

Base Cartográfica Digital do Estado de Sergipe em SIRGAS 2000

Paulo José de Oliveira ¹

¹ Universidade Federal de Sergipe – UFS/DGE
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos – Jardim Rosa Elze
CEP 49100-000 / São Cristóvão – SE
paulojoseoliveira@oi.com.br

Abstract. The need of government planning Sergipe State was confronted with a crucial problem: the modernized mapping lack in adapted conditions to facilitate the development of essential projects. As a solution, a digital cartographic basic mapping was planned in compatible scale to provide the best use of it according to the money available. We hope that this cartographic base may be used as a reference for the continuity of mapping in the future and Geographical Information Systems as well.

Palavras-chave: cartografia, aerofotogrametria, SIRGAS, Sergipe, cartography, aerial photogrammetry,

1 – Introdução

Os projetos que envolvem SIG, principalmente no Brasil, geralmente se deparam com um grande problema que é a falta de dados. Mesmo quando existentes e em formato digital, encontram-se geralmente desatualizados, inacessíveis ou inadequados para uso em geoprocessamento.

No Estado de Sergipe, os mapeamentos são dispersos, decorrentes de projetos específicos ora do governo federal, ora do estadual, não fazendo parte de um projeto único, ou compatível.

Na região litorânea é que se configura atualmente a melhor situação com 4.000 km² de mapeamento 1:10.000 dos municípios e 1:2.000 de 12 sedes municipais, além da Capital, Aracaju, mapeada em 1:1.000. Elaborado em 2004 a partir de vôo fotogramétrico, os mapeamentos são constituídos de restituições aerofotogramétricas e ortofotocartas digitais.

A PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S/A embora possua um mapeamento aerofotogramétrico 1:25.000 relativamente recente (oriundo de vôo fotogramétrico de 1998) em formato digital, correspondente à toda área da Bacia Sedimentar – Norte (a partir de Aracaju), não disponibiliza facilmente os dados digitais para a comunidade, por questões de seu regime jurídico (empresa). Somente é disponibilizado o mapeamento analógico. Outros órgãos públicos, como por exemplo o SPU possui levantamento aerofotogramétrico digital na escala 1:2.000 de todas as áreas litorâneas consideradas “terrenos de marinha”. A utilização dos dados digitais até o momento não foi negociada, sendo disponibilizada a versão analógica.

Embora reconhecendo os motivos jurídicos de cada órgão assim como seus procedimentos internos, a não disponibilização de dados, assim como ocorre em todo o Brasil e em diversas partes do mundo, somente contribui para aumentar ainda mais as dificuldades de planejamento integrado, provocando uma falta de racionalização no uso dos recursos públicos.

Há de se ressaltar quantos problemas trazem para um município ou a uma região, a falta de mapeamentos. São longos anos de tentativas para atualização das bases cartográficas, tanto pelos técnicos que atuam na esfera municipal quanto na estadual e federal, normalmente esbarrando-se na falta de interesse do governo, ou mesmo nos entraves burocráticos para liberação dos produtos.

Um fator importante no mapeamento do litoral foi o intercâmbio técnico entre a Diretoria de Geografia e Cartografia da SEPLANTEC e a Coordenadoria de Geoprocessamento da SEPLAN-PMA, de forma que as especificações técnicas fossem semelhantes, principalmente

no tocante à articulação das folhas topográficas, referência geodésica e distribuição dos marcos geodésicos para futuras atualizações do mapeamento, seja por Aerofotogrametria como por Sensoriamento Remoto, GPS ou Topografia.

Embora esta seja uma situação rara no Brasil, o intercâmbio e a busca de informações sobre os trabalhos que estão para ser executados é de grande importância, porque possibilita a produção de dados digitais adequados para Geoprocessamento.

Conhecendo a importância do mapeamento dos municípios litorâneos propusemos a sua ampliação para todo o Estado de Sergipe com as mesmas especificações técnicas, o que foi autorizado pela Secretaria de Estado do Planejamento sendo que o projeto encontra-se em fase de elaboração do Edital de Concorrência Pública. As principais justificativas e especificações técnicas apresentadas aos dirigentes, secretários de Estado e Conselho Financeiro Estadual, serão discriminadas a seguir.

