

# **MANUTENÇÃO FÍSICA DOS MARCOS DO SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO**

**Comissão Técnica: Agrimensura, Geodésia, Astronomia e Topografia**

**Antonio Carlos Rodrigues  
Valéria Mendonça Guimarães  
Roberto Teixeira Luz  
Moisés Porto da Silva**

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**

**Diretoria de Geociências**

**Departamento de Geodésia**

**Segunda Divisão de Geociências do Nordeste**

**Av. 13 de maio, 2881 - Benfica**

**Fone: (085) 433-6559 - FAX (085) 281-3424**

**60040-631 - Fortaleza - Ceará - Brasil**

**E-mail: ues@ibge.gov.br**

## **RESUMO**

São mostrados os esforços do IBGE para a execução de visita e manutenção dos marcos do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB em todo o território Nacional em atendimento a recomendação aprovada durante o XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, para que fossem implementados mecanismos de efetivação do trabalho.

Apresenta-se os resultados das visitas realizadas nas linhas de nivelamento no sul do estado do Maranhão, em que se observou um alto índice de destruição de RRNN, levando ao estabelecimento de novas diretrizes para recuperação da Rede de Nivelamento nessa região. Também são apresentados os trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, entre outros e algumas estatísticas em torno do estado de conservação dos marcos do SGB.

## **ABSTRACT**

The effort of IBGE are described to attend the recommendation approved during XIX Brazilian Congress of Cartography for that mechanism of effective of work that have been implemented in all national area to execution and visit and maintenance of beach marks of Brazilian Geodetic system- SGB.

To introduce the results of the visit realized in beach marks at the south of the state of Maranhão in what we observe a high number of destruction of beach marks. In consequent of it, the beach marks of that area has to be recovered. Described works are also developed in Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, and many others and some statistics around of the state of conservation of beach marks of SGB.

## **1 INTRODUÇÃO**

A procura de marcos geodésicos é uma atividade obrigatória antes de qualquer novo projeto em campo, seja de Geodésia ou Cartografia no IBGE ou em uma empresa com atividades nesta área, para referenciar os trabalhos a serem executados.

Atividade dificultada pelo grande índice de destruição dos marcos ou mesmo dificuldade em encontra-los devido a simples desatualização dos descritivos, alguns com mais de 50 anos.

Visando facilitar esta atividade o IBGE vem produzindo e divulgando a informação sobre a conservação dos marcos geodésicos, de forma a otimizar e minimizar custos na procura dos marcos.

A importância desta atividade foi confirmada pela comunidade Cartográfica Nacional, quando da realização do XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, em que foi aprovada a recomendação para que fossem implementados mecanismos de efetivação do trabalho de manutenção dos marcos do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB

## **2 HISTÓRICO**

O IBGE observou em seus trabalhos de campo, que uma vez localizados os marcos no terreno, que atendiam as necessidades do novo projeto eram realizadas as observações geodésicas ou cartográficas necessárias, encerrando-se aí o envolvimento destes nos projetos.

As informações sobre a situação de conservação dos marcos ocupados e dos marcos que foram localizados destruídos e dos que nem foram encontrados não eram registradas, visando facilitar um novo trabalho no futuro.

Então, se percebeu a necessidade que os marcos procurados, encontrados ou não, ocupados ou não, tivessem seus descritivos atualizados e principalmente fosse registrado o estado de conservação física dos mesmos, como: bom, destruído, não encontrado, etc...

Estes registros passaram a ser incluídos nos bancos de dados dos descritivos dos marcos geodésicos e permitirão que nos novos projetos, a atividade de procura dos marcos fosse agilizada, pois o técnico daria preferência aos marcos considerados “bons” e com novo descritivo e desconsideraria de início os marcos indicados com destruídos ou não encontrados.

A visita de marcos de forma sistemática iniciou-se em 1986, associado ainda aos projetos de

densificação Planimétrica a Altimétrica, tendo sido realizada uma primeira visita nos marcos de RRNN e VVTT nos estados do Nordeste do Brasil, através da Divisão de Geociências do IBGE, sediada em Fortaleza/CE.

