

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

**Antonio Carlos Rodrigues**

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**

**Diretoria de Geociências**

**Segunda Divisão de Geociências do Nordeste**

Av. 13 de maio, 2881 - Benfica

Fone: (085) 281-1883 - FAX (085) 281-3424

60040-631 - Fortaleza - Ceará - Brasil

E-mail: ues@ibge.gov.br

## **RESUMO**

É descrita a metodologia adotada pelo IBGE, através da Segunda Divisão de Geociências do Nordeste, na manutenção física dos marcos do Sistema Geodésico Brasileiro, principalmente as Referências de Nível nos estados da Ceará, Piauí e Maranhão .

A modernização dos métodos de levantamento, devido ao GPS, tem agilizado os trabalhos, ficando crítica a fase de reconhecimento e construção de marcos, que é agravada pela dificuldade na localização dos existentes, utilizados para referenciar os novos levantamentos, devido a destruição de até 100% dos marcos nas primeiras linhas medidas pelo IBGE.

A manutenção física envolve a visita, limpeza da área do marco, recuperação física, eventual reconstrução para remedição e pintura. Este processo tem colaborado no crescimento da consciência da população na preservação dos marcos, aumentando sua vida útil e permitindo a reutilização dos marcos do Sistema Geodésico Brasileiro nas novas tecnologias, como o GPS.

## **ABSTRACT**

The present work describes the methodology adopted by IBGE through the Second Division of Geoscience of Northeast in the physical maintenance of Brazilian Geodetic System, mainly the Reference Level in the Ceará, Piauí and Maranhão state.

The modernization of surveying methods due the GPS has made the improvement of works within the critical phase of recognition and construction of marks, that is damaged by difficulty in localizing the remaining ones used as a reference to the new surveying, due to the destruction until 100% of marks in the first lines measured by IBGE.

The physical maintenance includes visiting the area, cleaning it, recuperation of mark, a casual rebuilding to measuring again and painting. This process has helped in the growth of the consciousness of inhabitants in relation to the preservation of the marks, developing their useful life and allowing to re-use these marks of Brazilian Geodetic System in the new technologies as the GPS.

## **1. INTRODUÇÃO**

A visita de marcos geodésicos é uma atividade obrigatória antes de qualquer novo projeto, seja de Geodésia ou Cartografia no IBGE ou em uma empresa com atividades nesta área. Nesta fase são identificados nas listas de descritivos das instituições geodésicas os marcos mais próximos das áreas dos projetos ou aqueles com maior facilidade de acesso.

Uma vez localizados os marcos no terreno, são realizadas as ocupações necessárias, encerrando-se aí o envolvimento destes nos projetos e dos marcos que foram localizados destruídos e dos que nem foram encontrados. Falha-se em não registrar a situação de conservação dos marcos para facilitar um trabalho futuro.

## **2. HISTÓRICO**

A DIGEO.2, observando esta falha 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 seriam incluídos nos bancos de dados dos descritivos dos marcos geodésicos e permitiriam que nos novos projetos a atividade de visita dos marcos fosse agilizada, pois o técnico 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 através de poligonização geodésica e do projeto ALSEM – Altitudes de Precisão das Sedes Municipais, tendo no período de 1986 a 1993, sido realizada uma primeira visita nos marcos de RRNN e VVTT nos estados do CE, RN, PB, PE, AL, SE e parte da BA e PI.

A partir de 1994, iniciou-se uma segunda visita dos RRNN no estado do Ceará, agora de forma sistemática como atividade geodésica autônoma incluindo a recuperação física dos marcos e a construção da plataforma adicional, que não existiam nos marcos antigos. Estamos atualmente em fase de conclusão dos trabalhos do estado do Ceará.

## **3. METODOLOGIA DE VISITA DE MARCOS**

De posse do PTA (Plano de Trabalho Anual), na sede da DIGEO.2 os técnicos identificam a área a ser trabalhada e escolhem as linhas RRNN a serem visitadas. Definidas as linhas a serem visitadas, planejam a ordem do trabalho e a previsão de produção

baseado no índice de 7 RRNN visitadas, por cada dois técnicos, por dia corrido de campanha, mais 50% para reserva.

Então é feita a compilação do material técnico devem, ser tirado cópias xerox das folhas 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 etc. Planeja-se um acampamento a cada 100 quilometro de linha a ser visitada, dependendo das condições das estradas e infra-estrutura das localidades.

O veículo utilizado na visita deve ser apropriado às condições das estradas a percorrer e, também ao tipo de serviço a ser executado. No caso de visita não há necessidade de viatura com carroçaria. Todas as informações do planejamento, devem ser registradas em um memorando de viagem, que é um documento contendo a ordem de execução do trabalho, previsão de produção e ainda a relação do material técnico e equipamentos necessário ao desempenho do trabalho.

Em campo, os técnicos ao iniciar a visita é conveniente fazê-lo por uma cidade ou entroncamento de estrada próxima ao ponto de apoio da equipe ( hotel ou acampamento), 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, bloco para rascunho, caneta, lápis, régua 30cm, borracha, navegador GPS, bússola, facão, foice, chibanca, enxada e viatura abastecida.

