

## **DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO POSICIONAL E MAPEAMENTO DAS AÇÕES DESENVOLVIDAS PELO PROJETO COOPERAR.**

Marconi Antão dos Santos, MSc. Prof.  
Curso Superior de Geoprocessamento – CEFET-PB  
Av. 1º de Maio , 720, Jaguaribe, CEP 58015-430 João Pessoa- PB  
E-mail: marconi@cefetpb.edu.br

Sarah Golzio dos Santos, Orientada  
André Luiz de Sá Oliveira, Graduando  
Rayllan Delmondes Rosa, Graduando  
Gilmara Henriques de Souza, Graduando

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma metodologia para levantamento posicional e mapeamento das ações desenvolvidas pelo Projeto COOPERAR, tendo como área piloto o município de Capim no Estado da Paraíba, com a aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). A pesquisa foi elaborada durante o Programa Institucional de Iniciação a Pesquisa Científica (PIBICT) vinculada ao Centro Federal de Educação Tecnológico da Paraíba. O projeto COOPERAR tem como finalidade o combate à pobreza rural no estado, financiando subprojetos nas áreas de Infra-estrutura, Produtivas e Sociais na Zona Rural e na sede dos municípios com população menor que 7.500 habitantes, com seus subprojetos financiados pelo Banco Mundial em parceria com o Governo do Estado. São exemplos dessas ações: Casa de Farinha, Sistema de Abastecimento de Água e Rede de Eletrificação. As ações descritas foram executadas em algum lugar do espaço geográfico, sendo necessário o seu levantamento espacial e mapeamento para um melhor gerenciamento das ações executadas e contínuo monitoramento. Nesse sentido o Geoprocessamento vem prestar valioso auxílio como ferramenta de gestão. O desenvolvimento do trabalho buscou a coleta de informações descritas das ações e georreferenciamento das mesmas, através do rastreamento por satélite. O desenvolvimento desta metodologia é a construção de um banco de dados aliado a um aplicativo de SIG, possibilitarão ao órgão uma melhor análise, monitoramento, recuperação e manutenção dos dados referentes aos municípios, servindo como modelo para futuros trabalhos em outros municípios em que o órgão atua.

**PALAVRAS-CHAVE:** Levantamento Posicional, GPS, Geoprocessamento, COOPERAR, PIBICT, Banco Mundial.

## **1. INTRODUÇÃO**

O projeto Cooperar com seus subprojetos financiados pelo Banco Mundial em parceria com o Governo do Estado da Paraíba, atua nos 223 municípios do Estado com exceção apenas de João Pessoa. Sua finalidade é o combate à pobreza rural no estado, financiando subprojetos nas áreas de Infra-estrutura, Produtivas e Sociais na Zona Rural e na sede dos municípios com população menor que 7.500 habitantes. São exemplos dessas ações: a construção de Barragem Subterrânea, Casa de Farinha, Lavanderia Comunitária, Rede de Eletrificação, Sistema de Abastecimento de Água, entre outras.

As ações descritas foram executadas em algum lugar do espaço geográfico, sendo necessário o seu levantamento espacial e mapeamento para um melhor gerenciamento das ações executadas, e contínuo monitoramento. Nesse sentido o Geoprocessamento, que é um conjunto de técnicas relacionadas ao tratamento de informações espaciais, vem prestar valioso auxílio como ferramenta de gestão. Essas técnicas baseiam-se em pelo menos quatro categorias: coleta de informações espaciais; armazenamento de dados; tratamento e análise; e uso integrado. Uma das formas de utilização do uso integrado são os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), softwares desenvolvidos para o gerenciamento, análise e interpretação de dados através da integração de informações espaciais a um banco de dados.

A aplicação do Sistema de Informações Geográficas facilita consideravelmente as atividades de planejamento, operação e monitoração das ações desenvolvidas no projeto.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O armazenamento dos dados das ações desenvolvidas pelo projeto Cooperar, atualmente, encontra-se em pastas processuais. Existindo para cada ação uma pasta, desta forma não se tem a visão do conjunto de todas as informações integradas em uma mesma fonte.