2 – Base Cartográfica Digital do Estado de Sergipe

2.1 – Justificativa

O Estado de Sergipe, mesmo sendo o menor Estado da Federação em área não possui uma base cartográfica de precisão de forma a desenvolver uma política eficaz e integrada para o levantamento de informações espaciais de todo seu território, de forma contínua. O mapeamento mais recente abrange os municípios litorâneos totalizando 4.000 km². Ocorrem mapeamentos isolados e muitas vezes repetidos para uma mesma área executados por órgãos públicos distintos, sem sempre compatíveis com as necessidades técnicas dos demais órgãos que poderiam utilizar o mapeamento.

A Base Cartográfica Digital do Estado de Sergipe tem como principal objetivo o adequado mapeamento do território sergipano, de acordo com as normas nacionais de Cartografia. Sua finalidade é atender as necessidades fundamentais de planejamento de ações públicas, do Estado como um todo e dos municípios em particular.

A ação pública, que se materializa no território, necessita de instrumentos e de informações precisas, que venham a constituir suporte básico para o planejamento das ações e estratégias de condução das políticas de desenvolvimento do Estado.

Neste contexto, a Cartografia representa uma ferramenta básica, pois como representação gráfica da realidade espacial, fornece subsídios técnicos imprescindíveis ao planejamento em todas as suas instâncias, permitindo a localização de um número infinito de informações. Sua importância é reconhecida pela ONU (Organização das Nações Unidas) que destaca a Cartografia não apenas como uma das ferramentas básicas do desenvolvimento econômico, mas sim a primeira ferramenta a ser usada antes que outras possam ser postas em trabalho.

A representação cartográfica das potencialidades sócio-econômicas e ambientais, portanto, fornece às instâncias decisórias, instrumental para orientar o gerenciamento de políticas que permitam uma administração coerente e produtiva das ações empreendidas. Por conta disso, o conhecimento do território e do arranjo espacial que nele se estabelece é condição fundamental para subsidiar a consecução destas políticas.

A evolução da tecnologia relacionada à Cartografia proporcionou meios para se monitorar as informações espaciais, possibilitando maior agilidade na sua coleta, representação, distribuição e divulgação à sociedade. No entanto, devido à ausência dessa evolução, no Estado de Sergipe, as alterações pelas quais vêm passando o espaço sergipano não têm sido devidamente documentadas e monitoradas pelos órgãos públicos competentes.

Igualmente precária é a única base cartográfica disponível para todo o Estado, em escala 1:100.000, que não atende a maior parte de projetos de planejamento, pois se encontra totalmente desatualizada e em escala inadequada para os recursos tecnológicos atuais. Suas informações remetem a trabalho de restituição aerofotogramétrica realizada em 1971, depreendendo-se daí o enorme grau de dificuldade com que se depara o poder público quando do planejamento de suas ações, uma vez que o espaço geográfico (objeto destas mesmas ações) apresenta-se grandemente modificado devido às alterações sofridas ao longo deste tempo. Neste período, que abrange mais de 35 anos, a expansão de áreas urbanas e da

rede viária, a modificação/destruição da cobertura vegetal, o aumento/regressão de áreas de agricultura, etc., havendo ainda a criação de um novo município e alteração em muitos limites municipais antigos.

Ainda, a transformação deste antigo mapeamento analógico (em papel) para digital, apenas transforma um mapeamento antigo em um formato mais atraente, mas que não corresponde às necessidades de planejamento do Estado, em todas as esferas públicas.

O último levantamento aerofotogramétrico mais completo do território Sergipano foi realizado em 1971, escala do voo 1:70.000 e restituição na escala 1:100.000, pela antiga SUDENE. Neste levantamento não foram mapeadas áreas pertencentes ao sudoeste do Estado de Sergipe, sendo que até hoje estes municípios possuem apenas base cartográfica na escala 1:250.000. Ainda, os municípios do nordeste do Estado de Sergipe, foram contemplados apenas com o voo na escala 1:70.000, não sendo gerados os mapeamentos. Esta porção do Estado ainda possui mapeamento datado de 1963.

Outros mapeamentos em escalas maiores foram realizados, porém em áreas isoladas, em escalas não homogêneas e com critérios técnicos diferenciados.

A verificação de áreas rurais através de recolhimento do ITR - Imposto Territorial Rural, necessita de bases atuais, o que permitiria um incremento de receitas para o poder público. Além disso, a identificação de terras devolutas e patrimoniais do Estado para fins de investimentos, reforma agrária e urbana, áreas de preservação ambiental teria importante instrumento para sua concretização, o que deverá agilizar e acelerar de sobremaneira tais ações.

O Estatuto da Cidade determinou que todos os municípios com população superior a 20.000 habitantes obrigam-se a elaborar o Plano Diretor de Desenvolvimento de todo o território municipal e não mais apenas das áreas urbanas como ocorria anteriormente.