Então viaja-se até a RN de partida do trecho para, daí, iniciar-se a procura do primeiro marco a ser visitado. Nesse local anotar a quilometragem indicada pelo hodômetro (velocímetro) do veículo, em quilômetros e décimos de quilômetro, acrescentando em seguida a distância da RN de partida ao próximo marco a ser visitado.

Ao atingir a área indicada pela descrição e pela quilometragem, verifica-se as coordenadas pelo GPS. Abandonar a viatura e procurar o marco levando em consideração o lado da rodovia e a distância da margem da estrada até o marco (algumas descrições referem-se ao eixo da estrada).

Caso não encontre o marco é importante verificar o lado oposto da rodovia e afasta-se mais ou menos 300 metros além e / ou 300 metros aquém do

ponto indicado pelo hodômetro, ou 100m para coordenada já obtida pelo GPS, isso para compensar possíveis erros dos instrumentos. Muitas vezes a localização dos marcos somente é possível com ajuda de moradores da região, visto que tem ocorrido casos de marcos que são encontrados totalmente soterrados, obrigando os técnicos a executarem um trabalho de arqueologia para a localização do marco.

Uma vez encontrado o marco ou chapa cravada deve-se aplicar a conceituação para as condições de conservação das RRNN, que são definidas em relação à chapa e as condições de uso da RN para a GEODESIA, 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;

Quando houver divergência entre os dados da descrição original e as referências atuais do posicionamento do marco, anotar tais divergências e, se necessário, fazer nova descrição, incluir nome do morador do local e da pessoa que eventualmente tenha ajudado a achar o marco. Também incluir observações da situação da chapa e/ou marco e orientações para o técnico que irá fazer a manutenção e/ou recuperação.

Deve ser feita o registro da coordenada da RRNN observado pelo navegador GPS, em coordenadas geográficas e UTM, e comparadas às coordenadas da plotagem anterior na carta para evitar dúvidas no futuro.

Localizado o marco, deve-se fazer rápida limpeza do local e pintura do marco com tinta laranja, desenhar com a tinta 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.

Deve ser preparado 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 devem fazer a divulgação dos trabalhos de recuperação dos marcos e explicar para os moradores da região a importância para a comunidade da preservação dos marcos 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 da DIGEO.2 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. METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO FÍSICA**

A manutenção física dos marcos é realizada em uma segunda etapa, identificada a área a ser trabalhada, devem os técnicos obter as cópias dos relatórios de visita e atualização de descritivos com orientação para o trabalho de manutenção, preparados pela equipe de visita. Escolher as linhas RRNN a ser feita a manutenção, planejar a ordem do trabalho e a previsão de produção, baseada no índice de 2 (dois) marcos (recuperado e / ou plataformas construídas), por cada dois técnicos, por dia corrido de campanha mais 50% para reserva.

Definir um acampamento a cada 100 quilometro de linha a ser visitada, dependendo das condições das estradas e infra-estrutura das localidades. O veículo deve ser apropriado às condições das estradas a percorrer e, também ao tipo de serviço a ser executado. De preferência duas viaturas uma com carroceria e um caminhão pequeno com reservatório de água instalado. O trabalho de pintura e complementação de reportagem são feitos pelo veículo mais leve e a construção pelo caminhão. Todas as informações do planejamento devem ser registradas no Memorando de viagem.

Antes do deslocamento até os marcos a serem recuperados é indispensável separar o equipamento necessário à execução da tarefa: relatório de visita e atualização de descritivos com a indicação de manutenção, croquis da linha de nivelamento, bloco

para rascunho, caneta, lápis, régua 30cm, borracha, bússola, facão, foice, chibança e enxada. Além do material de construção: cimento, SIKA DUR-31, areia, pedra, ferro, tinta, chapas marcadas de reserva e viatura abastecida.

Desloca-se até a RN de partida do trecho para, daí, iniciar-se a procura do primeiro marco a ser recuperado. Nesse local anotar a quilometragem indicada pelo hodômetro (velocímetro) do veículo, em quilômetros e décimos de quilômetro, acrescentando em seguida a distância da RN de partida ao próximo marco a ser visitado. Ao atingir a área indicada pela descrição e pela quilometragem, verifica-se as coordenadas pelo GPS, e procurar-se os indicativos deixados pela visita, como a marcação da seta e letras RN no asfalto e/ou a marcação com a tinta laranja nas cercas, árvores, postes etc.

Então iniciar 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".

A pintura com tinta laranja, própria para acimentados, deverá ser feita em todos os marcos plataformas. As inscrições em baixo relevo devem ser pintadas com tinta azul ou preta. No caso de chapas cravadas, pintar em volta da chapa uma área de aproximadamente, 40 cm de lado. Quando a chapa estiver cravada em edificações públicas ou privadas, pedir a autorização do responsável.