A possibilidade do emprego de técnicas de levantamento posicional, mapeamento e integração com as informações descritivas das ações, nos fornecem uma ferramenta de análise para o poder público e monitoramento das ações desenvolvidas. Com o Sistema de Informação Geográfica podemos ter as informações integradas, facilitando a visualização global dos dados de todas as ações, tornando ágeis as tomadas de decisão.

## **3. OBJETIVOS:**

### **3.1 Geral:**

Desenvolver uma metodologia para levantamento posicional e mapeamento das ações desenvolvidas pelo projeto Cooperar, tendo como área piloto o município do CAPIM - PB, visando a implantação de um Sistema de Informações Geográficas.

### **3.2 Específicos:**

- Levantamento posicional das ações desenvolvidas que necessitam de mapeamento;
- Elaboração do banco de dados descritivo das ações desenvolvidas; e
- Desenvolvimento do Sistema de Informações Geográfico para melhoria do acompanhamento (monitoramento) das ações desenvolvidas.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Descrição da Área de Estudo**

A área piloto escolhida, para desenvolver o presente trabalho, foi o Município de Capim, localizado no estado da Paraíba. Este se localiza na Mesorregião da Mata Paraibana e na Microrregião do Litoral Norte. Limita-se com os

municípios de Santa Rita (28 km), Sapé (23 km), Cuité de Mamanguape (9,5km), Itapororoca (15 km), Mamanguape (9 km) e Rio Tinto (15 km). Sua distância até a capital é de 72 km e sua área corresponde a 100,3 Km<sup>2</sup>.



**Figura 1- Localização de Capim**

## **4.2. Levantamento das Informações Descritivas das Ações**

Para a elaboração do projeto PIBIC foi coletada informações das ações desenvolvidas pelo COOPERAR, que envolvem o município de Capim. Essas informações foram obtidas junto ao COOPERAR, e a partir das mesmas foram determinadas às ações a serem levantadas, data para visita em campo, e só então o planejamento do georrefenciamento das ações.

## **4.3. Inspeção de Campo para Planejamento das Ações**

A fase de reconhecimento de campo é muito importante nos levantamentos de precisão geodésica, principalmente quando esses são destinados ao desenvolvimento de um aplicativo de SIG. Para todas as técnicas de posicionamento aplicáveis devem ser verificadas as condições locais, visando identificar objetos que possam obstruir sinais, produzir caminhamento etc. Todas as informações obtidas no reconhecimento proporcionarão ao planejador uma melhor definição dos métodos de posicionamento e plano de observação a serem adotados. (GALERA, 2000).

As ações do COOPERAR que serão levantadas são: Sistema de Abastecimento de Água da Associação Comunitária Jordão de Cima; Rede de Eletrificação na avenida principal de Capim; e as Casas de Farinha da Associação dos moradores da comunidade rural Sebastião Geral e da Associação dos agricultores do assentamento Paulo Gomes.

Durante a inspeção de campo foi feito todo o reconhecimento das ações nas comunidades citadas acima. No caso do Sistema de Abastecimento de Água, fotografamos e identificamos o poço, o reservatório elevado, e por onde passa a rede adutora e a rede de distribuição, através de informações cedidas por pessoas que trabalharam na implantação dessas redes. Visando o reconhecimento desse sistema no subsolo, foram levantados pontos nas testadas das residências para identificação do seu percurso.

Na análise da Rede de Eletrificação, embora tenha sido identificada, constatamos que a mesma possuía um número maior de postes em relação ao croqui original que tínhamos obtidos pelo COOPERAR.

Para o posicionamento das Casas de Farinha, foi realizado um levantamento posicional do tipo ponto com a utilização de apenas um receptor, sendo esse um método muito utilizado em navegação de baixa precisão, onde foi utilizado um GPS de Navegação para o levantamento das mesmas durante a inspeção de campo.

Ao término do reconhecimento de todas as comunidades previstas, as anotações foram analisadas para o posterior planejamento das ações de levantamento em campo.

## **4.4. Planejamento das Ações de Levantamento de Campo**

A partir da inspeção de campo e com as informações obtidas, durante a mesma, foi feito todo o planejamento, escolhendo o tipo de rastreio; o local onde seria implantado o marco geodésico de apoio, que utilizaremos como base para o levantamento; o tempo de rastreio em cada ponto; a quantidade de pontos a serem rastreados e os equipamentos utilizados.