A implantação Cadastro Técnico Rural nos municípios é um valioso instrumento de planejamento para os municípios e para o Estado de forma a diagnosticar e propor políticas para o meio rural através da regularização fundiária. Tal instrumento depende, em parte, de se ter base cartográfica de precisão disponível.

O Estado de Sergipe precisa dispor de informações cartográficas digitais precisas e atualizadas que lhe permitam acompanhar o desenvolvimento das Geotecnologias facilitando o processo de tomada de decisões de planejamento e tomada de decisão, através dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

Os produtos oriundos dos levantamentos aerofotogramétricos através de imagens fotográficas serão de fundamental importância para os municípios, em face da necessidade de contarem com mapas, em suporte convencional ou digital, com toda a informação local disponível sobre a temática física, político-social, econômica e administrativa. A partir deles, todo e qualquer município poderá iniciar seu processo de planejamento e otimizar a assistência técnica que lhe vem sendo prestada.

A Secretaria da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário necessita contar com uma base cartográfica precisa e atual compatível com as demandas de seus programas e com trabalhos voltados à regularização fundiária e de assentamentos agrários, além das atividades de planejamento agrícola, cadastro rural, manejo e conservação de recursos naturais (solo e água), aptidão agrícola, irrigação e drenagem, entre outros.

As empresas de Utilidades e Estradas de rodagem precisam contar com bases cartográficas e imagens que permitam o gerenciamento de suas redes, a identificação de sítios adequados à implantação de unidades geradoras de energia, de reservatórios e pontos para captação de água ou da expansão do sistema viário.

As áreas inclusas na Região Metropolitana de Aracaju ou no próprio Território da Grande Aracaju poderão ser definidas com clareza, identificando-se mais facilmente problemas relativos a transportes, lixo, preservação de nascentes e encostas, impactos ambientais, etc., possibilitando a proposição de soluções mais ágeis.

A disponibilidade de bases cartográficas em meio digital é essencial para o georreferenciamento e integração de informações dos diversos programas e projetos numa base única e adequada tecnicamente, otimizando-se os recursos financeiros e materiais.

A padronização da metodologia de trabalho nas áreas de geração e uso da informação

cartográfica fornecerá subsídios para que se eliminem as redundâncias de atividades e a duplicidade da geração de informações nos órgãos vinculados ao Governo do Estado de Sergipe ou da Federação.

Igualmente os zoneamentos ambientais, assim como as ações de fiscalização requerem mapeamentos de precisão de forma a melhor identificar e quantificar áreas de preservação permanente, facilitando o controle e manejo dos recursos hídricos e áreas florestais.

Na área de Segurança Pública a utilização de bases cartográficas de precisão adaptadas aos Sistemas de Informações Geográficas possibilitam a maximização do uso das viaturas no atendimento 190 e reduzem o tempo de atendimento das ocorrências, melhorando a qualidade do planejamento das operações policiais.

Ressaltando-se que a atualização e homogeneização desta base cartográfica é imprescindível ao desenvolvimento da região e à implementação de projetos de natureza urbanística, de infraestrutura e ambientais garantindo a aplicabilidade das ações previstas pelos diversos estudos que encontram-se em desenvolvimento.

Para atingir os objetivos anteriores propusemos estender o mapeamento do litoral para todo o território sergipano, elaborando a Base Cartográfica Digital de 18.000 km² em SIRGAS 2000 assim como a conversão de 4.000 km² já mapeados para a mesma referência geodésica (Figura 1).

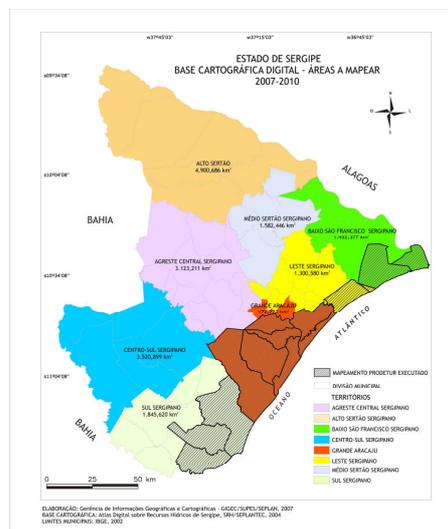


Figura 1. Mapa de Localização da área já mapeada e as que serão mapeadas até 2010.