Somente a partir de 1994, iniciou-se uma segunda visita dos RRNN no estado do Ceará, como proposta piloto de uma atividade geodésica autônoma, incluindo a recuperação física dos marcos e a construção da plataforma adicional, para adaptar os marcos antigos às normas atuais de construção de marcos.

Com a apresentação do trabalho Manutenção Física dos Marcos do Sistema Geodésico Brasileiro, pelo engenheiro cartógrafo Antonio Carlos Rodrigues, no XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, a proposta foi amplamente aprovada pelos congressistas e resultou na recomendação para que fossem implementados mecanismos de efetivação do trabalho de manutenção dos marcos do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB em todo o Brasil.

Então o Departamento de Geodésia, da Diretoria de Geociências do IBGE, passou a incluir nos planos de trabalho dos anos 2000 e 2001, a visita e manutenção dos marcos como atividade geodésica sistemática e autônoma.

Em conseqüência foram desenvolvidos trabalhos nos estados do: Maranhão, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, entre outros. Ainda não atingindo todos os estados em função dos escassos recursos disponíveis para as atividades de campo.

No entanto, as visitas realizadas permitem ao IBGE já dispor de informação de vista e conservação do SGB em diversas regiões do Brasil.

## **3 FASES DA VISITA E MANUTENÇÃO**

Na fase de escritório, devem ser definidas as linhas a serem visitadas, planejada a ordem do trabalho e a previsão de produção.

Então é feita a compilação do material técnico, como: cópias xerox das folhas topográficas de 1:100.000 da área a visitar, das folhas de descrição de RRNN, relatório do banco de visitas anteriores, dos croquis das linhas de nivelamento do projeto de manutenção, etc.

Na fase de campo, o técnico ao iniciar a visita é conveniente fazê-lo por uma cidade ou entroncamento, visto que os trechos de linha de nivelamento começam geralmente em cidade ou entroncamento de estrada,

garantindo maior produtividade e evitando-se as despesas de grandes deslocamentos.

Antes do deslocamento até os marcos a serem visitados é indispensável separar o equipamento necessário à execução da tarefa: folhas de descrição de RRNN, croquis da linha de nivelamento, material de escritório, navegador GPS, bússola, instrumentos de obras, etc.

No deslocamento a área indicada pela quilometragem da descrição, verifica-se as coordenadas pelo GPS. Caso não encontre o marco é importante afastar-se mais ou menos 300 metros além e / ou 300 metros aquém do ponto indicado pelo hodômetro, visto que a coordenada pode ter sido obtida pela plotagem do marco em carta topográfica.

Nas RRNN que constam como visitadas antes de 1999, deve-se afastar mais ou menos 100m da coordenada obtida pelo GPS, nas visitas posteriores a localização pelo GPS é dá ordem de mais ou menos 20 metros, precisão obtida na determinação de pontos isolados.

Uma vez encontrado o marco ou chapa cravada registrar-se as condições de conservação da RN, como: Bom, Destruído, Destruído sem Chapa, Destruída Chapa Danificada, Não Encontrado, Não Visitado.

Também, registra-se as divergências entre os dados da descrição original e as referências atuais do posicionamento do marco, para a preparação de uma nova descrição, incluindo o nome do morador do local. É feito o registro da nova coordenada da RRNN registrada pelo navegador GPS, e comparadas à coordenada anterior registrando eventual divergência para evitar dúvidas no futuro.

A fase de manutenção física dos marcos pode ser realizada em seguida ou em uma segunda viagem específica para a manutenção e recuperação do marco. Inicia-se o trabalho de manutenção e/ou recuperação, começando por limpar o terreno até 2m no entorno do marco deixando-o totalmente descoberto e bem visível para quem passar na estrada.

