

# REDE GPS DO ESTADO DA BAHIA

Eng<sup>a</sup> Ericka Delania Veríssimo de Andrade<sup>1</sup>

Eng<sup>o</sup> Hildeberto Biserra Lins<sup>2</sup>

Eng<sup>o</sup> Nilton de Souza Ribas Junior<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Av. Marechal Castelo Branco, 750, Vale de Nazaré, 40.046-900, Salvador-BA

Tel: (071) 21058675

E-MAIL: [niltonj@ibge.gov.br](mailto:niltonj@ibge.gov.br)

## RESUMO

As redes Estaduais GPS procuram suprir as demandas atuais emanadas do domínio cada vez mais ampliado das técnicas de observação de satélites do sistema GPS. Pretende-se ao estabelecê-las, que o Território das unidades da Federação possuam redes altamente precisas, que possam ser facilmente mantidas e que também sirvam de estrutura Geodésica Básica para quaisquer projetos de uso do Território que necessitem de dados de posicionamento.

Foi procurando colocar o Estado da Bahia nas mesmas condições do Sul e Sudeste, que o IBGE em convênio com a SEI (Superintendência de Estudos Sociais e Econômicos do Estado da Bahia) implantou a “REDE GPS DO ESTADO DA BAHIA”.

**Palavras-chave:** GPS, Topografia, Geodésia

## BAHIA STATE GPS NET

### ABSTRACT

The State GPS NET try to provide the emanated current demands of the domain more and more increased of the techniques of observation of satellites of system GPS. It is intended when establishing them that the Territory of the units of the Federation possesses nets with high precision, that can be easily maintained and that they serve also of Basic Geodesic structure for any projects of use of the Territory that need positioning data.

The IBGE, trying to put the State of Bahia in the same conditions of the South and Southeast, in agreement with SEI (Superintendency of Social and Economical Studies of the State of Bahia), implanted the “BAHIA STATE GPS NET”

**Keywords:** GPS, Topography, Geodesy

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, composto pelas redes altimétrica, planimétrica e gravimétrica pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento. No Brasil, essa tecnologia possibilitou, por exemplo, a expansão do SGB à região amazônica, permitindo o estabelecimento do arcabouço de apoio ao mapeamento sistemático daquela área.

Inicialmente, na década de 70, eram observados os satélites do Sistema TRANSIT. Em fins da década de 80, o IBGE, através do seu Departamento de Geodésia, criou o projeto GPS com o intuito de estabelecer metodologias que possibilitassem o uso pleno da tecnologia do Sistema NAVSTAR/GPS, que se apresentava como uma evolução dos métodos de posicionamento geodésico até então usados, mostrando-se amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiros.

A revolução imposta pelo GPS abriu um espectro de possibilidades, se levados em consideração, principalmente, a especialidade e a quantidade (mais de 60.000) de estações integrantes do SGB e a atribuição do IBGE em manter toda essa rede, de modo a suprir a comunidade usuária de dados geodésicos, com informações sobre a realidade física dos pontos implantados no território brasileiro. É fácil observar que tal atribuição tornou-se, ao longo dos anos, uma tarefa complexa devido, notadamente, às grandes transformações físicas, sociais e econômicas ocorridas em nosso país. Dentro desse contexto era premente a necessidade, em vista do avanço tecnológico da Geodésia, da adoção de um outro enfoque para a manutenção e/ou ampliação do SGB, surgiram então as Redes Estaduais GPS.

A concepção das redes estaduais visa permitir seu uso tanto pela topografia clássica quanto por receptores de sinais GPS. Os marcos estabelecidos obedecem às especificações, no tocante a sua estrutura física, emanadas dos órgãos estaduais e avalizadas pelo IBGE.