Tanto para o mapeamento municipal quanto para o urbano, foram previstas nas especificações técnicas, as mais modernas técnicas existentes atualmente na Aerofotogrametria, quais sejam:

- vôo fotogramétrico apoiado com NAVSTAR-GPS e Sistema Inercial (SI), com controle do arrastamento da imagem (FMC – *Foward Motion Control*), plataforma giro-estabilizada e mecanismo automático para registro de coordenadas geográficas do centro de cada da foto;
- *scanner* fotogramétrico de no mínimo 24 micrômetros;
- apoio de campo Datum SIRGAS 2000;
- Ortofotocartas e Restituição elaborados por estações fotogramétricas digitais;
- Edição gráfica e plotagem digital de alta resolução, em papel do tipo *glossy*;
- Apresentação final em Mídia Digital.

Os vértices serão monumentalizados com marcos de concreto e implantados em locais estratégicos de maneira a dificultar sua destruição, devendo ser distribuídos de forma homogênea por toda a área voada, compondo o apoio planialtimétrico básico necessário ao levantamento dos pontos de apoio fotogramétrico e futuras atualizações de mapeamento. Nas áreas rurais, serão implantados no mínimo 1 (um) marco geodésico de 1^a ordem, por município.

Nas áreas urbanas (sede municipal e/ou área urbanizada) com área até 3 km²,

coincidentes com o vôo fotogramétrico 1:8.000, também serão implantados no mínimo 2 (dois) marcos de 2ª ordem, intervisíveis, objetivando atualizações de mapeamento posteriores por qualquer método: Topografia, GPS, Aerofotogrametria ou Imagens de Satélite. As áreas urbanas acima de 3 km² deverão ter no mínimo 3 (três) marcos. O rastreamento nas áreas urbanas para fins de atualização poderá ser feito com receptores geodésicos de uma frequência (L₁) desde que mantido o modo estático – fase da portadora. Nas áreas urbanas, um marco para atualização cartográfica poderá coincidir com um marco de apoio básico, já sendo contado como um marco de atualização, neste caso. A expectativa é que após a conclusão dos trabalhos o Estado de Sergipe tenha uma rede geodésica composta por cerca de 300 marcos no Datum SIRGAS 2000.

De acordo com BASE (2003), as escalas de mapeamento de 1:10.000 para áreas municipais e 1:2.000 para áreas urbanas, a partir de processos fotogramétricos digitais com recobrimento nas escalas 1:25.00 e 1:8.000, respectivamente, apresentam-se como solução adequada pelo detalhamento e precisão necessária às diversas aplicações requeridas, sendo que proporcionará melhor custo/benefício. Destaca-se ainda a geração de ortofotocartas digitais coloridas que ao apresentarem todo universo de informações, segundo imagens devidamente ortoretificadas, proporcionarão grande facilidade de manuseio aos usuários finais.

Quando agregadas a um Sistema de Informações Geográficas, as aplicações das bases cartográficas multiplicam-se, onde pode-se destacar: *Sistema Tributário, Cadastro Imobiliário, Planejamento Urbano e Regional, Saúde Pública, Educação, Defesa Civil, Agricultura, Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Água, Esgoto, Energia Elétrica e Gás, Comunicações, Obras e Projetos.*

Além desta imensa quantidade de possíveis aplicações existe ainda outra também muito importante, a aplicação Didática, principalmente nas Universidades, disseminando a necessidade do conhecimento da Geografia, a cultura do Geoprocessamento e a necessidade de se manter a Cartografia atualizada e, adequada.

Atualmente o projeto da Base Cartográfica Digital encontra-se com a fase final de elaboração do Edital de Concorrência Pública, sendo a previsão para a entrega de todos os produtos finais (restituição e ortofotocarta) até dezembro de 2010. A disponibilização dos dados deverá ser gratuita, para instituições públicas ou concessionárias, sendo que o usuário arcará apenas com custos de reprodução. A disponibilização dos produtos, embora gratuitos, deverá estar associada a projetos governamentais em andamento ou a futuros projetos. Autônomos e empresas particulares terão acesso mais restrito.

Como já vinha acontecendo na área litorânea do Estado, o início da elaboração do mapeamento digital de precisão em todo o território sergipano, configurar-se-á numa das condições mais propícias possíveis para a execução de qualquer atividade em Geotecnologias, pois a principal fonte de problemas estará temporariamente resolvida, ou seja, a falta de dados cartográficos atualizados, adequados e acessíveis.