- **Serviço:** Neste planejamento o que vai ser feito é o georrefenciamento do sistema de abastecimento de água da comunidade Jordão de Cima, a partir do levantamento posicional, que é o conjunto de atividades voltadas para as medições e observações que conduzem à obtenção de coordenadas. Os equipamentos utilizados para esta atividade serão receptores GPS e suas técnicas de posicionamentos são classificadas de acordo com seus métodos, no caso desse projeto foi utilizado o Stop and Go, caracterizado pela alternativa de parar e caminhar o receptor móvel em relação ao receptor fixo, ou seja, para no ponto desejado para a marcação e depois avança para a ocupação de outro ponto, sem perder a sintonia com o grupo de satélites rastreado. Além disso, foi determinado o tempo de duração em cada ponto durante o rastreio, que seria de 1 minuto e 30 segundos, com uma taxa de gravação de 3 segundos, levando em consideração que a distância do ponto base não ultrapassa 10km. A base utilizada será um ponto em

Capim, que será implantado a partir do cálculo da linha de base entre a mesma e o marco geodésico do IBGE, da estação localizada no município de Mamanguape. Será aplicado um questionário para um posterior banco de dados com algumas informações das famílias. O número de famílias desta comunidade que o Cooperar atende são 135 famílias, assim definimos que seriam levantados pontos em frente às residências, para o levantamento da rede de distribuição de água, pontos limites da rede, pontos de encontros das tubulações, o reservatório e o poço, temos aproximadamente 145 pontos com um tempo de 1 minuto e 30 segundos em cada ponto. E no caso da aplicação dos questionários planejamos um dia só para a essa atividade.

- **Local:** Rua principal de Capim

- **Tipo Projeto:** Rede de Eletrificação

- **Serviço:** Será feito o georreferenciamento da rede de eletrificação, através do levantamento posicional, utilizando equipamentos receptor GPS e o método Stop and Go, como já foi citado anteriormente. De acordo com a planta da rede, que foi disponibilizada pelo COOPERAR, esta é composta por 11 postes, mas foi verificado durante a inspeção de campo que atualmente a rede é composta por mais 7 postes, sendo no total 18. Neste levantamento também utilizaremos o ponto que será implantado na Prefeitura como ponto base, e o tempo de rastreio em cada poste será de 1 minuto e 30 segundos, assim, o tempo total do trabalho nesta comunidade levará aproximadamente 50 minutos para término.

- **Local:** Associação dos Agricultores do Assentamento Paulo Gomes

- **Tipo Projeto:** Casa de Farinha

- **Serviço:** A realização do georreferenciamento da casa de farinha, através de um levantamento posicional, utilizando GPS de Navegação. Este é um equipamento que fornece o posicionamento em tempo real, baseado no código C/A, trabalham com pseudodistâncias, por diferir da distância verdadeira por influência dos erros de sincronização entre os relógios do satélite e do receptor, obtendo-se precisão da ordem de 10 a 20 metros. Consiste em uma técnica que se utiliza um único receptor e, que somente o posicionamento absoluto é possível, ou seja, a determinação de coordenadas sem auxílio de outras coordenadas. Essa atividade foi feita durante a inspeção de campo.

- **Local:** Associação dos Moradores da Comunidade Rural Sebastião Cabral

- **Tipo Projeto:** Casa de Farinha

- **Serviço:** Realizaremos também o georreferenciamento da casa de farinha, através de um levantamento posicional, utilizando GPS de Navegação, que é o mesmo método utilizado na comunidade Paulo Gomes. O levantamento foi feito durante a inspeção de campo.

Uma observação a ser feita é que, os dados devem ser descarregados após cada levantamento feito, pois se houver algum problema com os mesmos, poderão ser detectados a tempo de voltar a campo e refazer o levantamento caso seja necessário. Assim, de acordo com o planejamento das atividades desenvolvidas em campo, tem o tempo estimado para término de quatro dias.

#### 4.5. Material Necessário para Campo

- Prancheta;
- Lápis;
- Borracha;
- (20) Folhas A4;
- Planejamento;
- Croquis das áreas a serem levantadas;
- (130) Questionários a serem aplicados;
- Dados do COOPERAR;
- Equipamentos (GPS) cedidos pelo Departamento de Cartografia, da Universidade Federal de Pernambuco .