## 2. RECONHECIMENTO

A premissa básica na fase do reconhecimento era distribuir 50 marcos em todo o Estado da Bahia de tal forma que ficassem, aproximadamente, 100km de distância um do outro, fazendo com que qualquer usuário desloque-se no máximo 50km de sua área de interesse quando da execução de seu trabalho. Tarefa esta não muito fácil, pois contamos com uma área territorial muito grande e bastante diversificada. Não seria interessante colocar um marco geodésico num lugar em que satisfaria a equidistância e o mesmo ficar numa área com segurança precária e de difícil acesso para o usuário. Logo, pode-se notar na Figura 1 algumas áreas desprovidas de recobrimento, chamadas de buraco, que posteriormente poderá ser feito um trabalho de adensamento desses marcos.

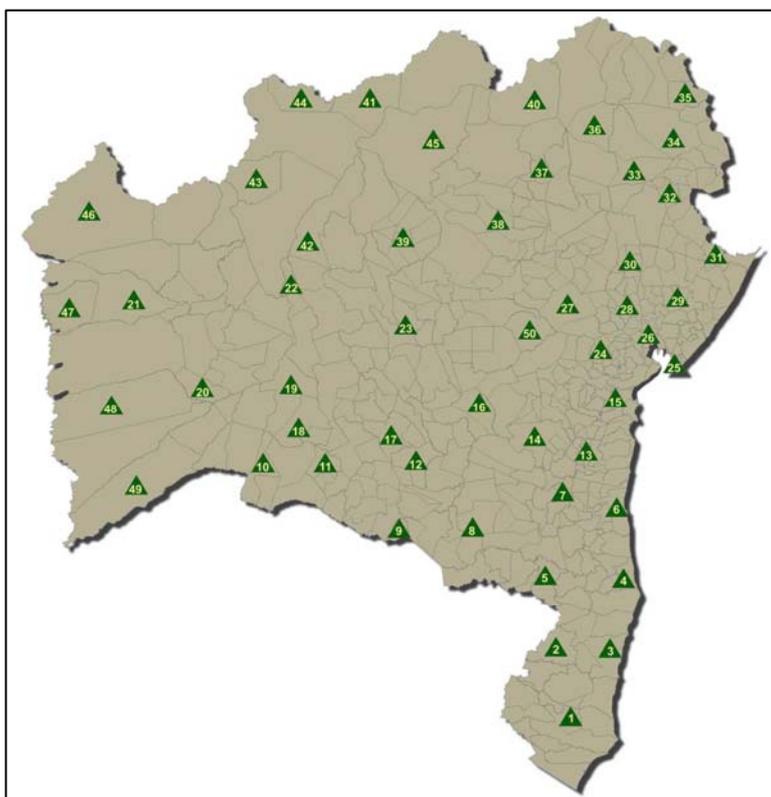


Figura1: Distribuição Espacial dos Marcos Geodésicos

A principal característica diferencial desses marcos é a garantia da sua integridade física. Desse modo a localização de cada um deles deu-se em sítios previamente escolhidos, juntamente com representação das comunidades estaduais, preferencialmente em locais onde se encontram órgãos públicos, com acesso que facilitasse a conexão à rede altimétrica de alta precisão do SGB. A concepção das redes estaduais visa permitir seu uso tanto pela topografia clássica quanto por receptores de sinais GPS, pois na grande maioria das Estações foi implantado um Marco de Azimute, visando facilitar os trabalhos dos usuários que usam Teodolitos e Estações Totais. Esses Marcos de Azimute variaram de 200 a 1600 metros de distância dos Marcos Principais e colocados, em grande parte, em cima de caixas d'água públicas, materializados com uma chapa cravada em seu topo.

### 3. IMPLANTAÇÃO

Durante a implantação procurou-se o apoio dos prefeitos e secretários de obras dos municípios visitados, bem como administradores dos órgãos públicos no sentido de colaborar com a construção dos marcos, diminuindo assim os custos e, principalmente, o tempo de construção dos mesmos. Logo, algumas instruções foram repassadas quanto a construção desses marcos visando uma padronização como mostra a Figura 2 e Figura 3, já que seriam construídos por diferentes órgãos em diferentes locais.

