ISSN 1984-7203

C O L E Ç Ã O E S T U D O S C A R I O C A S

Análise das estruturas geodésicas de responsabilidade do Instituto Pereira Passos: estado atual e conservação

Nº 20181202
Dezembro - 2018

Filipi Rodrigues dos Santos – Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Faculdade de Engenharia/Departamento de Engenharia Cartográfica;

Luiz Carlos Teixeira Coelho Filho – IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro;

Luiz Henrique Guimarães Castiglione – Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Faculdade de Engenharia/Departamento de Engenharia Cartográfica

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
Secretaria Municipal da Casa Civil
Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos

RIO PREFEITURA
INSTITUTO PEREIRA PASSOS

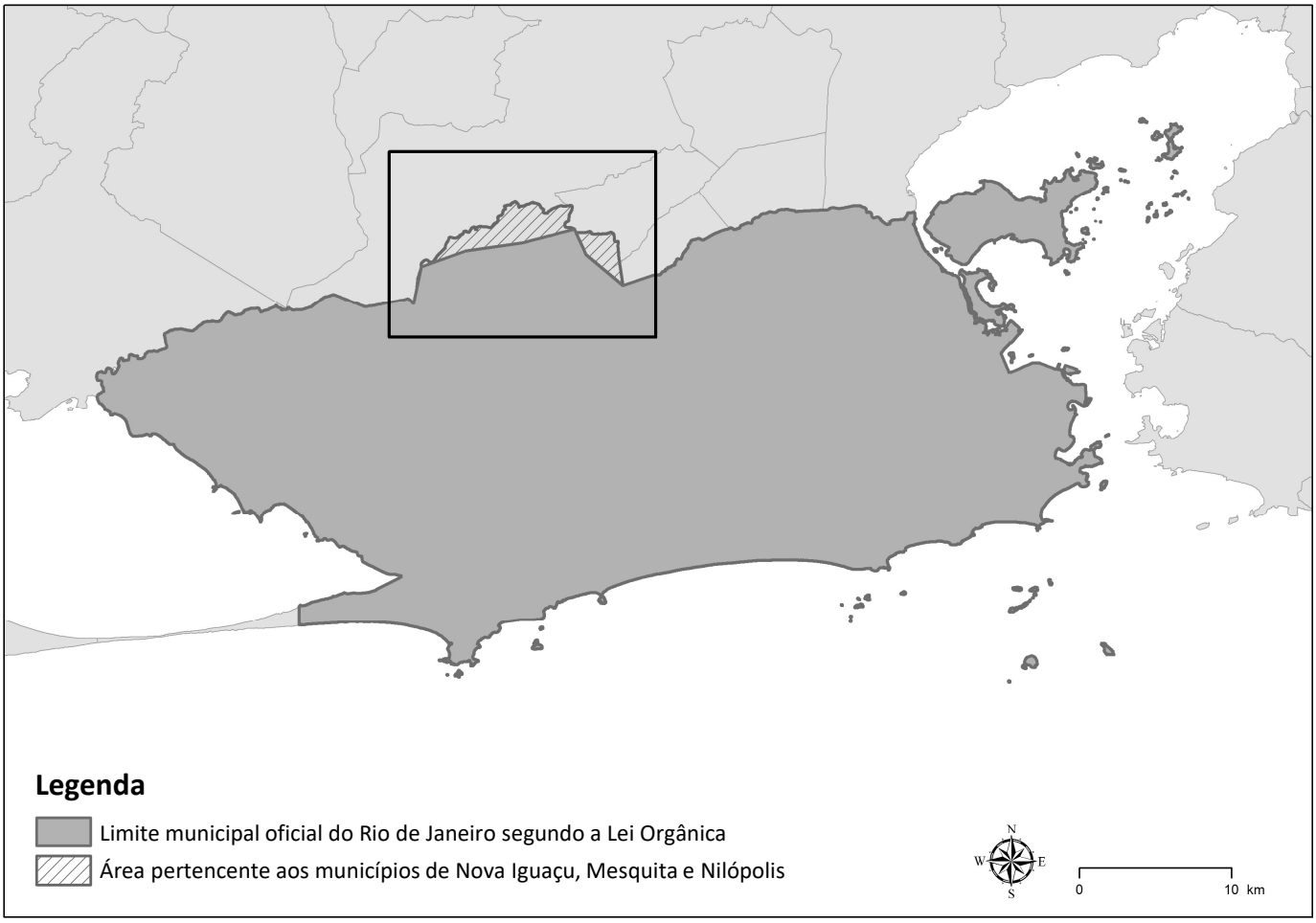
E R R A T A

A partir de reuniões técnicas realizadas entre o Instituto Pereira Passos e a Câmara Metropolitana (Governo do Estado do Rio de Janeiro), no âmbito do projeto para a confecção de um Mapa da Região Metropolitana, foi discutida a divergência existente na representação dos limites municipais de Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Mesquita e Nilópolis.

Tal divergência, localizada na área do maciço do Mendanha, se dava pelo fato do Município do Rio de Janeiro produzir há décadas mapas que possuíam o traçado do limite municipal nesta área seguindo o divisor de águas, pela cumeada dos morros da região, limite este que assim como o restante da fronteira municipal segue acidentes geográficos como rios, canais etc.

Por sua vez, tanto o limite adotado pelo IBGE quanto aquele utilizado pela Fundação CEPERJ (Estado do Rio de Janeiro) seguem por linhas retas a partir dos picos dos morros, não condizendo com o que vinha sendo traçado pelo Município do Rio de Janeiro, porém de acordo com a descrição existente na Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro.

Desta forma, o Instituto Pereira Passos, ***seguindo o determinado na Lei Orgânica Municipal****, efetuou a revisão da representação cartográfica da fronteira municipal em questão, adequando-se assim ao já utilizado pelos órgãos federais e estaduais e solucionando quaisquer problemas ou questões advindas desta divergência entre os municípios supracitados.*



Instituto Pereira Passos – Rua Gago Coutinho, 52 – Laranjeiras – Rio de Janeiro – 22.221-070
Coordenadoria Técnica de Informações da Cidade – Tel. (21) 2976-6546
http://www.data.rio - http://prefeitura.rio/web/ipp - https://siurb.rio

EXPEDIENTE

A **Coleção Estudos Cariocas** é uma publicação virtual de estudos e pesquisas sobre o Município do Rio de Janeiro, vinculada ao portal de informações do Instituto Pereira Passos (IPP) da Secretaria Municipal da Casa Civil da Prefeitura do Rio de Janeiro: www.data.rio

Seu objetivo é divulgar a produção de técnicos da Prefeitura sobre temas relacionados à cidade do Rio de Janeiro e à sua população. Está também aberta a colaboradores externos, desde que seus textos, bem como os dos colaboradores internos, sejam aprovados pelo Conselho Editorial.

Periodicidade: A periodicidade é anual, mas o número de artigos por edição é variável, pois depende da produção de textos por parte dos técnicos do IPP, de outros órgãos e de colaboradores.

Conselho Editorial: Luis F. Valverde Salandía, Rosemary Compans da Silva.