## 4.6. Execução do Levantamento de Campo

Na execução do levantamento de campo, primeiramente fomos ao município de Mamanguape para posicionar o equipamento no Marco Geodésico do IBGE, daí posicionamos um receptor GPS, da marca Tech Geo, modelo GTR – A BT, de uma frequência, e fizemos todas as anotações de campo.

Logo após, o restante da equipe se dirigiu a prefeitura de Capim para a implantação do marco geodésico de apoio. Este foi implantado no terreno da Prefeitura, sendo constituído de concreto, daí centramos e calamos o receptor GPS, também do modelo GTR – A BT, e em seguida nos comunicamos com a estação em Mamanguape, ponto cujas coordenadas são conhecidas, e começamos o rastreamento da linha de base, com um tempo de 1 hora e 30 minutos. Todo esse procedimento teve como referência a NBR 14166 como já foi citado no planejamento.

O segundo passo, foi levantar a rede de eletrificação, assim, posicionamos o receptor GPS, modelo GTR – A BT no marco geodésico de apoio (estação base), em seguida, passamos a levantar a rede de eletrificação na rua principal de Capim. O método utilizado foi o Stop and Go, também utilizando o GPS, modelo GTR – A BT, com um tempo de duração em cada ponto de 1 minuto e 30 segundos, durante o levantamento foram feitas anotações de campo.

Após o levantamento da rede fomos para a comunidade Jordão de Cima fazer o levantamento do sistema de abastecimento de água, onde foi definido dividir em duas equipes. Enquanto uma equipe ficou responsável pelo levantamento dos pontos em frente às residências, a outra ficou responsável, pelo levantamento dos pontos limites da rede, pontos de encontros das tubulações, o reservatório e o poço. Antes das equipes começarem o rastreamento entramos em contato com a base para certificar se o equipamento, GPS da marca Trimble, modelo 400SE, já havia sido posicionado, daí começamos as atividades da comunidade fazendo as anotações de campo, com o tempo e a taxa de gravação estabelecidos desde o planejamento. Após o término do rastreamento descarregamos os dados no software específico para cada equipamento.

Posterior ao levantamento posicional, foi realizado a aplicação dos questionários, contendo as informações necessárias para o COOPERAR, e o banco de dados, na comunidade Jordão de Cima. No entanto, não foi possível a aplicação do questionário em todas as residências, pois não encontramos alguns moradores por estarem trabalhando, ao abordarmos cada residente informávamos a intenção da aplicação, que se tratava de uma pesquisa do CEFET com o apoio do COOPERAR. Com tudo essa atividade foi de grande valia, pois conseguimos as informações da maioria das residências que são atendidas pelo abastecimento de água. E com isso encerramos a execução de levantamento de campo.

## 4.7. Processamento e Análise dos Dados de Campo

**4.7.1. Processamento dos dados de campo:** Primeiramente separamos os arquivos, com os dados de campo, em pastas por feições como, transporte de coordenadas, para os arquivos do rastreamento do ponto de apoio geodésico; residências, para os pontos na frente das residências; feição elétrica para a rede de eletrificação. Esses arquivos se encontram em formato RINEX (*Receiver Independent Exchange*), que é um padrão amplamente utilizado onde são dadas as regras para se escrever arquivos de dados observados por sistemas de navegação por rádio, incluindo o GPS (GURTNER 2001).

Em seguida os arquivos em RINEX foram processados utilizando-se o software Survey Project Manager da Ashtech Solutions, com um nível de confiança de 95%. Obtendo assim, os resultados como precisão do levantamento e as coordenadas dos pontos em WGS84, que é a quarta versão de sistema de referência geodésico global estabelecido pelo U.S. Department of Defense (DoD) desde 1960 com o objetivo de fornecer o posicionamento e navegação em qualquer parte do mundo, através de informações espaciais [MALYS & SLATER, 1994].

Posteriormente, as coordenadas que foram obtidas em WGS-84 foram transformadas para o SAD-69, que é o sistema de referência para trabalhos geodésicos e cartográficos desenvolvidos em território brasileiro. Para a transformação desses sistemas foi utilizado o programa de transformação TCGEO disponibilizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o qual utiliza todas as informações oficiais para a execução de seus cálculos. Ele permite utilizar como entrada e saída quatro tipos de coordenadas, sendo elas: cartesianas, planas UTM, geodésicas (sexagesimais e graus decimais), permitindo ainda que as coordenadas sejam inseridas através de arquivos ou teclado. O programa TCGEO também fornece uma estimativa de erro da transformação, uma vez selecionada a realização da rede planimétrica.

