilares geodésicos estão sobre uma base quadrangular de concreto com dimensões de 1,00 m de largura, 1,00 m de comprimento e 0,30 m de altura.

A figura 2 mostra um dos vértices que foram homologados junto ao IBGE no perímetro urbano de Itaqui.

Figura 2 – Vértice preexistente rastreado e homologado junto ao IBGE



Fonte: dos autores, 2018.

A figura 3 mostra os detalhes do dispositivo de centragem forçada dos pilares geodésicos dotado de cúpula de proteção do parafuso.

Figura 3 – Detalhe do dispositivo de centragem forçada com cúpula de proteção.



Fonte: dos autores, 2018.

2.2 Verificação da situação dos vértices do SGB no município de Itaqui

De acordo com os relatórios das estações geodésicas do IBGE, as visitas aos pontos foram efetuadas entre os anos de 1982 e 2015. Levando esse fato em consideração, a maioria dos vértices poderiam ter sido destruídos ou até mesmo removidos do seu lugar de instalação, impossibilitando assim o uso dos mesmos.

Para a realização da busca e verificação do estado de conservação dos vértices foi utilizado um receptor GNSS de navegação marca Garmin, modelo Map 75, onde foram inseridas as coordenadas de cada ponto (disponibilizadas nos relatórios oficiais).

Por meio da localização aproximada obtida era iniciada a busca de aproximadamente 30 minutos, caso neste tempo o vértice não fosse localizado o mesmo seria considerado como não encontrado. Se fossem encontrados vestígios do vértice, estes eram classificados como destruídos. Os vértices encontrados em boa situação de conservação e com a chapa de identificação legível e ainda presente foram denominados boas.

A figura 3 mostra um exemplo de vértice classificado como destruído.

Figura 3 – RN1931E destruído



Fonte: dos autores, 2018.

A figura 9 mostra um exemplo de vértice classificado como bom.

Figura 4 – RN1923X “BOM”



Fonte: dos autores, 2018.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Após os rastreios, os arquivos e toda a documentação necessária foi enviada ao IBGE, que efetuou o processamento, ajustamento e análise dos dados, homologando os vértices em janeiro de 2018. Os pilares foram identificados pelos códigos 99699 e 99700 e são classificados como pontos da rede planimétrica tipo GPS.

As figuras 4 e 5 mostram os relatórios resumidos de estações geodésicas, disponíveis no banco de dados geodésicos do IBGE, com os dois vértices homologados.

Figura 4 – Vértice tipo SAT código 99699 homologado



Fonte: IBGE, 2018.

Figura 5 – Vértice tipo SAT código 99700 homologado



Fonte: IBGE, 2018.

Agora existem dois vértices oficiais do sistema geodésico brasileiro no centro da cidade de Itaqui, fator que pode contribuir com a implantação de uma rede de referência cadastral municipal de forma mais facilitada já que as linhas de base de rastreio serão mais curtas.

Quanto aos vértices procurados, todos os do tipo SAT GPS estão em bom estado, incluindo os dois pontos homologados.

Das estações de poligonação, tipo EP, dos 6 vértices existentes no município, 2 estão em bom estado, 2 destruídos e 2 não encontrados. Portanto apenas 33,33 % destas estações estão disponíveis para uso.

Quanto às referências de nível, das 38 estações, 12 estão em bom estado de conservação, 12 estão destruídas e 14 não foram encontradas. Então têm-se 31,58% desta rede disponível.

Dos 49 vértices existentes no território do município de Itaqui, apenas 19 estão em bom estado (37,5 % do total). 62,5 % dos vértices geodésicos no município de Itaqui estão destruídos ou não foram encontrados, como mostra a tabela 1 que mostra a situação das estações geodésicas.

Tabela 1-Relação das RNS do SGB do IBGE.

TODOS O VÉRTICES			RN		SAT		EP	
Bons	19	37,50 %	12	31,58 %	5	100 %	2	33,333 %
Destruidos	14	29,17 %	12	31,58 %	0	0 %	2	33,333 %
Não encontrados	16	33,33 %	14	36,84 %	0	0 %	2	33,333 %

Total	49	100,00 %	38	100,00 %	0	100 %	6	100,00 %
-------	----	----------	----	----------	---	-------	---	----------

Fonte: dos autores, 2018.