As posteriores atualizações não precisarão ser feitas necessariamente por Aerofotogrametria, podendo então ser incorporadas outras técnicas como levantamentos GNSS assim como imagens de alta resolução como Quick Bird e Geo Eye, por exemplo.

A troca de dados entre os órgãos, a facilidade na disponibilização, facilitará o desenvolvimento do Estado, produzindo efeitos a curto e médio prazos que irão refletir numa necessidade de busca de recursos para atualizações das bases cartográficas, interesse de todos os usuários.

2.2 – Etapas do Mapeamento

O Datum de referência será originalmente o SIRGAS 2000 para as novas áreas a mapear. As áreas já representadas anteriormente pelo projeto do PRODEDUR, originalmente em SAD-69 serão reeditadas em SIRGAS 2000 para comporem um mapeamento homogêneo do Estado, em uma única referência geodésica.

As etapas a serem executadas são as convencionais para um levantamento aerofotogramétrico: Vôo Fotogramétrico, Apoio de Campo, Cálculo, Aerotriangulação,

Ortofotocarta Digital, Restituição Esterofotogramétrica, Reambulação, Edição e Elaboração dos Produtos Finais.

Além dos produtos convencionais serão elaborados mapas temáticos político-administrativos e ortofoto-mosaicos, além de um Sistema de Informações Geográficas para gerenciar os produtos obtidos.

As ortofotocartas planialtimétricas nas escalas 1:10.000 (Figuras 2) e 1:2.000 (Figura 3), assim como no projeto-base dos municípios litorâneos executado em 2004, serão plotadas sobre *glossy paper* e gravadas em mídia digital.

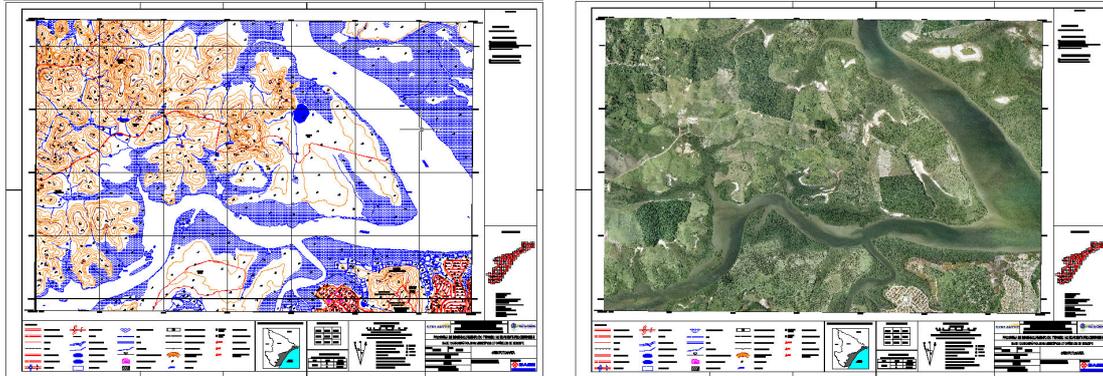


Figura 2. Restituição Aerofotogramétrica e Ortofotocarta 1:10.000.

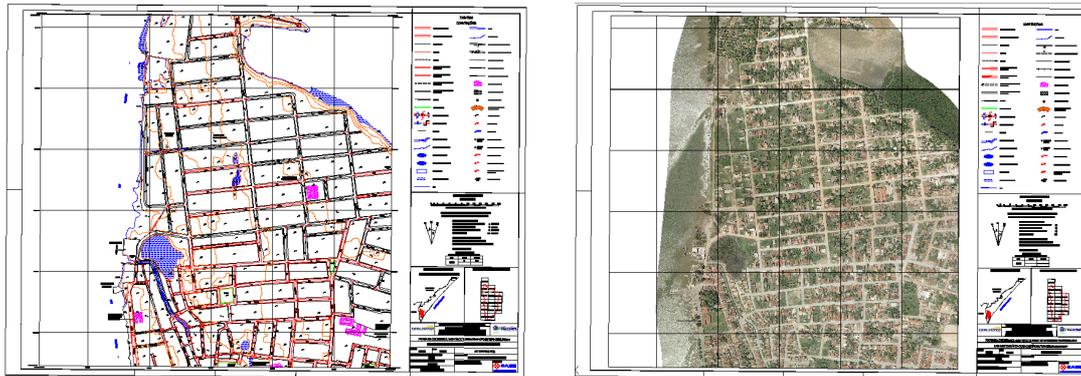


Figura 3. Exemplo de Restituição Aerofotogramétrica e Ortofotocarta 1:2.000 (sede municipal de Barra dos Coqueiros – SE)