Quando a estrutura de concreto do marco estiver danificada far-se-á a sua recuperação utilizando a fôrma apropriada para aquele tipo de marco, nunca deve ser substituída a chapa arrancada dos marcos de RRNN, somente nos casos de reconstrução da linha em que esteja prevista nova medição.

Nos marcos, construídos antes de 1988, deve-se construir a plataforma adicional e reforçar a sapata de proteção lateral, preservando a altura do marco em 20 cm, orientar-se pela NSDG Nº 29\88 - Padronização de marcos Geodésicos do IBGE, que definiu o desenho e

dimensões dos marcos geodésicos do IBGE incluindo a plataforma adicional. Que é constituída por uma calçada de concreto de 20 cm de lado separada por espaço de 10 cm da sapata de proteção lateral do marco. Em caso de já possuí-lo será feita a sua manutenção. Na sapata de proteção lateral, deve-se estampar em baixo relevo no concreto o número da série da RN e na plataforma adicional a palavra "IBGE".

Observamos, que a NSDG n. 29/88 esta em atualização no IBGE, para entre outros objetivos disciplinar e orientar os trabalhos de visita e manutenção dos marcos.

Na fase de visita ou após a conservação ou recuperação do marco é feita a pintura com tinta laranja, própria para acimentados, dos marcos e plataformas. As inscrições em baixo relevo devem ser pintadas com tinta azul ou preta. No caso de chapas cravadas, pintar em volta da chapa um quadrilátero de aproximadamente, 40 cm de lado. Quando a chapa estiver cravada em edificações publicas ou privadas, depende da autorização do responsável.

Nos casos de marcos localizados em rodovias asfaltadas, são desenhadas com a tinta laranja no asfalto uma seta e a sigla R↑N com 60 cm de altura orientada para o marco, recomenda-se utilizar rolo de pintura de 10 cm de largura. Também marcar com tinta a cerca, poste ou árvore, etc.

É então preparada uma ficha para cada RN, chamada de "reportagem", incluindo croquis da localização do marco, declinação magnética, diagrama de visibilidade indicando a possibilidade de ocupação da RN por GPS geodésico, fotografia do local e da chapa ou decalque.

Os técnicos fazem uma ampla divulgação dos trabalhos de recuperação dos marcos e explicam para os moradores da região a importância para a comunidade da preservação dos marco e chapas. Normalmente são distribuindo folder sobre os marcos, mapa calendário e ofício padrão com explicações sobre os trabalhos geodésicos e os marcos.

No retorno a sede os técnicos fazem o lançamento das informações da visita em um banco de dados chamado SISADP – SISTEMA de Aquisição de Dados Primários, que irá permitir a divulgação do estado de conservação dos marcos. Também é feita a atualização dos descritivos em arquivos digitais e dado o acabamento final a "Reportagem", com desenho final do croquis, diagrama de visualização e fixação das fotos que em futuro próximo virá a fazer parte do banco dados sobre os descritivos.

#### **4 CONCEITUAÇÃO DA CONSERVAÇÃO**

A conceituação para as condições de conservação das RN é definida em relação à chapa e as condições de uso da RN para as atividades de precisão da GEODÉSIA, com sendo:

**BOM** - Chapa mantém as condições para a medição de nivelamento de precisão e não sofreu visível deslocamento;

**DESTRUÍDO** - Local ou marco foram completamente destruída, confirmado por vestígios, marco de profundidade ou informação segura, ou sofreram visível deslocamento;

**DESTRUÍDO SEM CHAPA** - A chapa foi arrancada, mas o local ou marco permanece sem sofrer visível deslocamento;

**DESTRUÍDO CHAPA DANIFICADA** - A chapa não mantém as condições padrão para a medição de Nivelamento de precisão (Ex. chapa de folha de cobre rasgada), mas o local ou marco permanecem sem sofrer visível deslocamento;

**NÃO ENCONTRADO** - O local ou marco não foi encontrado após procura por mais de 30 minutos, inclusive com ajuda de moradores locais. Nos casos de linhas a serem reconstruídas a visita foi repetida;

**NÃO VISITADO** - O RRNN não foi visitado desde a medição e não houve possibilidade de deslocamento até o local da estação.