Revisão de Texto: ASCOM / IPP

ANÁLISE DAS ESTRUTURAS GEODÉSICAS DE RESPONSABILIDADE DO INSTITUTO PEREIRA PASSOS: ESTADO ATUAL E CONSERVAÇÃO

Filipi Rodrigues dos Santos[1]; Luiz Carlos Teixeira Coelho Filho[2] e Luiz Henrique Guimarães Castiglione[3]

Resumo

Uma rede geodésica é formada por um conjunto de pontos materializados na superfície terrestre, com suas coordenadas referenciadas a um sistema geodésico de referência. No caso do município do Rio de Janeiro, ao longo de todo o século XX, foram sendo materializados pontos de referência de diversos tipos pelos diferentes órgãos de mapeamento da prefeitura, mas não há uma verificação em massa de toda a rede de sua responsabilidade há mais de duas décadas. Na última verificação realizada pela prefeitura, em 1995, foi relatada uma grande quantidade de marcos geodésicos destruídos e outros não encontrados, restando 646 marcos em bom estado. O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados de verificação das atuais condições da rede geodésica de responsabilidade da prefeitura, conforme levantamento realizado pelos autores. A partir das informações das monografias dos marcos diagnosticados como em bom estado na última visita, foi realizada a verificação da realidade física de 43 marcos, sendo encontrados apenas 2 em bom estado, o que sugere que grande parte dos marcos históricos foi destruída e coloca em risco a existência de uma rede de referência municipal pertencente à prefeitura, restando apenas a rede fundamental do IBGE e poucos marcos geodésicos incorporados pela prefeitura ao longo do município do Rio de Janeiro.
Palavras-chave: Rede Geodésica. Realidade Física. Marco Geodésico.

Abstract

A geodetic network is composed by a set of points physically marked on the Earth's surface, with its coordinates referenced to a geodetic reference system. The municipality of Rio de Janeiro, throughout the twentieth century, has mapped a series of reference points of many different kinds, but has not verified such network for more than two decades. Last time the municipality verified its set of geodetic marks, in 1995, several were not found, but 646 were properly located and found in good shape. This article's main goal is to present the results of recent analyses conducted by the authors, with the objective of verifying what the actual state of the city's geodetic network is. For this study, 43 marks were surveyed, but only 2 were found, showing that most likely a great deal of them have been destroyed over the course of the last twenty-something years. Therefore, the city most likely lacks a municipal reference network, relying mostly on IBGE's (the national Geodesy body) points.
Keywords: Geodetic Network. Physical Reality. Geodetic Mark.

1. INTRODUÇÃO

Uma rede de referência cadastral municipal é importantíssima de modo a permitir o apoio dos levantamentos topográficos em escala 1:1000 e maiores, bem como a cartografia sistemática

[1] Engenheiro Cartógrafo (UERJ). E-mail: filipieng@hotmail.com
[2] Engenheiro Cartógrafo (IME), Mestre em Informática (UFAM), Doutorando em Planejamento Urbano e Regional (IPPUR/UFRJ), servidor lotado na Cordenadoria Técnica de Informações da Cidade do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. E-mail: luizc.coelho@rio.rj.gov.br
[3] Engenheiro Cartógrafo (UERJ), Mestre em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais (ENCE), Doutor em Ciêrncia da Informação (UFF), professor do Departamento de Engenharia Cartográfica da Faculdade de Engenharia da UERJ. E-mail: castiglione.luiz@gmail.com

municipal, com fins cadastrais e geralmente conduzida em escala 1:2000 (NBR 14.166, 1998). Os marcos de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) não apresentam o adensamento necessário para atividades no nível cadastral, cabendo às redes municipais adensar a demarcação do terreno com pontos de coordenadas precisas e conhecidas, devidamente materializados no terreno e acompanhados de fichas descritivas que fornecem dados do entorno, bem como as coordenadas do ponto.

Num município do porte do Rio de Janeiro, reveste-se, então, de importância fundamental o fortalecimento de uma rede cadastral municipal para dar suporte às atividades de planejamento e mapeamento urbanos, obras públicas e levantamentos topográficos. O Instituto Pereira Passos, ao longo dos anos, herdou uma série de registros de estruturas geodésicas implantadas ao longo dos anos, no município do Rio de Janeiro. Tais pontos, materializados por empresas privadas e diversos órgãos públicos, contemplavam tanto vértices e pontos planialtimétricos quanto referências de nível (apenas possuindo altimetria).

Nos anos 90, uma grande tentativa de verificação desses dados foi conduzida, levando à publicação de dois compêndios, nos anos de 1994 e 1995 (IPP, 1995). Os dados foram divididos em 2 volumes. O volume 1 tem as Referências de Nível (RN) da Iª a XXVIª Regiões Administrativas (RA) e o segundo volume tem os Pontos Planimétricos (PP) e os vértices de todo o município do Rio de Janeiro. Com a mudança do Datum[4] (referencial geodésico) de referência planimétrica no final da década de 70, o município passou a ter dois sistemas de referência, sendo os Pontos Planimétricos referenciados ao Datum Córrego Alegre e os vértices referenciados ao SAD69. A implantação da rede começou em 1937. A partir desse ano até o ano de 1997, foram materializadas 1192 estruturas geodésicas que compõem um banco de dados geodésico (BDG) de referência para o do município do Rio de Janeiro.

O presente trabalho buscou realizar um levantamento amostral do estado de uma série de estruturas geodésicas listadas no BDG do Instituto Pereira Passos, com o intuito de realizar um diagnóstico sobre a necessidade de manutenção ou expansão do mesmo. Os autores realizaram os levantamentos em pontos de maior mobilidade, dados os exíguos recursos disponíveis. Tais pontos também foram selecionados em regiões que não implicassem risco de conflitos com forças criminosas, uma condicionante de vários territórios do Rio de Janeiro. Muito embora a amostra seja consideravelmente menor que o total de estruturas constantes do BDG, entende-se que seu estado reflete, de certa forma, o estado genérico de toda a rede e apresenta indícios importantes ao IPP, como órgão gestor, de modo a potencializar recursos para sua manutenção e ampliação.

2. DESCRIÇÃO ATUAL DAS REDES GEODÉSICAS DO IPP

2.1 Rede vertical municipal

Ao todo foram incorporadas ao BDG da prefeitura 826 RN no município do Rio de Janeiro, porém após a última visita de verificação da realidade física das RN realizada em dezembro de 1995, foi constatado que haviam sido destruídos 74 RN e outras 266 não foram encontradas, restando 486 RN em bom estado de conservação.

Foi realizada a análise das RN pelo ano de sua implantação gerando a Tabela 1. Percebe-se que existe uma grande quantidade de RN listadas como em bom estado de conservação, as quais foram implantadas antes da década de 60 e possuem suas altitudes referenciadas ao Datum de Torres. Isso demanda a necessidade da visita em campo para analisar a real situação das RN, considerando que já se passaram mais de vinte anos desde a última visita e, posteriormente, realizar a medição para atualizar as coordenadas, tendo em vista que o levantamento em campo da última VRF foi realizado em 1995 e não foi realizada a remedição das altitudes.

[4] Datum é um referencial geodésico, ao qual as coordenadas são atribuídas. Normalmente, há um datum para coordenadas planimétricas e outro para altimétricas. Quando há mudança de datum, coordenadas podem variar consideravelmente, sendo necessária a adoção de fórmulas de conversão para produtos cartográficos existentes em datum anterior.

Tabela 1: Quantidade de RN implantadas por ano (Fonte: IPP, 1995)

Ano da Implantação	Quantidades
37	4
38	51
57	92
72	40
76	63
77	16
83	7
85	58
87	48
88	51
94	20
97	10
Não informado	26
TOTAL	486

A prefeitura possui em seu acervo a monografia de 40 RN implantadas pelo IBGE. Após consultar o BDG do IBGE em maio de 2017, foi verificado que 3 dessas RN foram destruídas, 11 não foram encontradas e 26 encontram-se em bom estado, porém algumas apresentam como data de última visita o mês de março de 2006, evidenciando a necessidade de nova verificação da realidade física (VRF). A Figura 1 mostra a distribuição espacial das RN em bom estado de acordo com a última VRF realizada pela prefeitura em dezembro de 1995. Após essa data foram implantadas 10 RN em 1997 e após a data da implantação não foi realizada nenhuma verificação da realidade física dessas estações.

