

Implantação de uma rede de pontos de controle para correção de imagens de satélites na região Nordeste.

Paulo Cesar Gurgel de Albuquerque¹
Miguel Cuellar²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 – 12245-970 – São José dos Campos – SP, Brasil
gurgel@ltid.inpe.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Rua Carlos Serrano, 2073 - Lagoa Nova - CEP 59076-740 – Natal, Rio Gde. do Norte, Brasil
miguel@crn.inpe.br

Abstract. This work presents the objectives of the network of control points that are being implanted in the northeast region, aiming at the correction of the images of the Landsat and CBERS satellites (TM, ETM, CCD and HRC sensors) with predisposition to take care in the future, also, the radar images take by the satellite Alos, and it describes to follow the used methodology, focusing the planning of these surveys and the problems found and their realization.

Palavras-chave: control point, CBERS, GPS, ponto de controle, CBERS, GPS

1. Introdução

Considerando, as necessidades cartográficas da região, em especial aquelas dirigidas aos mapeamentos, temáticos e especiais, com destaque a cartografia municipal, a disponibilidade dos documentos cartográficos oficiais existentes e finalmente o acervo de imagens disponíveis para esta região e a operação de diversos satélites de sensoriamento remoto que vem garantindo à sociedade local um imageamento sistemático desse território.

A partir das considerações apresentadas, da necessidade de melhorar a qualidade geométrica da informação geográfica que chega a sociedade e permitir que mais pessoas possam se utilizar das imagens de satélites como insumo principal, seja para elaboração de documentos cartográficos ou atualização dos existentes, foi implementado um projeto que tem como objetivo constituir uma rede de pontos de controle que assegure usuários diretos ou indiretos do sensoriamento remoto ou da cartografia, utilizar as imagens de satélites corrigidas geometricamente a partir dos pontos de controle implantados. O trabalho é desenvolvido pelo Centro Regional do Nordeste do INPE localizada na cidade do Natal no Rio Grande do Norte.

2. Metodologia

2.1. Planejamento

O levantamento inicia-se com a definição da quantidade mínima de pontos de apoio necessária por imagem, a localização e a identificação desses pontos. A realização desta atividade exige que se conheça a abrangência das imagens pesquisadas (LANDSAT, CBERS, etc), assim como a posição relativa entre elas.

Considera-se como imagem de referência para o planejamento e o trabalho de campo aquela que tiver menor, resolução e área de abrangência, ou seja, a imagem menor está contida na maior e os alvos se imageados em baixa resolução serão vistos em alta resolução.

A partir da imagem de referência, procede-se a escolha dos pontos de controle, posicionando-os de maneira que a quantidade de pontos a ser implantada seja maior que o valor previsto.

Identificado local onde os pontos serão implantados, proceder-se-á as seguintes ações:

- determinação da coordenada do ponto extraída da imagem ou de qualquer documento cartográfico;
- definição do itinerário de acesso aos pontos e agenda de medição

A determinação das coordenadas dos pontos de apoio é feita utilizando-se receptor GPS, de duas frequências, método estático relativo tendo como bases de referência as estações RBMCs implantadas e mantidas pelo IBGE, próximas aos pontos a serem levantados, conforme as especificações apresentadas nas tabelas 1 e 2, definidas a partir das especificações para os pontos de controle.

Tabela 1. Especificações para o levantamento dos pontos de controle.

| | |
|-----------------------|--|
| Sistema de referência | SIRGAS2000 |
| Precisão horizontal | 0,50 m após ajustado |
| Precisão vertical | 0,75 m após ajustado |
| Materialização | Requerido sem monumentação |
| Locais indicados | Entroncamentos ou cruzamentos de vias, caminhos, cursos d'água secos com vias carroçáveis. |

Tabela 2. Especificações para configuração do GPS

| | |
|--|--|
| Levantamento (Modo) | 3D |
| Taxa de gravação | 15 seg |
| PDOP máximo | 5 |
| Limite mínimo do horizonte da antena (horizonte de rastreamento) | 15° |
| Permanência por ponto | 20 minutos - Independente da distância entre o ponto e a base (<i>baseline</i>). |
| Solução aceitável para o processamento | <i>Float</i> |

Os pontos a serem pesquisados estão instruídos com informações que, ajudam o interessado na sua identificação, além de fornecer o histórico do levantamento, conforme mostrado no formulário 1 .