Para concluir o trabalho tirar nova foto, completar a reportagem e confirmar o relatório da visita se for o caso. Em sede fazer o lançamento da "nova" visita para a manutenção no banco de dados SISADP, completar a reportagem, revelar e fixar as fotos das RRNN na reportagem e preparar o relatório de viagem.

## 5. CONSERVAÇÃO X DESTRUIÇÃO DOS RRNN

Os trabalhos de visita e conservação de RRNN no IBGE, não foram ainda submetidos a estudos estatísticos sistematizados para medir o índice de destruição ou a vida útil de um marco. Observações feitas ao longo do trabalho demonstram que existem trechos de linhas com índice alto de marcos ainda em bom estado, mesmo depois de até 40 anos, principalmente nos casos de estradas que não sofreram alterações de perfil e/ou alargamentos, casos em que a destruição pode alegar a 100%, como ocorre no estado do MARANHÃO.

Via de regra observa-se um bom índice de conservação das chapas cravadas em edificações, principalmente em IGREJAS. Visando iniciar um estudo mais sistêmico da conservação das RRNN, pesquisamos um trecho de aproximado 100 Km de uma linha de nivelamento entre Fortaleza e Umirim, no Ceará. Este Trecho de RRNN, foi nivelado no ano de 1964, reconstruído em 1981. e dispomos de informações atualizadas de sua conservações.

Portanto temos dois períodos de 17 anos, ou seja de 1964 a 1981 e de 1981 a 1998, onde observamos a seguinte, situação de conservação, conforme as tabelas abaixo:

TABELA 1 - LINHA CONSTRUIDA EM 1964

RRNN	Construção 1964	Visita 1981	%
Bom	34	10	30
D ou NE	0	24	70
Total	34	34	100

D = Destruído, NE = Não Encontrado

TABELA 2 - LINHA RECONSTRUIDA EM 1981

RRNN	Reconstrução 1981	Visita 1998	%
Bom	38	19	50
D ou NE	0	19	50
Total	38	38	100

D = Destruído, NE = Não Encontrado

Podemos observar que no primeiro período o índice de destruição de marcos chegou a 70%, enquanto que no segundo período de 17 anos temos índice de 50 %, de destruição, índice este que também foi observado em nossos estudo quando as RRNN, construídas em 1964 e reutilizadas em 1981, que

sofreram uma nova destruição de 50%, restando apenas 5 marcos.

A diminuição do índice de destruição pode ter inúmeros fatores, inclusive ligados aos procedimentos de planejamento e construção das linhas, mas certamente já pode estar sendo resultados dos trabalhos de manutenção dos marcos desenvolvidos a quase 15 anos pela divisão.

## **6. USO DA TECNOLOGIA GPS E A MANUTENÇÃO DOS MARCOS**

A rápida expansão do uso da tecnologia GPS, que permite extrema agilidade nos levantamentos, ficando crítica a fase de reconhecimento e construção de marcos, que é agravada pela dificuldade na localização dos existentes, utilizados para referenciar os novos levantamentos

Nestes casos muitos técnicos tem evitado a reocupação dos marcos do SGB, preferindo a utilização do RBMC ou simplesmente fazendo transformações diretas dos resultados do GPS para SAD 69. Este procedimento pode ser útil e válido nos casos de pontos planimétricos, mas para densificação altimétrica o GPS mantém-se ainda na dependência das RRNN, para obtenção de altitudes ortométrica confiáveis.

Portando deve ser crescente o interesse da comunidade pela reocupação das RRNN por GPS, visto que dispensaria a construção dos marcos, agilizando o trabalho. No IBGE a procedimento já vem sendo implantado, pois também colaborará para a melhoria do mapa de Ondulação GEOIDAL. Nestas situações, a manutenção e disponibilidade de informação sobre a conservação dos marcos, torna-se vital a execução do trabalho.

## **7. PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE**

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.

Então há necessidade que outros órgãos federais, estaduais e as prefeituras participem deste esforço, assumindo a responsabilidade pela conservação dos marcos nas áreas territoriais que atuam. As empresas privadas 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.

## **8. CONCLUSÃO**

Este trabalho procurou levantar a discussão sobre um tema, que apesar de não representar novidade tecnologia, necessita mais atenção das autoridades e dos técnicos da geodesia e cartografia.

Pois os marcos geodésicos representam a aplicação de grandes recursos financeiros e em muitas casos até de heroísmos dos geodestas em passado recente, portanto esperamos ter colaborado na conscientização da comunidade para a preservação deste valioso patrimônio do Brasil.

## **9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- IBGE, 1980, Azimuths, coordenadas, altitudes : pontos geodésicos de apoio fundamental / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Vol. 3, Rio de Janeiro, IBGE, 135 páginas
- IBGE, 1983, Descritivos de RRNN do Ceará, (Documento Interno), DIGEO.2, Fortaleza.
- IBGE, 1988, Norma de Serviço NSDG Nº 29/88 - Padronização de marcos Geodésicos do IBGE. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE, 1999, 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