Esta conceituação visa atender especificamente as condições necessárias para a ocupação de um marco de RRNN por trabalhos de nivelamento de precisão geodésica e outros trabalhos de precisão.

No entanto as RRNN, conceituadas como DESTRUÍDAS SEM CHAPA e as DESTRUÍDAS CHAPA DANIFICADA, podem perfeitamente atender a levantamentos de cartografia e topografia que exijam menor precisão.

#### **5 AVALIAÇÃO DAS VISITAS REALIZADAS**

##### **5.1 VISITAS NO MARANHÃO**

O IBGE através dos técnicos Francisco Herlane Marques Soares e Francisco José Ferreira da DIGEO.2 realizou, nos meses de outubro e novembro de 2000, a visita de linhas de nivelamento no sul do estado do Maranhão. A região não havia sido alvo de visita das RRNN das linhas de forma sistemática desde que foram implantados no início da década de 70.

Esta visita, além do objetivo imediato de disponibilizar para a sociedade as informações sobre a conservação dos marcos, também pretendeu subsidiar o

planejamento dos trabalhos de nivelamento de precisão nos próximos anos, dentro do projeto de densificação Altimétrica, iniciado no estado do Maranhão no ano de 1990. O projeto já executou a reconstrução das linhas destruídas e a densificação de novas linhas, atingindo todas as sedes municipais da região norte do estado.

Fizeram parte da visita as seguintes linhas: BR 230 – Barrão de Grajaú, São João dos Patos, Pastos Bons, São Raimundo das Mangabeiras, Balsas, Riachão, Carolina, Estreito, BR 228 – Estreito, Porto Franco, Grajaú, Barra do Corda, Presidente Dutra. Estas linhas foram implantadas entre os anos de 1968 e 1972.

Após o processamento foram observados os seguintes resultados da visita, com as correspondentes percentagens e proporção de quilômetros ( 3,0 Km por RN):

CONSERVAÇÃO	RRNN	%	KM
BOM	39	10	117
NÃO ENCONTRADO	324	86	972
DESTRUÍDO	15	4	60
TOTAL	378	100	1134

Como podemos observar a soma dos RRNN não encontrados com os destruídos resulta em 90 %, este índice nos leva a considerar as linhas como totalmente destruídas, visto que existem trechos de até 100 Km em que não se localizaram RRNN com condições de uso para os trabalhos de geodésia, limitando inclusive o uso de novas metodologias de determinação de altitudes, como por exemplo, o GPS.

No entanto, devemos observar que o índice de 86 % de RRNN não encontrados pode ser explicado pela precariedade dos descritivos dos marcos, visto que na época de sua implantação a região tinha poucas cidades, vilas e povoados. Também dificulta a localização dos marcos o fato que na época da implantação muitas estradas ainda eram de leito natural, sendo que posteriormente foram implantadas e/ou pavimentadas com alteração do greide vertical e horizontal das mesmas.

Estas alterações fizeram com que muitos RRNN mudassem de lado da estrada e em muitos casos ficassem em variantes abandonadas da estrada, que hoje não permitem mais acesso de veículos e em alguns casos nem são identificáveis. Também podem ter sido simplesmente destruídas pelas obras de melhorias das estradas, já que foram construídos os marcos em média há apenas 10 metros da margem das estradas antigas.

Certamente o IBGE preverá para os próximos anos a reconstrução destas linhas de nivelamento. Deverá então, antes da implantação de novos marcos, ser feita nova visita nos RRNN Não Encontrados, para que se esgote a possibilidade de encontra-los. Pois caso

se confirme a dificuldade os RRNN deverão passar a ser considerados como destruídos, visto que não poderão ser incluídos na nova linha a ser medida.