Formulário 1. LEVANTAMENTO GPS

| | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|
| PROJETO: | | |
| DESIGNAÇÃO DO PONTO: | | |
| EQUIPAMENTO | DATA / / | N _o .mín. Sat: [5] |
| GPS: | <input type="checkbox"/> ROVER | VDOP: HDOP: |
| No. | <input type="checkbox"/> BASE | PDOP: |
| ANTENA: | INÍCIO: | ELEVAÇÃO(°): |
| No.: | FIM: | H.ANTENA(m): |
| <input type="checkbox"/> ESTÁTICO | ÉPOCAS: | <input type="checkbox"/> INCLINADA |
| <input type="checkbox"/> CINEMÁTICO | PONTOS/SEG: --- | <input type="checkbox"/> VERTICAL |
| <input type="checkbox"/> PÓS PROC. | BASELINE: | <input type="checkbox"/> OFFSET |
| <input type="checkbox"/> TEMPO REAL | OPERADOR: | SIST.REF. WGS84 |
| <input type="checkbox"/> COORD. UTM <input type="checkbox"/> COORD. GEOGRÁFICAS <input type="checkbox"/> COORD. AMBAS | | |
| CROQUI E DESCRIÇÃO DO PONTO | | |
| FOTOS DO PONTO | | |

2.2. Recursos utilizados

Para realização do levantamento estão disponíveis os seguintes recursos:

- equipe formada por 3 funcionários do INPE, 2 engenheiros, um cartógrafo lotado na Divisão de Sensoriamento da OBT em São José dos Campos, o outro eletrônico, responsável pela coordenação do Grupo de Geoprocessamento do CRN e um técnico, também em eletrônica lotado no INPE em Natal;
- uma viatura 4x4, diesel, cabine dupla, equipada com ar condicionado e barra especial com inversores 12VDC – 110VAC;
- equipamentos de apoio: 2 receptores GPS de navegação equipados com antena externa e carregadores ligados diretamente a bateria da viatura;
- 2 laptops ligados por cabo aos receptores GPS para auxiliar a navegação até onde o ponto está implantado;
- 2 receptores GPS *Topcon Hipe L1L2* e os seguintes acessórios: tripé convencional, base nivelante e trena específica para medidas entre a Antena do receptor GPS e o ponto;
- material de consumo: o material consiste especificamente do combustível, calculado aproximadamente em R\$ 1.500,00 (hum mil e quinhentos reais) suficiente para cobrir até 20 dias de operação e
- recursos financeiros: uma importância em dinheiro é também alocada para fazer frente às despesas eventuais, por exemplo, pequenos reparos da viatura durante o levantamento.

2.3. Produtividade

O trabalho na forma com esta planejando contempla a determinação média de 6 a 8 pontos / dia, que considera o tempo perdido nos deslocamentos entre eles e o reconhecimento da posição real onde o ponto será implantado.

A tabela 3 mostrada ilustra o tempo gasto com o reconhecimento e o deslocamento entre os pontos de apoio implantados nos dias 15 e 24 de outubro, nos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba.

Tabela 3. Tempos despendidos com deslocamento e reconhecimento dos pontos.

| Dia | Ponto ou local de partida | Ponto de destino | Tempo de deslocamento e reconhecimento | tto |
|-------------------------|---------------------------|------------------|--|---------|
| 15-10 | Hotel_Caraúbas RN | 113N | 00 : 59 | 160 min |
| | 113N | 110N | 00 : 36 | |
| | 110N | 115N | 00 : 43 | |
| | 115N | 114 | 00 : 26 | |
| | 114 | 111 | 01 : 19 | |
| | 111 | 108N | 00 : 48 | |
| | 108N | 119 | 01 : 40 | |
| | 119 | 117 | 00 : 43 | |
| | 117 | Hotel_Caraúbas | 01 : 04 | |
| Total com deslocamentos | | | 06 : 18 | |
| 24-10 | Hotel_Piancó PB | 173 | 02 : 00 | 120 min |
| | 173 | 176N | 01 : 26 | |
| | 176N | 179 | 00 : 58 | |
| | 179 | 178N | 01 : 03 | |
| | 178N | 182 | 00 : 48 | |
| | 182 | 180 | 01 : 00 | |
| | 180 | Hotel_S. Talhada | 01 : 47 | |
| | Total com deslocamentos | | | |

O N quer dizer pontos que tiveram sua posição inicial modificada, pois quando reconhecidos não apresentavam as mesmas características conforme mostrado na imagem de

satélite usada como referência. Os tempos despendidos diariamente com o deslocamento e reconhecimento, para este levantamento, foi aproximadamente 220% maior que o tempo gasto nas observações.

2.4. Resumo dos levantamentos realizados

O INPE de 2006 até outubro de 2008 realizou 5 trabalhos de campo e implantou perto de 300 pontos. A figura 1, atualizada até o último levantamento, mostra todos os pontos implantados na região nordeste.