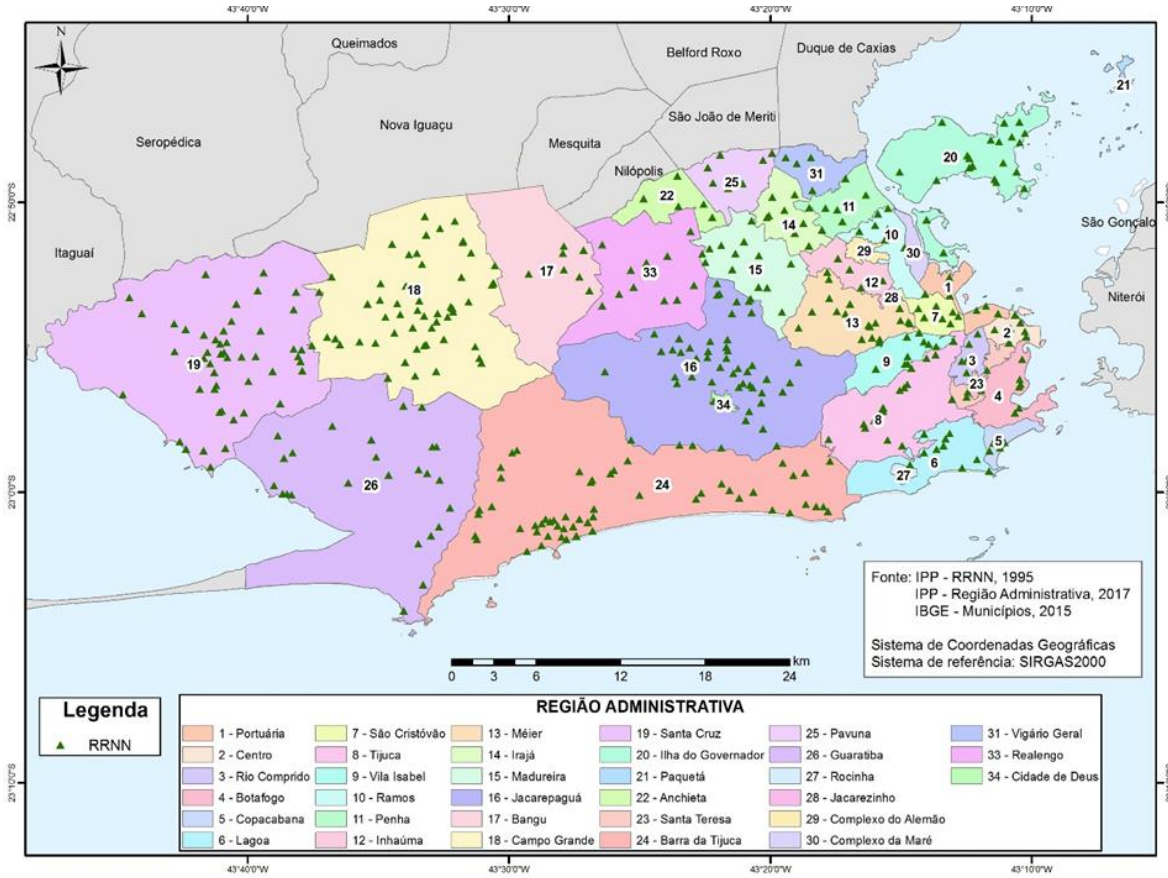


Figura 1: Distribuição espacial das RN virtualmente existentes pertencentes a prefeitura do RJ

2.2 Rede Horizontal Municipal

Para densificar a rede planimétrica fundamental do IBGE, foram implantados ao todo 366 marcos geodésicos distribuídos por todos os bairros do município do Rio de Janeiro. Após a última VRF realizada pela prefeitura em dezembro de 1995, foi constatado que 6 marcos haviam sido destruídos e outros 200 marcos não foram encontrados, restando 160 marcos geodésicos em bom estado de conservação.

Já a fim de elaborar o mapa da rede planimétrica contendo os Pontos Planimétricos e os Vértices virtualmente existentes, foi necessário efetuar a transformação das coordenadas geodésicas envolvendo os sistemas de referência Córrego Alegre e SAD69 para o sistema SIRGAS2000, utilizando o software gratuito PROGRID, disponibilizado pelo IBGE. Utilizando o progrid é possível realizar a transformação entre as coordenadas das seguintes materializações:

- A materialização de 1961 do Córrego Alegre, referida no ProGriD como Córrego Alegre (1961).
- As materializações de 1970 e 1972 do Córrego Alegre, tratadas em conjunto, e referidas como Córrego Alegre (1970+1972).
- A materialização original do SAD69, incluindo apenas a rede clássica, chamada simplesmente de SAD69 Rede Clássica.
- A materialização de 1996 do SAD69, incluindo apenas a rede clássica, chamada de SAD69/96 Rede Clássica.
- SAD69 Técnica Doppler ou GPS.

Através do PROGRID é possível utilizar qualquer um dos sistemas de coordenadas: Córrego Alegre (1961), Córrego Alegre, SAD69 Rede Clássica, SAD69/96 Rede Clássica, SAD69 Técnica Doppler/GPS e SIRGAS2000. A Figura 2 mostra a distribuição espacial dos Vértices em bom estado de acordo com a última VRF realizada pela prefeitura em dezembro de 1995.