A transformação destes sistemas é importante para que não haja incompatibilidade dos dados da base cartográfica e as coordenadas geográficas na montagem do SIG, como será visto posteriormente.

4.7.2. Análise dos dados: Após o processamento dos dados tivemos como resultado os respectivos desvios padrão do vetor linha de base:

I – Tabela resultado linha de base em WGS84

Latitude	6° 55' 13.54197" S	$\sigma = 0.020m$
Longitude	35° 10' 26.68548" W	$\sigma = 0.014m$
Altitude Geométrica	105.240	$\sigma = 0.029m$

Através dos resultados do processamento podemos observar que a precisão do levantamento estar de acordo com a ABNT 14166, para um nível de confiança de 95%, verificou-se uma média nos desvios padrões de 7cm para latitude e longitude, 8cm para altitude nos dados do abastecimento de água, e 6cm para latitude e longitude, 8cm para a altitude dos dados da rede de eletrificação.

#### 4.8. Montagem do Banco de Dados Descritivos

Bancos de dados é um conjunto de dados com uma estrutura regular que organizam informação. Um banco de dados é usualmente mantido e acessado por meio de um software conhecido como Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). O modelo de dados mais adotado hoje em dia é o modelo relacional, onde as estruturas têm a forma de tabelas, compostas por linhas e colunas.

Para o desenvolvimento desta metodologia foi escolhido o sistema gerenciador de banco de dados ACCESS, que é um SGBD relacional, ou seja, gerencia dados baseando – se nas relações entre eles.

O ACCESS considera como base das atividades de banco de dados, os objetos, como – tabelas de dados, formulários de entrada e impressão, consultas que fornecem as respostas de determinadas perguntas e relatórios que resumem as informações – e as propriedades que os descrevem. Através desse modelo de objetos, o ACCESS permite configurar estrutura, inter-relacionar dados, definir cores e valores, atividades essas, que são descritas na lista de propriedades dos objetos. Como mostra a figura 3.

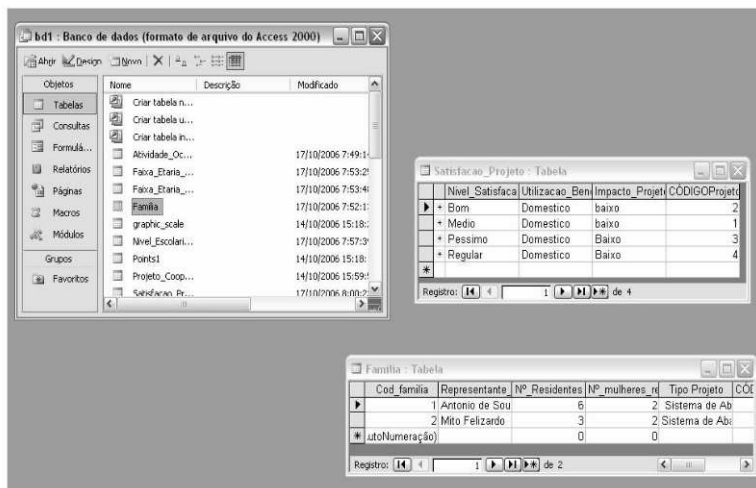


Figura 3 – Montagem do banco de dados descritivos

Os dados são compostos por dados espaciais, descritivos e imagens como descrito abaixo:

- Dados Espaciais

Os dados espaciais são os objetos geograficamente referenciados, isto é, possuem uma localização espacial definida através de coordenadas geográficas. Para compor a base gráfica digital deste aplicativo foi utilizado o mapa municipal de Capim disponibilizada pela SUDEMA (Superintendência de administração do Meio Ambiente).

#### - Dados Descritivos

Dados descritivos são os atributos dos dados georeferenciados. São as informações que descrevem os objetos que compõem o mapa. No contexto deste aplicativo, os dados descritivos são as informações sobre as famílias, ou seja, o questionário aplicado, sobre a comunidade e algumas informações da rede de eletrificação e água.