## 5.2 VISITAS EM MOSSORO/RN

O IBGE através dos mesmos técnicos que visitaram os RRNN no estado do Maranhão realizou, no mês de junho de 2001, a visita de linhas de nivelamento na região próxima à cidade de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte. O estado teve suas linhas de nivelamento ao longo das rodovias Federais reconstruídas e novas linhas construídas no início da década de 80 dentro do projeto ALSEM – Altitudes das Sedes Municipais, desenvolvido pela DIGEO.2 em diversos estados do Nordeste e que visava levar altitude de precisão a todas as sedes municipais.

Esta visita permitiu atualizar as informações sobre a conservação dos marcos disponíveis para a sociedade, visto que a última visita realizada na região foi realizada no final da década de 80, portanto muito antes da sistematização das visitas aos marcos geodésicos pelo IBGE.

Fizeram parte desta campanha de visita as seguintes linhas: Mossoró a Timbau, Mossoró a Areia Branca, Mossoró a Baraúna, Mossoró a Açu, Ent. RN 013 – Grossos, Augusto Severo a Upanema, Patu – Messias Targino – Janduí - Augusto Severo – Paraú - Br 304, Augusto Severo – Upanema e Itaú – Apodi – Mossoró. Estas linhas foram implantadas entre os anos de 1982 e 1984.

Após o processamento foram observados os seguintes resultados da visita, com as correspondentes percentagens e proporção de quilômetros (2,8 Km por RN):

CONSERVAÇÃO	RRNN	%	KM
BOM	128	68	358
NÃO ENCONTRADO	10	05	28
DESTRUIDO	50	27	140
TOTAL	188	100	526

Comparando estes resultados com os observados nas visitas no sul do estado Maranhão, podemos constatar que estas linhas apresentam resultados de conservação nitidamente superiores, visto que temos um índice de 68 % de RRNN considerados BOM, contra apenas 10 % nas linhas do Maranhão.

Deve-se considerar que as linhas possuem em torno de 18 anos contra os 30 anos das linhas do MA, mesmo assim os resultados são muito positivos e incentivam a continuar no esforço de conservação.

Também devemos observar o índice de apenas 5 % de marcos NÃO ENCONTRADOS, que certamente é resultados da construção dos RRNN em estradas já implantadas ou pavimentadas e da melhoria dos descritivos em função da melhoria dos descritivos em função do maior desenvolvimento da região.

Quanto ao índice de 27 % de DESTRUIDOS, consideramos lamentável e devemos continuar os estudos para identificar as causas destas destruições, para procurar evita-las no futuro.

## 6 PARCERIAS PARA A VISITA - PROPOSTA

A visita e manutenção dos marcos geodesia representa uma atividade gigantesca para ser desenvolvida apenas pelas unidades de Geociências do IBGE, visto que a instituição possui mais 60.000 (sessenta mil marcos) marcos em todo o Brasil, sendo que boa parte deles no Nordeste.

Visando o envolvimento das unidades do IBGE na visita a Segunda Divisão de Geociências do Nordeste – DIGEO.2, com sede em Fortaleza/CE, vem implantando uma proposta de estratégia para atividade/projeto de Manutenção do Sistema Geodésico Brasileiro - MTSGB nos próximos anos, com o envolvimento da rede de agências do IBGE.

Baseado na experiência da DIGEO.2, que já atua a mais de 15 anos na visita e manutenção de marcos geodésicos e a sete anos com participação da Divisão de Pesquisas do Ceará - DIPEQ/CE e agências, podemos concluir que o trabalho em conjunto com a rede deve ser desenvolvido em diversas fases diferentes:

Na **primeira fase:** deve-se realizar a visita e a manutenção física dos marcos mais antigos, incluindo a construção da plataforma adicional e a instalação dos postes de proteção nos marcos em áreas agrícolas. Esta fase deve ser realizada integralmente por equipe de técnicos da DIGEO.2, visto o seu alto grau de complexidade e diversidade de problemas que ocorrem e também devido a necessidade de veículos especiais, como os caminhões utilizados na manutenção física e construção das plataformas adicionais.