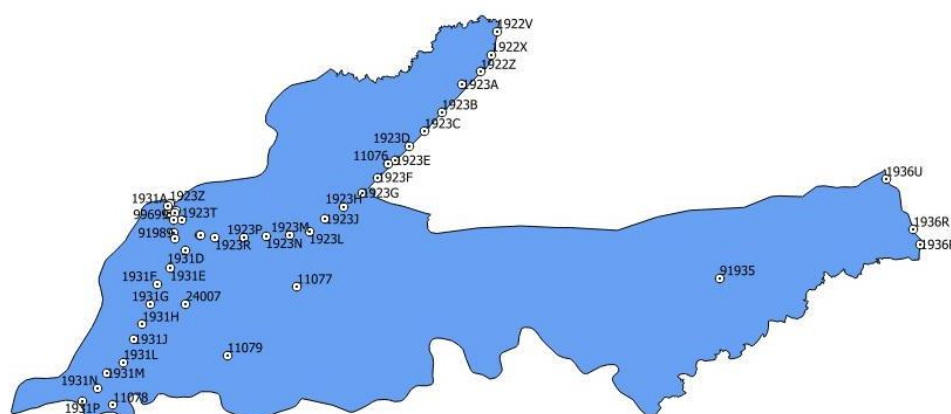
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A situação de disponibilidade de estações geodésicas no território do município de Itaqui é crítica, pois apenas 37,5% dos vértices estão em condição de uso, com 29,17% destruídos.

Os vértices não encontrados ainda podem estar em boas condições, no entanto as descrições de localização, itinerário e coordenadas não ajudam a encontrá-los. Os indicativos de localização são muitas vezes imprecisos além de antigos (alguns datam do período de sua implantação em 1982). As coordenadas também são extraídas de fontes de baixa precisão como as cartas do mapeamento sistemático na escala 1:50.000. Em alguns vértices encontrados, a diferença entre as coordenadas informadas no relatório e as coordenadas determinadas pelo receptor de navegação eram de centenas de metros.

Ainda que todos as estações geodésicas estivessem em condições de uso, as redes estão concentradas de forma desigual pelo território conforme mostra a figura 6.

Figura 6 – Distribuição dos vértices pelo município de Itaqui

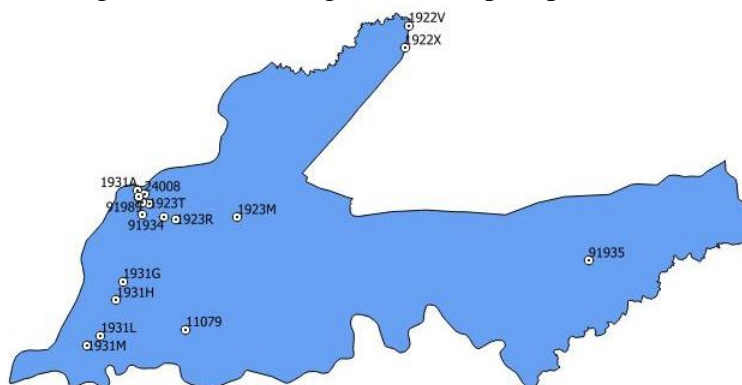


Fonte: dos autores, 2018.

Notadamente, as referências de nível estão concentradas ao longo da rodovia BR472 e no perímetro urbano, além de três RNs no extremo leste do território. As estações GPS também estão distribuídas de forma desigual, sendo que apenas a estação 91935 atende à região leste.

Como há apenas 37,5% dos vértices disponíveis, a distribuição real fica conforme mostra a figura 7.

Figura 7 – Vértices geodésicos aptos para uso



Fonte: dos autores, 2018.

Então, as estações existentes atualmente não atendem satisfatoriamente ao município, gerando dificuldades no mapeamento cartográfico e gestão do território, principalmente por se tratar de território fronteiriço internacional.

Sendo assim, uma alternativa viável para a atualização do banco de dados geodésicos seria a restauração da rede e implantação de outras novas em parceria do IBGE com entidades de ensino técnico, superior, administração pública estadual e municipal. Embora o projeto demande grandes investimentos financeiros, trará retorno garantido quanto ao conhecimento e melhor gerenciamento do território, não só municipal como também estadual e federal.

REFERÊNCIAS

GOOGLE. **Google Earth website**. Disponível em <<https://earth.google.com/web/>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Instruções para homologação de estações estabelecidas por outras instituições**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Padronização de Marcos Geodésicos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Redes geodésicas**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica.html>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

NATIONAL GEODETIC SURVEY. **Antenna Calibration**. Disponível em <<https://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/index.xhtml>>. Acesso em: 02 jun. 2018.