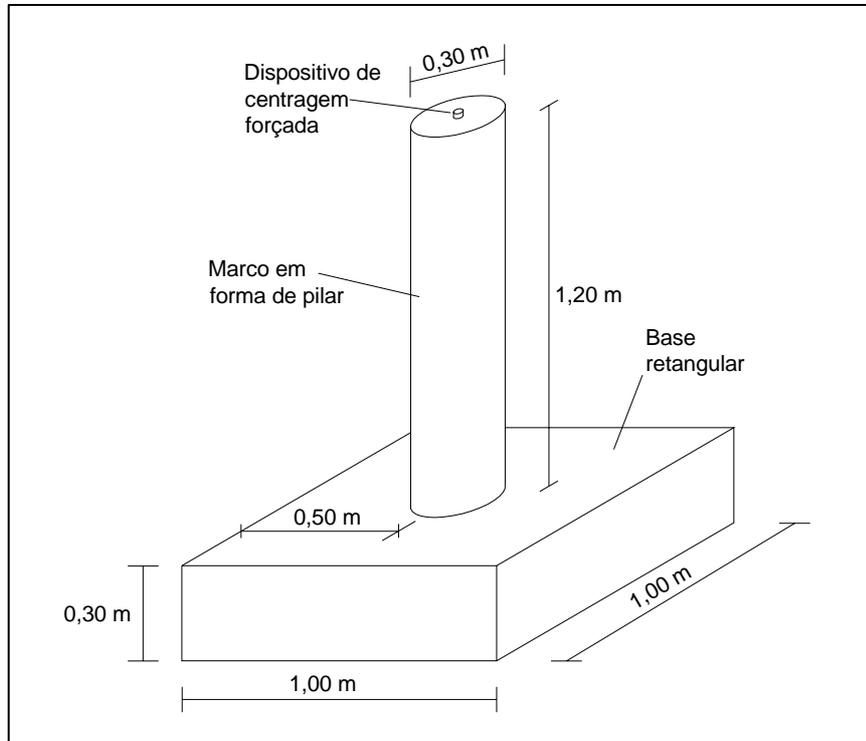


Figura 2: Visualização do Marco acima do solo

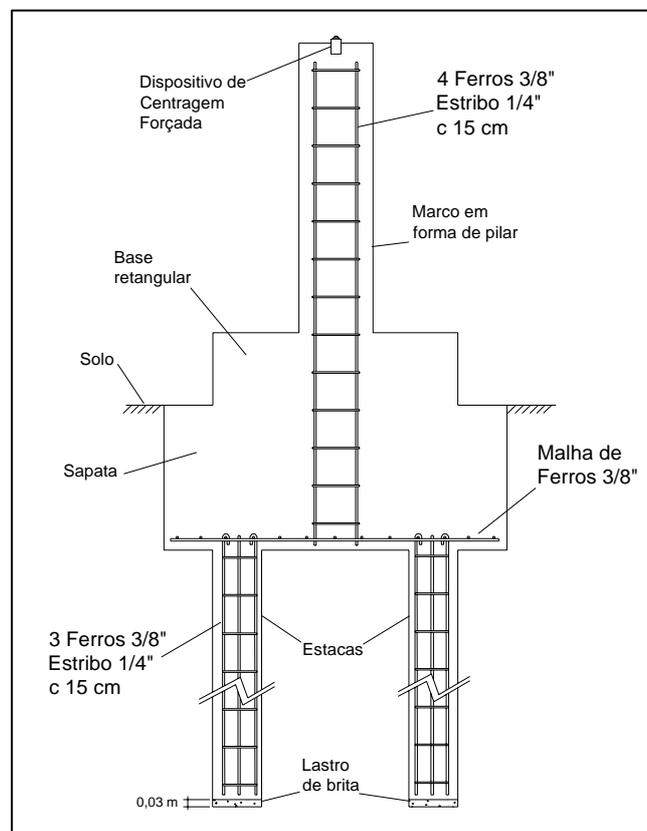


Figura 3: Esquema Geral do Marco Geodésico

As especificações quanto a localização do marco foram as seguintes:

- O marco deveria ser implantado em lugares públicos como escolas, campi de universidades, etc., porém com acesso controlado, de forma a garantir sua preservação, lugares estes que raramente ocorrem mudanças em seu espaço físico;
- O local deveria possuir solo firme;
- Horizonte livre de obstruções. Garantia da visão desobstruída do horizonte para ângulos superiores a 10° de elevação;
- Ausência de superfícies que poderiam provocar efeito de multicaminhamento (multipath), tais como paredes, grandes lâminas d'água, mata fechada, etc;
- Evitasse o estabelecimento de estações perto de transformadores e redes elétricas muito densas, uma vez que nem todos os receptores GPS apresentam filtros capazes de evitar interferência elétrica;
- Quando possível, era recomendável a existência de fonte de energia estável nas proximidades da estação;
- Quando da instalação de marcos em edificações, sua estrutura deveria ser estável e não ultrapassar dois pavimentos. O marco (em forma de pilar) deveria ser engastado nas ferragens da estrutura de sustentação da edificação.

Ao final, as cidades Baianas que foram contempladas com a implantação das Estações estão apresentadas a seguir juntamente com o código internacional e o local construído. 93187 – **Alagoinhas** (UNEB), 93170 - **Barreiras** (4º Batalhão de Eng. e Construção), 93157 - **Bom Jesus da Lapa** (Colégio Estadual), 93151 - **Brumado** (Hospital Municipal), 93172 - **Buritirama** (Colégio Estadual), 93179 - **Campo Alegre de Lourdes** (Posto Mun. de Saúde), 93140 - **Canavieiras** (Aeroporto), 93166 - **Castro Alves** (Escola Polivalente), 93155 - **Cocos** (Escola Municipal), 93150 - **Cordeiros** (Colégio Estadual), 93168 - **Rosário** em Correntina (Igreja Nossa S. do Rosário), 93182 - **Euclides da Cunha** (Parque de Exposição), 93188 - **Feira de Santana** (Observatório Antares), 93171 - **Formosa do Rio Preto** (Parque de Exposição), 93153 - **Guanambi** (Aeroporto), 93143 - **Guaratinga** (Parque de Exposições), 93149 - **Ibiciuí** (ETA – Embasa), 93159 - **Ibotirama** (Hospital Regional), 93141 - **Ilhéus** (Universidade Sta. Cruz), 93163 - **Ipirá** (FUNDAL), 93161 - **Iramaia** (Estádio Municipal), 93174 - **Irecê** (Estádio Municipal), 93162 - **Itaberaba** (Horto Florestal), 93142 - **Itarantim** (Hospital Regional), 93175 - **Jacobina** (Colégio Estadual), 93147 - **Jequié** (Aeroporto), 93184 - **Jeremoabo** (Escola Municipal), 93178 - **Juazeiro** (UNEB), 93152 - **Livramento de Nossa Senhora** (Escola Estadual), 93169 - **Luiz Eduardo Magalhães** (Posto de Saúde), 93154 - **Malhada** (Escola Municipal), 93185 - **Paulo Afonso** (Escola Wilson Pereira), 93145 - **Porto Seguro** (Centro de Apoio A Juventude), 93180 - **Remanso** (Escola Municipal), 93158 - **Riacho de Santana** (Estádio Municipal), 93183 - **Ribeira do Pombal** (EBDA), 93186 - **Rio Real** (Escola Municipal), 96189 - **Salvador** (SEI – CAB), 93167 - **Santo Amaro** (Escola Polivalente), 93160 - **Seabra** (Hospital Justo Venture), 93177 - **Senhor do Bonfim** (Centro Mun. de Saúde), 93164 - **Serrinha** (Escola Sofia Kateb), 93156 - **Santa Maria da Vitória** (Parque de Exposição), 93144 - **Teixeira de Freitas** (Aeroporto), 93181 - **Uauá** (Aeroporto), 93146 - **Ubatã** (Colégio Estadual), 93176 - **Delfino** em Umburanas (PETI – Escola), 93165 - **Valença** (Escola Estadual), 93148 - **Vitória da Conquista** (Universidade – UESB), 93173 - **Xiquexique** (Estádio Municipal).