#### - Imagens

Algumas fotografias do levantamento de campo, como a do marco de apoio geodésico, do ponto inicial do levantamento do sistema de abastecimento de água, da rede de eletrificação e das casas de farinha.

### 4.9. Montagem do Sistema de Informações Geográficas

O Mapeamento, objetiva produzir documentos cartográficos, em escalas compatíveis com os levantamentos dos aspectos físicos e culturais, quanto à ocorrência e distribuição espacial. Este foi feito a partir do georreferenciamento dos pontos das ações do COOPERAR, através do posicionamento dos pontos referente a cada ação, tornando conhecidas suas coordenadas geográficas e depois acoplada a essas coordenadas informações referentes a esses pontos.

O aplicativo de SIG utilizado para essa metodologia foi um software TerraView 3.1.3 como mostra a figura 3, possibilitando ao órgão uma melhor análise, monitoramento, recuperação e manutenção dos dados referentes aos municípios, servindo como modelo para futuros trabalhos em outros municípios em que o órgão atua.

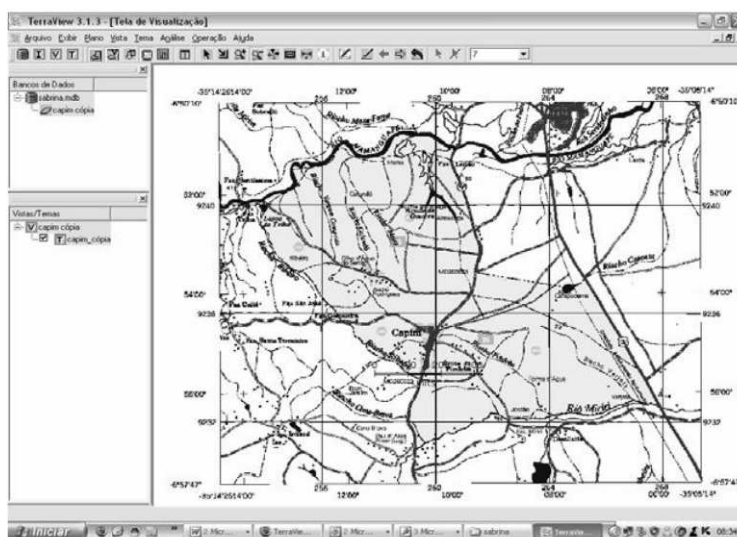


Figura 3 – Área de trabalho TerraView

## 5. CONCLUSÕES

A metodologia descrita no projeto é de grande auxílio para o desenvolvimento de futuros trabalhos que servirão como base para pesquisas e para ações que são desenvolvidas pelo COOPERAR, possibilitando uma maior recuperação, monitoramento e manutenção dos dados referentes aos municípios.

Através do aplicativo de SIG desenvolvido foi possível integrar as informações descritivas das ações fornecendo ao poder público uma ferramenta de análise, que facilita a visualização global dos dados permitindo ao mesmo uma melhor agilidade, no que diz respeito à tomada de decisões.



A utilização do Geoprocessamento nas diversas gestões é tida como uma ferramenta muito importante, principalmente pelo conjunto de técnicas para coleta, armazenamento e posterior tratamento de dados espaciais, atendendo dessa forma as necessidades existentes dentro de um projeto como o COOPERAR, no que diz respeito ao melhor desenvolvimento de suas ações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo Navstar - GPS**, Universitária.

SANO, E. E. ; Assad, E. D. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicação na Agricultura**. Embrapa. Brasília, 1998.

FERRARI, Roberto. **Viagem ao SIG**. Sagres Curitiba, 1997.

DATE, C. J. **Introdução a Sistema de Banco de Dados**. Campus. Rio de Janeiro, 2000.

COSTA, Sonia Maria. **Evolução do Sistema Geodésico Brasileiro - Razões e Impactos com a Mudança do Referencial** disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/artigos/2000-Evolucao%20do\\_SGB-razoes\\_e\\_%20impactos\\_com\\_a\\_mudanca\\_do\\_referencial.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/artigos/2000-Evolucao%20do_SGB-razoes_e_%20impactos_com_a_mudanca_do_referencial.pdf)

IBGE, disponível em <http://www.ibge.gov.br/>.