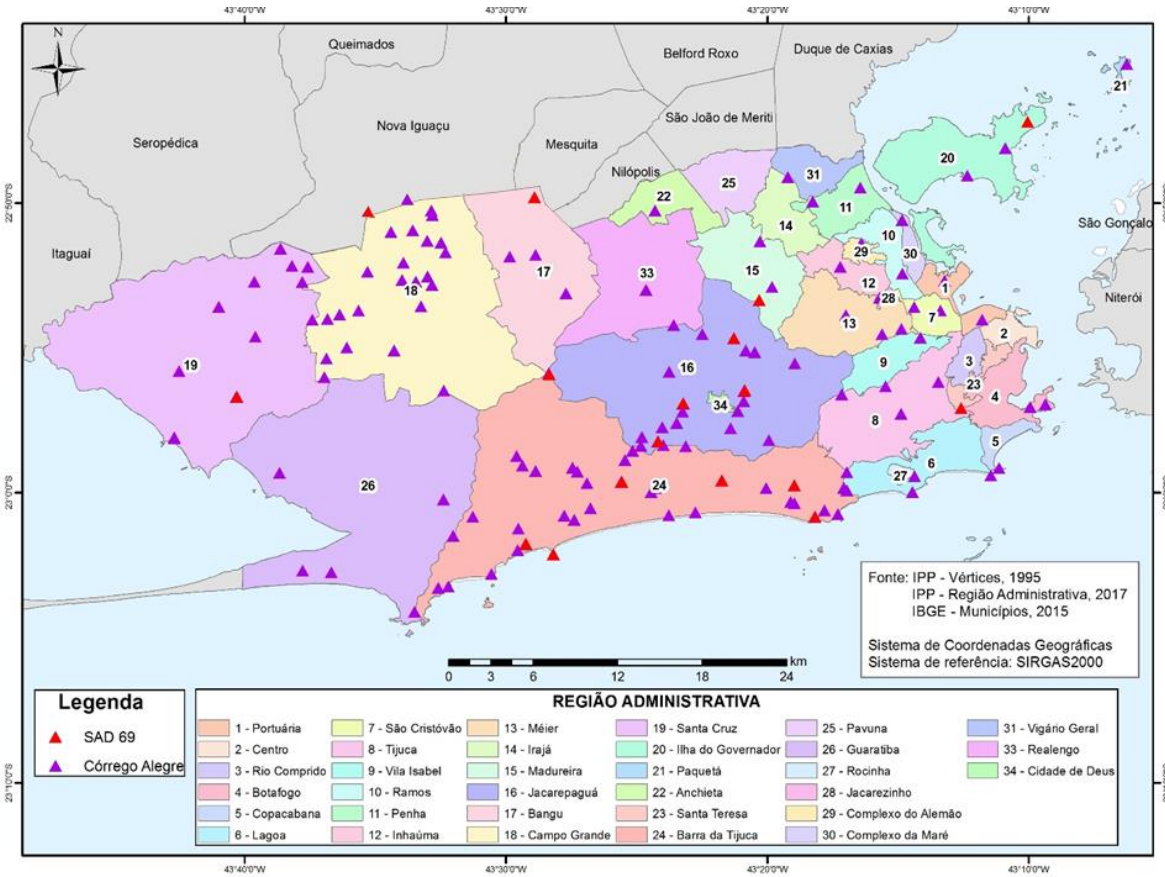


Figura 2: Distribuição espacial dos Vértices virtualmente existentes e de responsabilidade da prefeitura do RJ.

2.3 Outras redes existentes no Município do Rio de Janeiro

No município do Rio de Janeiro, existe a rede geodésica fundamental ou de 1ª ordem do IBGE e a rede geodésica municipal de 2ª ordem. Os levantamentos da rede fundamental são de alta precisão e destinados aos programas de pesquisa internacionais e ao estabelecimento de pontos primários no suporte aos trabalhos geodésicos e de cartografia.

Os levantamentos de 2ª ordem são de precisão, sendo destinados a regiões mais valorizadas, com elevado desenvolvimento socioeconômico.

Após consultar o BDG do IBGE, foi apurada na rede altimétrica a existência de 307 RN materializadas no município do RJ, sendo que destas, 179 se encontram em bom estado de conservação. Na rede gravimétrica, foi constatada a existência de 120 estações em bom estado, contendo 62 estações que fazem conexão com RN. Na rede planimétrica foi averiguada a existência de:

- Vértices GPS: 44 no total, sendo 39 em bom estado
- Doppler: 3 no total, sendo 2 em bom estado
- Vértices de triangulação: 8 no total, sendo 5 em bom estado
- 2 estações da RBMC (Parada de Lucas e Observatório Nacional).

Na Figura 3, percebe-se visualmente a existência de vazios de informação de altitude ortométrica no tocante às referências de nível em diversos locais do município do Rio de Janeiro. Isso decorre da grande quantidade de RN que foram implantadas pelo IBGE ao longo dos anos e que encontram-se destruídas.

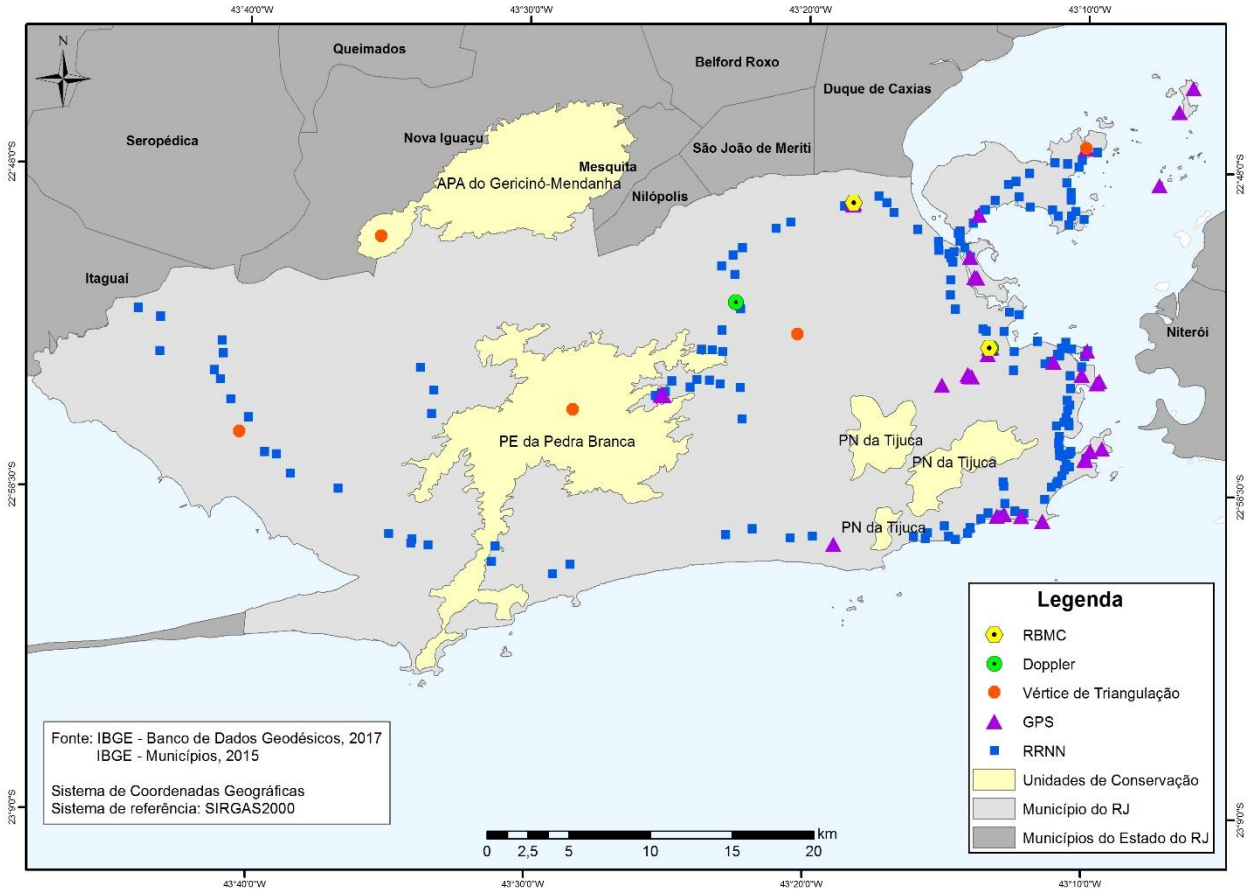


Figura 3: Mapa da distribuição espacial dos marcos das redes altimétrica e planimétrica do IBGE em bom estado de conservação no município do Rio de Janeiro.

A Figura 4 mostra a distribuição espacial da rede gravimétrica brasileira em bom estado no município do Rio de Janeiro, mostrando haver vazios de informação da aceleração da gravidade que são fundamentais para a obtenção do geoide e consequentemente da elaboração do modelo geoidal brasileiro.