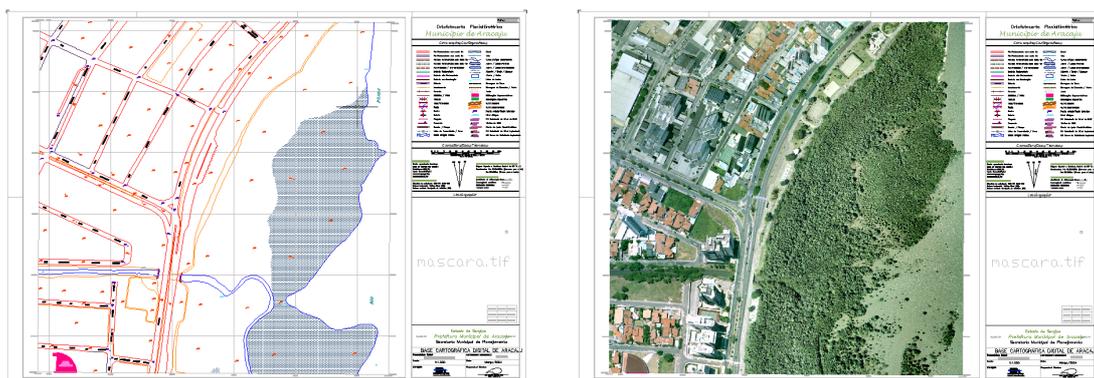


Figura 4. Exemplo de Restituição Aerofotogramétrica e Ortofotocarta 1:1.000 (Aracaju).

O mapeamento da cidade de Aracaju na escala 1:10.000 será transformado para o Datum SIRGAS. No entanto, como no período de execução do mapeamento dos municípios litorâneos, a Prefeitura Municipal de Aracaju realizou concomitantemente o mapeamento de seu território na escala 1:1.000 (Figura 4), este continuará no Datum SAD-69, tendo em vista que a contratação do complemento para todo o Estado de Sergipe, constitui-se em projeto do Governo Estadual.

Espera-se também que a Prefeitura de Aracaju, buscando novamente uma integração, assim como ocorreu no período do mapeamento dos municípios litorâneos, converta seu mapeamento para o *Datum* SIRGAS-2000, facilitando a integração das áreas.

3 – Conclusão

A elaboração da Base Cartográfica Digital do Estado de Sergipe pretende marcar uma nova etapa no sistema de mapeamentos no Estado de Sergipe e também no Brasil, servindo como base de precisão para uso em Geotecnologias e referência geodésica oficial para a atualização de novos projetos, facilitando o processo de atualização cartográfica, dentro de um sistema único, integrado ao sistema nacional, recomendado pelo IBGE.

Após a conclusão da fase de apoio de campo os usuários irão dispor de uma rede geodésica em SIRGAS distribuída por todo o território sergipano, permitindo não somente trabalhos geodésicos no próprio Estado como também em Alagoas e Bahia.

A sua disponibilização gratuita dentro do âmbito governamental e acadêmico irá propiciar a continuidade do sistema de disponibilização de dados que já vem sendo adotado pelo governo estadual, ampliando as possibilidades de uso dos dados digitais de forma a melhorar o desenvolvimento não só do Estado de Sergipe, como também do Brasil, minimizando custos e conduzindo a resultados mais efetivos.

Uma vez concluído o mapeamento, o Estado de Sergipe poderá se constituir na primeira Unidade da Federação a possuir um mapeamento completo no Datum SIRGAS 2000 de todo seu território na escala 1:10.000, além de 1:2.000 de todas as sedes municipais.

4 – Referências Bibliográficas

BASE S/A. **Proposta técnica:** edital 01/2002 – SEPLANTEC/PRODETUR. Curitiba: 2003.

ENGEFOTO. **Proposta técnica: base cartográfica digital de Aracaju.** Curitiba: 2003.

IBGE. **Resolução Nº 05, de 10 de outubro de 2002.** Aprova os valores para as áreas territoriais dos Estados e Municípios Brasileiros, segundo quadro territorial vigente em 01/01/2001. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 dez. 2007.

SEPLANTEC. **Edital nº 01/2002 – Base Cartográfica dos Municípios Litorâneos de Sergipe - Anexo III (Especificações Técnicas).** Aracaju: SEPLANTEC, 2002.

SEPLAN. **Projeto Básico – Base Cartográfica Digital do Estado de Sergipe.** Aracaju: SEPLAN, 2008.