#### 4. MEDIÇÃO

Esta fase foi dividida em duas etapas de execução: na primeira, foram rastreadas 24 estações; e na segunda, 26 estações totalizando mais de 1000 horas de rastreo executadas num período de 54 dias. Participaram 18 técnicos do IBGE e da SEI, utilizando 05 viaturas e cinco receptores GPS Geodésicos, sendo 02 da marca Trimble e 03 da marca Ashtech, ambos de dupla frequência.

O planejamento e a configuração da rede, assim como o processamento dos pontos, foi executada pela Coordenação de Geodésia do IBGE no Rio de Janeiro (CGED), estabelecida em formato de pentágonos devido a quantidade de equipamentos disponíveis. Cada equipe executava o rastreo em cada estação com 3 sessões de medição por um período de 3 a 4 horas, dependendo da distância entres as estações. Para conexão da Rede GPS do Estado da Bahia ao SGB foram utilizadas três estações da Rede GPS do Estado de Minas Gerais localizadas nos municípios de Jacinto, Montanha e Itacarambi, além das estações RBMC de Salvador e Bom Jesus da Lapa.

A configuração dos equipamentos para determinação das estações seguiram as especificações segundo o Quadro 2.

Quadro 2: Configuração dos equipamentos para Medição das Estações.

Parâmetro	Base
Taxa de observação	15 seg.
Ângulo de obstrução	10°
Número mínimo de satélites	4
Número de Sessões	3

Os marcos de Azimute das estações também foram medidos nesta fase. Para esta medição foram utilizados 5 receptores MAGELLAN onde as configurações estão mostradas no Quadro 3.

Quadro 3: Configuração dos equipamentos para Medição de Azimutes.

<b>Parâmetro</b>	<b>Base</b>	<b>Rover (Azimute)</b>
Taxa de observação	1 seg.	1 seg.
Ângulo de obstrução	10°	10°
Número mínimo de satélites	4	4
Duração da Sessão	20 min.	20 min.
Número mínimo de registros	-	1500

As equipes que ocuparam as estações pela primeira vez foram as responsáveis pelo preenchimento dos formulários completos, ou seja, descrição, localização, itinerário e croquis da estação, além de pintar os marcos e cravar as chapas de bronze padrão IBGE no marco principal e azimute.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do momento que concluído o processamento dos dados e tão logo publicados os resultados, a comunidade Cartográfica, Científica e qualquer usuário, terá a sua disposição as coordenadas de Alta Precisão ( Latitude, Longitude, Altitude Elipsoidal), dados da localização, itinerário e outras informações, das 50 estações implantadas no Território Baiano, dando condições de Georreferenciar qualquer obra de engenharia, tais como: Barragens, Rodovias, Linhas de Transmissão de Energia, Irrigação, Mapeamento, Saneamento Básico, dentre outras e dando ênfase ao Georreferenciamento das Propriedades Rurais, tendo em vista a Lei Nº 10267 de 28/08/2002, que determina que todas as Propriedades Rurais que forem desmembradas, parceladas, ou lembradas, tenham seus vértices georreferenciados ao SBG.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Site Oficial do IBGE na Internet

<http://www.ibge.gov.br>

Site da Unidade Estadual da Bahia na Intranet

<http://w3.ba.ibge.gov.br>

Manuais de Campo

## **7. AGRADECIMENTOS**

Os autores deste trabalho agradecem em especial a SEI pelo apoio logístico;

As Agencias do IBGE nas Cidades de Ilhéus, Teixeira de Freitas, Jequié, Vitória da Conquista, Brumado, Livramento de Nossa Senhora, Guanambi, Santa Maria da Vitória, Bom Jesus da Lapa, Ibotirama, Seabra, Itaberaba, Ipirá, Serrinha, Valença, Barreiras, Xiquexique, Irecê, Juazeiro, Remanso, Euclides da Cunha, Ribeira do Pombal, Jeremoabo, Alagoinhas e Feira de Santana que nos deram todo apoio no sentido de contatar as autoridades locais;

Aos prefeitos e secretários de obras dos municípios visitados, bem como administradores dos órgãos públicos onde foram construídos os marcos, pela colaboração e apoio.