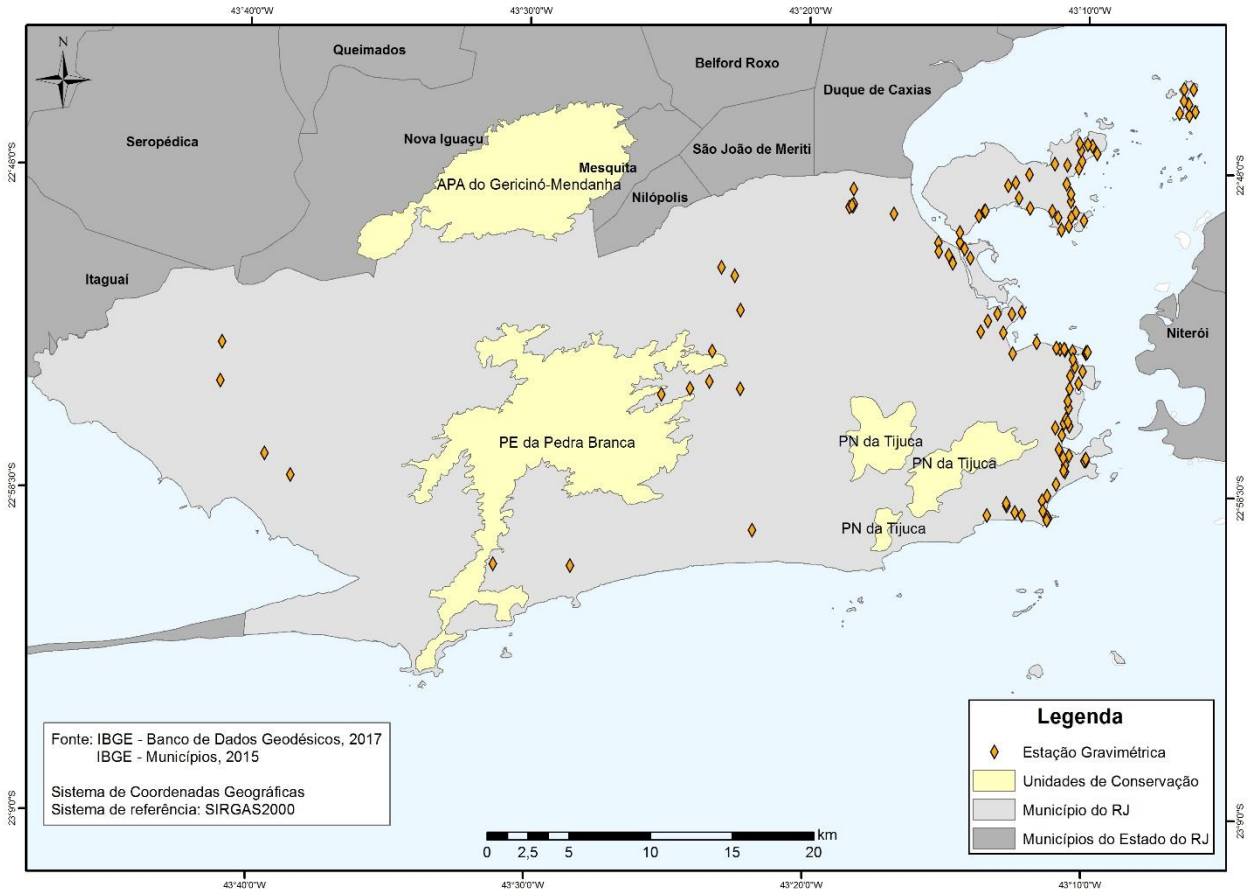


Figura 4: Mapa da distribuição espacial das estações gravimétricas do IBGE em bom estado de conservação no município do Rio de Janeiro

2.4 Verificação da Realidade Física – VRF

Ao planejar um trabalho de campo, seja na área de geodésia, topografia ou cartografia, o usuário precisa pesquisar o BDG do IBGE para procurar as estações geodésicas mais próximas do local onde será realizado o estudo, a fim de referenciar os trabalhos a serem executados. Essa atividade ficava comprometida, uma vez que diversas estações listadas no BDG como em bom estado não eram encontradas no campo, o que gera um aumento de custo e de tempo para execução do trabalho. Uma grande quantidade de estações não foi visitada desde a sua implantação, embora sejam listadas como "bom estado", mas possivelmente já foram vandalizadas, em consequência das grandes mudanças naturais e artificiais, ocorridas principalmente nos centros urbanos.

Na década de 1990, o IBGE iniciou o projeto de verificação da realidade física, com o objetivo de visitar as estações geodésicas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro, e manter atualizadas as informações referentes à situação dos marcos e garantir a preservação das estações, através da recuperação física dos marcos danificados (RODRIGUES, 1999).

O IBGE adotou a seguinte classificação para os marcos:

- Bom estado
- Destruído
- Destruído sem chapa
- Destruído chapa danificada
- Não encontrado

A VRF é considerada a etapa inicial em projetos de densificação altimétrica e planimétrica, pois a partir de seus resultados serão estimadas as necessidades de monumentalização de novos marcos e o reconhecimento da região de trabalho com o objetivo de se otimizar a logística das atividades técnicas subsequentes (IBGE, 2008).

3. METODOLOGIA DE VERIFICAÇÃO DA REALIDADE FÍSICA DA REDE MUNICIPAL

A metodologia de pesquisa utilizada na pesquisa deste artigo foi de natureza quantitativa, qualitativa e descritiva, tendo como objetivo a avaliação estrutural dos marcos implantados no final da década de 30 até a década de 90, analisando as condições físicas da rede municipal existente. As atividades foram divididas em três etapas: planejamento, atividades de campo e atividades de gabinete, conforme preconiza o manual de procedimentos da VRF (IBGE, 2008).

3.1 Planejamento para o campo

Com o intuito de realizar um levantamento quantitativo e da situação das RN, dos pontos planimétricos e dos vértices por Região Administrativa, foram selecionados locais de fácil acesso, para a realização da VRF. A maior densidade e concentração de pontos localiza-se nas regiões Sul, Central e Norte da cidade, áreas de antropização mais antiga. Isso limitou bastante a escolha de pontos na Zona Oeste do município.

Enquanto as RN localizam-se em áreas de mais fácil acesso, os vértices e os pontos planimétricos se encontram em locais de difícil acesso e alta periculosidade, estando a grande maioria localizada na parte mais alta de morros ocupados por comunidades carentes, o que acresce mais uma camada de dificuldades à verificação in loco (campo).

Tendo em vista essas limitações, buscou-se selecionar uma amostra significativa de marcos geodésicos em cada bairro e elaborado um roteiro básico em aplicativo de geolocalização. Para padronizar as atividades de VRF, foi criado um formulário a ser preenchido in loco, contendo os seguintes itens:

- Identificação do marco geodésico – Referente ao código da estação que está monumentalizada.
- Data da implantação e empresa responsável – Informação extraída da monografia dos marcos.
- Data da visita – Preenchido com o dia, mês e ano da visita.
- Descrição do local – Verificar se houve obra no local.
- Situação atual do marco geodésico – Classificar em bom estado, destruído ou não encontrado.
- Quantidade de fotografias digitais tiradas no local

- Acessibilidade – Se o local é de fácil acesso, caso esteja dentro de alguma propriedade relatar se é privada ou pública.

O levantamento da rede vertical é apresentado na Tabela 2 e o levantamento da rede horizontal na Tabela 3.