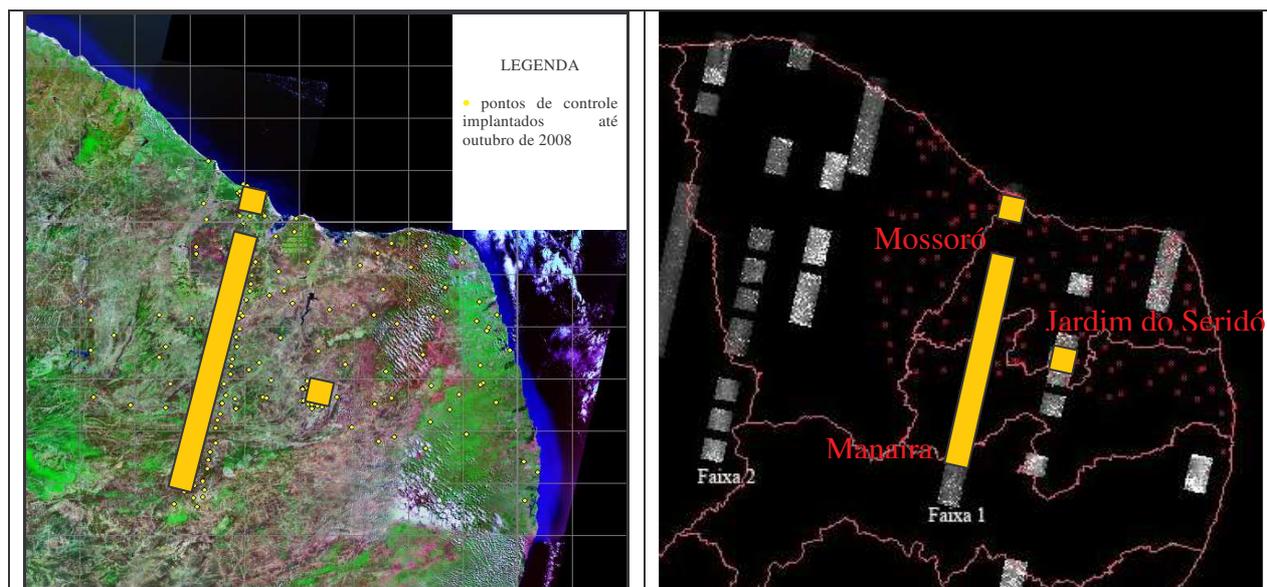


Figura 1. Áreas que tiveram implantados ponto de controle entre Rio Grande do norte, Paraíba e Ceará.

A tabela 4 apresenta as imagens que se encontram apoiadas e que podem, independente da data que foram adquiridas, ser corrigidas a partir dos pontos implantados.

Tabela 4. Imagens com pontos de apoio.

| LANDSAT - TM | CBERS - CCD | CBERS - HRC |
|--------------|-------------|-------------|
| 216/63 | 146/107 | 148-C-107-5 |
| 216/64 | 147/106 | 149-C-105-4 |
| 215/64 | 147/107 | 149-C-105-5 |
| 214/64 | 148/106 | 149-D-106-3 |
| | 148/107 | 149-D-106-4 |
| | 149/105 | 149-D-106-5 |
| | 149/106 | 149-D-107-1 |
| | 149/107 | 149-D-107-2 |
| | 150/104 | 149-D-107-3 |
| | 150/105 | 149-D-107-4 |
| | 150/106 | 149-D-107-5 |
| | 150/107 | 149-D-108-1 |
| | | 149-D-108-2 |
| | | 149-D-108-3 |
| | | 149-D-108-4 |
| | | 149-D-108-5 |
| | | 149-D-109-1 |
| | | 149-D-109-2 |
| | | 149-D-109-3 |
| | | 149-D-109-4 |

3. Conclusão e perspectivas futuras

Os pontos de apoio que estão sendo implantados poderão ser utilizados em qualquer uma das imagens citadas neste trabalho, independente da data que ela foi obtida. A única ressalva é a visibilidade do ponto de controle, devido a cobertura de nuvens no dia do imageamento e a resolução versus o entorno do ponto, função do período que a imagem foi adquirida. Os pontos implantados poderão ser obtidos através do banco de dados que é acessado através da página do INPE, www.nctn.crn2.inpe.br

O projeto sofrerá continuidade no próximo ano e espera-se receber de outros órgãos de governo federal, conforme contatos que vem sendo mantidos, deverá ter apoio para que este levantamento seja realizado com mais equipes de campo e que possa satisfazer também imagens adquiridas por outros sensores. Outro fato importante e que esses pontos sejam ajustados a rede nacional e a sociedade também acessá-los, através de outros órgãos responsáveis pela cartografia brasileira.

4. Bibliografia

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment**. New York: Oxford University Press, 1986. 194 p.

Epiphânio, J. C. N. CBERS – Satélite sino brasileiro de recursos terrestres. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 3175-3182. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://martem.dpi.inpe.br/rep-ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.19.44>>. Acesso em: 07 ago. 2006

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Informativo Municipal: Meio Oeste** – RN. Natal. 1999. 19 p.

Mônico, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS**. São Paulo: Editora UNESP, 2000. 287p.

SIMÃO, A. J. V. **Os sistemas de Informação Geográfica na gestão dos Planos Municipais de Ordenamento Territorial**. Coimbra: Montemor-o-Velho, 1999.