Na **segunda fase:** deve-se realizar somente a visita dos marcos antigos já visitados/recuperados e dos marcos novos (construídos no padrão atual), em equipes formadas por um técnico da DIGEO.2 e um técnico da agência em que se esta trabalhando. A previsão que este trabalho tenha a duração de no máximo duas a três semanas, que poderiam ser distribuídas ao longo do ano, sem impactar nas atividades normais da agência, os custos seriam muito reduzidos, caso seja possível utilizar a viatura da própria agência e fixar o

acampamento na sede da agência, minimizando o pagamento de diárias aos agentes. Após a conclusão da visita da área da agência o agente estaria treinado e conhecendo todos os marcos geodésicos existentes na área da agência.

Na **terceira fase:** deve-se realizar somente a visita dos marcos já visitados em conjunto DIGEO e DIPEQ e considerados BONS, sendo que o trabalho seria desenvolvido por dois técnicos da agência nos marcos da sua jurisdição, sendo que um dos técnico deveria ser o que participou da visita anterior. A agência poderia distribuir o trabalho ao longo do ano como melhor se adaptar ao seu cronograma de pesquisas, recebendo os recursos necessários através da DIGEO e enviando os relatórios da visita em meio digital pela rede, para avaliação na DIGEO e imediato lançamento no banco de dados geodésicos para a divulgação interna e externa. Ao final do trabalho a agência possuiria dois técnicos treinados e conhecedores dos marcos da agência.

Na **quarta etapa:** após a repetição da terceira fase por diversos anos, ou então assim que seja identificado um aumento dos **DESTRUÍDOS** ou dos **NÃO ENCONTRADOS**, a DIGEO repetiria a visita em conjunto com a agência e planejará nova recuperação.

Esta proposta poderia ser base para parcerias com outros órgãos federais, estaduais e as prefeituras para participarem deste esforço, assumindo a responsabilidade pela visita e conservação dos marcos nas áreas territoriais que atuam.

As empresas privadas também podem colaborar informando a conservação dos marcos, sempre que realizam a ocupação dos mesmos para referenciar novos projetos. Estas informações permitem atualizar a Banco de Dados sobre a conservação dos marcos do IBGE, que serão fornecidos aos usuários, agilizando a localização dos pontos no futuro.

## **7 CONCLUSÃO**

Este trabalho procurou mostrar a evolução dos esforços do IBGE na visita e manutenção dos marcos de RRNN que compõem o SGB, estes trabalhos ainda estão muito aquém das necessidades para possamos realmente minimizar a destruição dos marcos.

No entanto, aliando a melhoria dos procedimentos de construção dos marcos, uso de GPS para a localização precisa dos RRNN, buscando a efetivação da participação de todas as unidades do IBGE no esforço e principalmente contando com a parceria da sociedade poderemos efetivar a preservação deste valioso patrimônio do povo Brasileiro.

## **8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- IBGE, 1980, Azimuthes, coordenadas, altitudes : pontos geodésicos de apoio fundamental – Estado do Maranhão, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Vol. 1, Rio de Janeiro, IBGE, 152 páginas
- IBGE, 1989, Descritivos de RRNN do Maranhão e Rio Grande do Norte, (Documento Interno), DIGEO.2, Fortaleza.
- IBGE, 1988, Norma de Serviço NSDG N° 29\88 - Padronização de marcos Geodésicos do IBGE. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE, 2001, SISADP – Sistema de Aquisição de Dados Primários, DIGEO.2, Fortaleza.
- Rodrigues, Antonio C., 1989. Marcos Geodésicos do IBGE, apresentado no V. Encontro de Engenheiros Cartógrafos do Nordeste, Aracaju - SE, Brasil
- Rodrigues, Antonio C., 1999. Manutenção Física dos Marcos do Sistema Geodésico Brasileiro, In Anais do XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, Recife - PE, Brasil