Tabela 2: Situação da Rede Vertical Municipal por Região Administrativa
após a última VRF em 1995

REGIÃO ADMINISTRATIVA	BOM	DESTRUÍDO	NÃO ENCONTRADO
I – PORTUÁRIA	7	0	1
II – CENTRO	10	0	6
III - RIO COMPRIDO	5	0	2
IV – BOTAFOGO	14	5	9
V – COPACABANA	7	0	4
VI – LAGOA	13	4	2
VII - SÃO CRISTÓVÃO	14	0	4
VIII – TIJUCA	17	7	3
IX - VILA ISABEL	11	2	0
X – RAMOS	10	1	0
XI – PENHA	16	0	8
XII - INHAÚMA	8	0	7
XIII - MÉIER	20	0	9
XIV - IRAJÁ	8	0	0
XV - MADUREIRA	13	0	15
XVI - JACAREPAGUÁ	49	0	36
XVII -BANGU	19	0	21
XVIII - CAMPO GRANDE	60	0	45
XIX -SANTA CRUZ	60	0	34
XX - ILHA DO GOVERNADOR	22	0	15
XXII – ANCHIETA	6	4	2
XXIII - SANTA TERESA	5	0	1
XXIV - BARRA DA TIJUCA	59	51	0
XXV – PAVUNA	8	0	7
XXVI – GUARATIBA	25	0	35
TOTAL	486	74	266

Tabela 3: Situação da Rede Horizontal Municipal por Região Administrativa após a última VRF em 1995

REGIÃO ADMINISTRATIVA	BOM	DESTRUÍDO	NÃO ENCONTRADO
I – PORTUÁRIA	2	0	0
II – CENTRO	0	0	0
III - RIO COMPRIDO	0	0	0
IV – BOTAFOGO	2	0	0
V – COPACABANA	1	0	1
VI – LAGOA	4	2	0
VII - SÃO CRISTÓVÃO	2	0	0
VIII – TIJUCA	4	0	1
IX - VILA ISABEL	1	0	0
X – RAMOS	3	0	0
XI – PENHA	2	0	2
XII - INHAUMA	1	0	2
XIII – MÉIER	4	0	0
XIV – IRAJÁ	2	0	0
XV - MADUREIRA	2	0	1
XVI – JACAREPAGUÁ	25	0	24
XVII –BANGU	6	0	5
XVIII - CAMPO GRANDE	22	0	27
XIX -SANTA CRUZ	15	0	15
XX - ILHA DO GOVERNADOR	3	1	3
XXI – PAQUETÁ	1	0	0
XXII – ANCHIETA	0	0	2
XXIII - SANTA TERESA	1	0	0
XXIV - BARRA DA TIJUCA	50	3	107
XXV - PAVUNA	1	0	1
XXVI - GUARATIBA	6	0	9
TOTAL	160	6	200

3.2 Atividades de campo

Para a atividade de campo foi utilizado o roteiro básico contendo a monografia dos marcos e o formulário criado para padronizar a VRF. O trabalho de campo da VRF foi realizado no período de 30/04/2017 a 29/07/2017, coordenado e conduzido pelos autores.

Para a VRF das estações geodésicas, foi levado em consideração um raio de 200 metros ao redor do local descrito no croqui, devido a possíveis erros dos instrumentos ou possível falha humana na elaboração das informações anteriores.

Para cada local visitado foram coletadas no mínimo duas fotos, sendo uma do local exato onde o croqui de localização informava a existência da chapa e a outra uma fotografia panorâmica, abrangendo os elementos naturais ao entorno da estação, a fim de facilitar futuras visitas. Este procedimento foi adotado para todos os marcos, incluindo os que não foram encontrados, ficando registrada uma fotografia do possível local onde o marco deveria estar localizado e uma foto panorâmica do entorno.

3.3 Atividades de gabinete

Concomitantemente ao levantamento de campo, deu-se início às atividades de gabinete, através da digitalização do formulário da VRF e armazenamento de todas as fotos digitais retiradas em campo referentes a cada marco.

Vértice	Ano de Implantação	RA	Visita de Campo	SITUAÇÃO
Observatório	Não informado	VII	22/04/2017	Não Encontrado
92	1976	IX	30/04/2017	Não Encontrado
91	1976	VII	30/04/2017	Não Encontrado

Após verificar as condições físicas de 43 estações geodésicas cujas informações precisavam ser atualizadas no BDG da prefeitura, foram elaboradas as Tabelas 4 e 5, contendo a situação de cada estrutura geodésica visitada.

Tabela 4: Verificação da Realidade Física da Rede Horizontal

Tabela 5: Verificação da Realidade Física da Rede Vertical

RN	Ano de Implantação	RA	Visita de Campo	SITUAÇÃO
164	1938	X	30/04/2017	Não Encontrado
166	1938	X	30/04/2017	Não Encontrado
167	1938	X	30/04/2017	Não Encontrado
1015	1957	X	30/04/2017	Não Encontrado
1020	1938	X	30/04/2017	Não Encontrado
2070	1977	X	30/04/2017	Não Encontrado
278	1982	XI	30/04/2017	Não Encontrado
2063	1977	XI	30/04/2017	Não Encontrado
2067	1977	XI	30/04/2017	Não Encontrado
5160	1976	XI	30/04/2017	Não Encontrado
5159	1976	XI	07/05/2017	Não Encontrado
6505	1997	XI	07/05/2017	Não Encontrado
6506	1997	XI	07/05/2017	Não Encontrado
1025	1976	XI	07/05/2017	Não Encontrado
319	1983	XIII	06/05/2017	Não Encontrado
5074	1982	VII	03/05/2017	Não Encontrado
5075	1982	VII	04/05/2017	Não Encontrado
5076	1982	VII	02/05/2017	Não Encontrado
5070	Não informado	IX	05/05/2017	Não Encontrado
119	1938	IV	14/05/2017	Não Encontrado
1151	1957	IV	14/05/2017	BOM ESTADO
138	1938	VI	13/05/2017	BOM ESTADO
1152	1957	IV	14/05/2017	Não Encontrado
1153	1957	IV	14/05/2017	Não Encontrado
1156	1957	IV	14/05/2017	Não Encontrado
1142	1976	V	14/05/2017	Não Encontrado
1143	1982	V	14/05/2017	Não Encontrado
5051	1982	V	14/05/2017	Não Encontrado
5052	1982	V	14/05/2017	Não Encontrado
5053	1982	V	14/05/2017	Não Encontrado
40	1982	II	06/05/2017	Não Encontrado
46	1982	II	06/05/2017	Não Encontrado
64	1982	II	06/05/2017	Não Encontrado
5068	Não informado	IX	17/06/2017	Não Encontrado
5069	Não informado	IX	17/06/2017	Não Encontrado
1183	1983	XVII	17/06/2017	Não Encontrado
1135	1957	VI	29/07/2017	Não Encontrado
5042	Não informado	VI	29/07/2017	Não Encontrado
142	1938	VI	29/07/2017	Não Encontrado
1404	1957	VI	29/07/2017	Não Encontrado

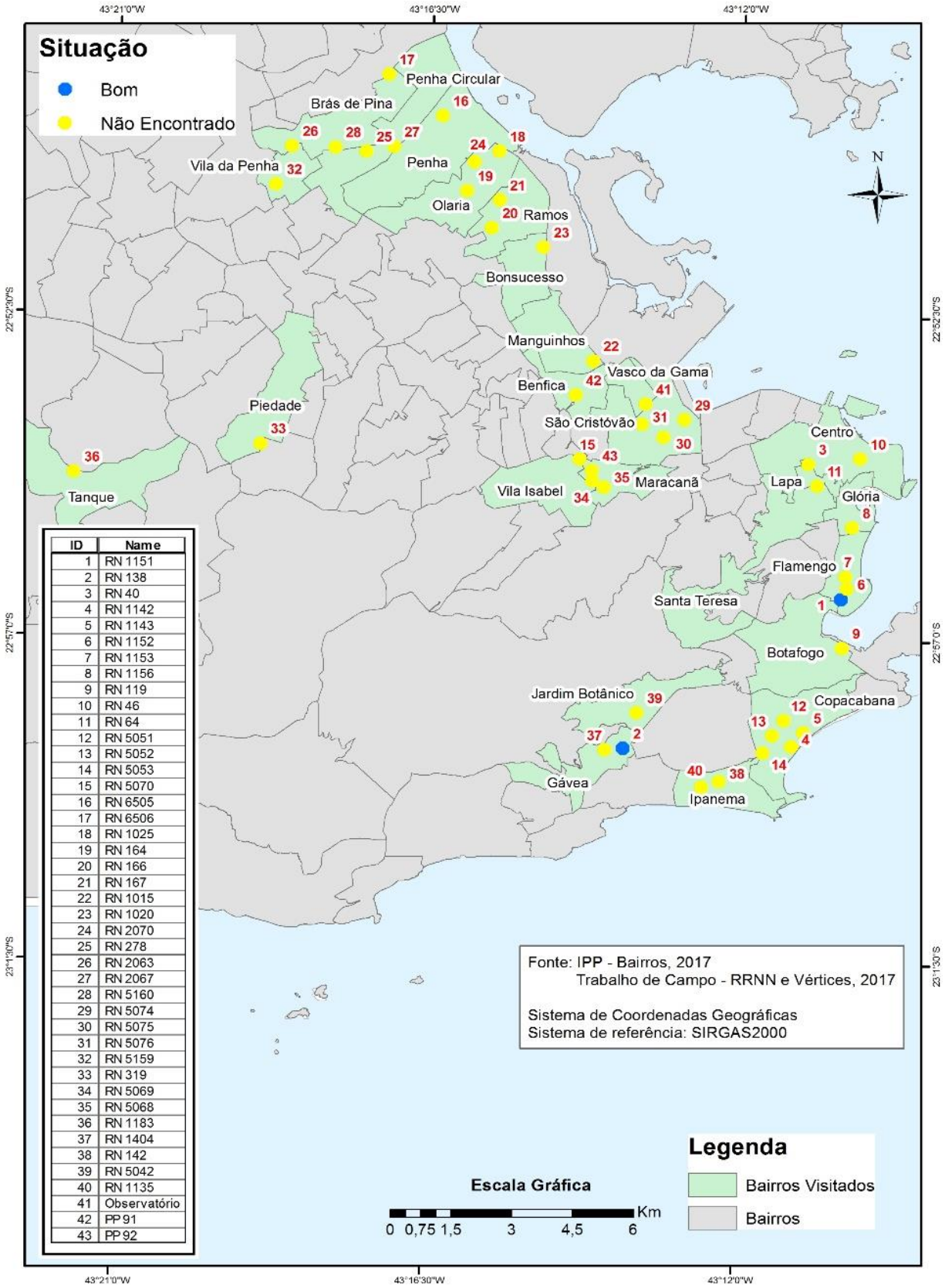
Após a verificação de 3 RN do IBGE, foi elaborada a tabela 6, contendo a situação e a data da visita de campo. Está verificação é importante para a etapa de planejamento dos locais onde serão implantados os novos marcos, tendo em vista que as 3 RN verificadas foram encontradas em bom estado, mostrando a escolha de locais apropriados para a implantação, de modo a assegurar maior durabilidade as estações. Na monografia destas RN não possuem a data de implantação, apenas a data de medição e a localização que são:

- RN 1030R: está localizada na soleira da escadaria do Observatório Nacional e possui data de medição de 1972.
- RN 1032A: está localizada ao lado da escada do prédio principal do Colégio Bennett no bairro do Flamengo e possui data de medição de 1992.
- RN 1032B: está localizada ao lado direito da segunda pilastra do edifício Macedo Costa no bairro do Flamengo e possui data de medição de 1992.

Tabela 6: Verificação da Realidade Física das RRNN implantadas pelo IBGE

RN	Implantado por	RA	Visita de Campo	SITUAÇÃO
1030R	IBGE	II	22/04/2017	BOM ESTADO
1032A	IBGE	II	13/05/2017	BOM ESTADO
1032B	IBGE	II	13/05/2017	BOM ESTADO

Após o processamento dos dados, foi elaborado o mapa das estações geodésicas verificadas em campo (Figura 5), contendo a distribuição espacial das RN e dos vértices visitados por bairros, com exceção das RN implantadas pelo IBGE que não são o foco principal deste trabalho.



ID	Name
1	RN 1151
2	RN 138
3	RN 40
4	RN 1142
5	RN 1143
6	RN 1152
7	RN 1153
8	RN 1156
9	RN 119
10	RN 46
11	RN 64
12	RN 5051
13	RN 5052
14	RN 5053
15	RN 5070
16	RN 6505
17	RN 6506
18	RN 1025
19	RN 164
20	RN 166
21	RN 167
22	RN 1015
23	RN 1020
24	RN 2070
25	RN 278
26	RN 2063
27	RN 2067
28	RN 5160
29	RN 5074
30	RN 5075
31	RN 5076
32	RN 5159
33	RN 319
34	RN 5069
35	RN 5068
36	RN 1183
37	RN 1404
38	RN 142
39	RN 5042
40	RN 1135
41	Observatório
42	PP 91
43	PP 92

Figura 5: Verificação da Realidade Física

Tabela 7 – Observação de Campo das RN não encontradas

RA	RN	Observação de campo	Empresa / Ano de implantção
II	40	Obra recente, em frente a entrada do bar	APOIO ano 82
II	46	Monumento histórico e sem indicação de obra. O local está fechado	APOIO ano 82
II	64	O segurança falou que a entrada nunca passou por obra e é histórica, porém não tem nada na soleira	APOIO ano 82
IV	119	Esquina da avenida Pasteur, nenhum vestigio da RN	PDF ano 38
VI	142	Área residencial, obra recente no local	PDF ano 38
X	164	Obra recente, calçada totalmente lisa	PDF ano 38
X	166	Em frente a Estação de Trem de Ramos, loja de flores	PDF ano 38
X	167	Foi construída no local uma proteção de concreto para evitar que qualquer batida de carro ferisse os frequentadores do bar	PDF ano 38
XI	278	Não encontrada, calçada irregular. A calçada pertence a padaria.	APOIO ano 82
XIII	319	Passei de carro e não vi nada, local muito perigoso	APOIO ano 83
X	1015	Sem obra recente, 3 funcionários me ajudaram a procurar (segurança, limpeza e chefe do estacionamento)	GEOFOTO ano 57
X	1020	Não encontrada, antiga localização na empresa GREIF	PDF ano 38
XI	1025	Ao lado da IGUI (vendedora de piscina) na AV Brasil, calçada totalmente irregular	PROSPEC ano 76
VI	1135	Prédio em frente a praia, a calçada está em obra.	GEOFOTO ano 57
V	1142	Prédio em frente a praia, fazem obra na calçada regularmente	GEOFOTO ano 76
V	1143	Prédio em frente a praia, fazem obra na calçada regularmente	APOIO ano 82
IV	1152	Já foram feitas diversas obras no local	GEOFOTO ano 57
IV	1153	Em frente a loja Só imóveis, calçada feita recente	GEOFOTO ano 57
IV	1156	O hotel Glória está abandonado, calçada toda irregular	GEOFOTO ano 57
XVII	1183	Rua Candido Benicio, rua principal com diversas obras	APOIO ano 83
VI	1404	Área residencial, obra recente no local	CRUZEIRO ano 57
XI	2063	Procurei nas 2 bifurcações, monografia do marco confusa	GEOFOTO ano 77
XI	2067	Nenhum sinal de RN e o morador do prédio nunca viu o marco	GEOFOTO ano 77
X	2070	Obra recente na calçada	GEOFOTO ano 77
VI	5042	Entrada das sociais do Jockey Club, procurei com a ajuda de 2 funcionários	CECAD
V	5051	A numeração não existe na rua Toneleiros, procurei dos 2 lados da esquina e nenhum vestigio	APOIO ano 82
V	5052	Calçada muito irregular, nenhum sinal da RN no local	APOIO ano 82
V	5053	Perto do metro do Cantagalo, sem vestigio do marco	APOIO ano 82

RA	RN	Observação de campo	Empresa / Ano de implantção
IX	5068	Rua São Francisco Xavier 393, croqui diferente da numeração da rua	CECAD
IX	5069	Largo do maracana, casa de força da cedae	CECAD
IX	5070	A concessionário ROMA não existe mais, a calçada está toda irregular, sem sinal da RN	CECAD
VII	5074	Em frente ao hospital Frei Antônio, não há nada na calçada	APOIO ano 82
VII	5075	Em frente ao prédio de número 3. De um lado tem o Bar do Dom e do outro a pizzaria Domino's, teve obra em menos de 1 ano	APOIO ano 82
VII	5076	Nenhum sinal da RN, calçada totalmente irregular em frente a loja da Cacau Show	APOIO ano 82
XI	5159	Av Meriti é a principal da Vila da Penha, perto do Carioca Shopping, diversas obras recente	CRUZEIRO ano 76
XI	5160	Dentro da favela, nenhum sinal da RN	CRUZEIRO ano 76
XI	6505	Não há nada na calçada, o posto Shell que existia ao lado está desativado, virou terreno abandonado	AEROFOTO ano 97
XI	6506	O número da descrição está errado, o segurança que me atendeu disse que o muro caiu e foi refeito, teve obra na rampa recentemente	AEROFOTO ano 97

4. CONCLUSÃO

Após a atividade de reconhecimento, foi constatada a ausência de consistência estrutural da rede geodésica municipal implantada pela prefeitura, havendo a necessidade de reposição dos marcos não encontrados ou destruídos ao longo dos anos, visando a ampliação da rede geodésica do município do Rio de Janeiro.

A verificação da realidade física é extremamente importante para manter atualizado o banco de dados geodésicos sobre a real situação da rede. Após a verificação da realidade física foi apurado que a rede geodésica do município do Rio de Janeiro implantada pela prefeitura está muito precária, com diversos marcos foram destruídos ao longo dos anos, devido principalmente às recentes obras nos locais onde foram implantados, ficando evidente a necessidade de reposição dos mesmos.

Com base na análise dos dados após a VRF, ficou constatado que deve-se evitar implantar os marcos geodésicos em esquinas de ruas, na calçada de bares, saída ou entrada de túneis, nas praças. Os locais mais apropriados para a implantação devem ser de fácil acesso, dando preferência para os maciços rochosos, perto da escadaria das igrejas, dentro das escolas públicas e privadas, dentro de prédios públicos, a fim de evitar a destruição, aumentando as chances de maior durabilidade do marcos. Como grande parte da população não conhece um marco geodésico ou a sua utilidade é preciso conscientizar os usuários e a sociedade da importância da conservação das estações geodésicas.

A descoberta de apenas dois pontos, dentre 43 levantados, em bom estado, demonstra a necessidade de verificação da realidade física de toda a rede, ou até mesmo a implantação de uma nova rede, melhor estruturada e com monumentalização melhor selecionada, de modo a prevenir a destruição precoce dos marcos.

Desse modo, entende-se que é necessário o planejamento e a implantação de uma nova estrutura geodésica de 2ª ordem para o apoio às atividades municipais que exijam posicionamento preciso e confiável, usando como base a rede geodésica fundamental do IBGE, com a finalidade de adensar a rede geodésica de 1ª ordem existente no município do Rio de Janeiro.

5. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico - Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 35p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.166 – Rede de Referência Cadastral Municipal - Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 23p.

ALENCAR, J.C.M. **Sistema nacional de nivelamento de 1ª ordem**. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA, 1., 1968, Rio de Janeiro: CONFEGE, 1968. P. 1-24.

DALAZOANA, R. **Implicações na Cartografia com a evolução do sistema geodésico brasileiro e futura adoção do SIRGAS.** 2001. 122F. Dissertação de Mestrado, UFPR, Curitiba, 2001.

FORTES, L.P.S. **Operacionalização da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC)**. Dissertação de Mestrado, IME, Rio de Janeiro, 1997.

GARCIA, G. J. & PIEDADE, G. C. R. **Topografia: Aplicada às Ciências Agrárias**. 5 ed. São Paulo: Nobel, 1984. 256p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comissão Nacional de Cartografia. **Especificações e normas gerais para levantamento geodésicos:** resolução PR número 22, de 21 de julho de 1983. Rio de Janeiro, 1983. Disponível em: <http://www.inde.gov.br/images/inde/bservico1602.pdf> Acessado em 13 maio de 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Orientações para Instalação de Estações de Monitoramento Contínuo GNSS Compatíveis com a RBMC.** Rio de Janeiro. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Padronização de Marcos Geodésicos.** Rio de Janeiro. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS**. Rio de Janeiro. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução do Presidente Nº 1/2005 – Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro.** Rio de Janeiro. 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Verificação da Realidade Física das Estações do sistema Geodésico Brasileiro – VRF.** Rio de Janeiro. 2007.

IPP – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Verificação da Realidade Física das Estações Geodésicas no Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro. 1995.

LOPES, A.B. **O Geóide Gravimétrico e o Nível Médio do Mar na Região do Datum Altimétrico Brasileiro: Um Estudo Comparativo.** Dissertação de Mestrado, USP, 2006.

LUZ, R.T. & GUIMARÃES, V. M. **Dez anos de monitoramento do nível do mar no IBGE.** In: *III colóquio brasileiro de ciências geodésicas.* Curitiba. 2003.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de & FERNANDES, Manoel do Couto. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: Ed. Unesp, 2008.

OLIVEIRA, L.C. **Realizações do Sistema Geodésico Brasileiro Associados ao SAD69: Uma proposta Metodológica de Transformação.** Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, M.A. **Compatibilização de Dados, em diferentes Referenciais, para Atualização Cartográfica: Estudo de Caso na SABESP.** Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ROCHA, Ronaldo S.; WESCHENFELDER, Jair. Rede Geodésica Municipal – **A estrutura fundamental da cartografia urbana**. Conselho em revista CREA-RS. P. 33-34,2011.

RODRIGUES, A.C., GUIMARÃES, V.M., LUZ, R.T., SILVA, MP. **Manutenção Física dos Marcos do Sistema Geodésico Brasileiro.** Pontifícia Universidade Católica – Porto Alegre, RS, 2001. XX Congresso Brasileiro de Cartografia.

SEEBER, Günter. Satellite Geodesy: foundations, methods and applications. Berlin, NewYork: Walter de Gruyter, 1993.

TULER, Marcelo & SARAIVA, Sérgio. **Fundamentos da Geodésia e Cartografia.** São Paulo: Bookman, 2016

TULER, Marcelo & SARAIVA, Sérgio. **Fundamentos de Topografia**. São Paulo: Bookman, 2014

VOLPI, E. M. **Geodésia aplicada ao Georreferenciamento**. Pós-Graduação em Geoprocessamento para Gestão Urbana e Cadastramento Rural. Fundação Paulista de Tecnologia e Educação, Centro Universitário de Lins, Lins, 2007.