

IMPLANTAÇÃO DE BASES GEODÉSICAS OBTIDAS POR GNSS NO CAMPUS DO IFTO/ARAGUATINS

Rudiney Guimarães Maranhã¹, Aliane Medeiros de Carvalho², Orleans Silva Oliveira², Thayny Alves Viana², Samuel de Deus da Silva³, Lineardo Ferreira de Sampaio Melo⁴

¹Acadêmico do curso de Bacharelado em Agronomia do IFTO *campus* Araguatins. Bolsista do programa PIBITI/IFTO. e-mail: rudiney.maranhã@gmail.com

²Acadêmicos do curso de Bacharelado em Agronomia do IFTO *campus* Araguatins. e-mail: alianecarvalho@hotmail.com.br; orleansasa@bol.com.br; thaynyalves@hotmail.com; leandromaranha@hotmail.com

³Docente do curso de Bacharelado em Agronomia do IFTO *campus* Araguatins. Orientador do projeto de pesquisa. e-mail: agrosamuel@gmail.com

⁴Mestre em Ciências Geodésicas. Coorientador no projeto de pesquisa. e-mail: lineardo.melo@ifpi.edu.br

Resumo: A cartografia associada ao geoprocessamento, GPS e sensoriamento remoto torna possível a obtenção de informações mais precisas dos pontos que se deseja georreferenciar. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar que a implantação de bases geodésicas obtidas por GNSS, dentro do IFTO *campus* Araguatins, proporciona com precisão a localização e visualização das áreas de construção civil, a topografia local, área de vegetação nativa e estradas. Foram representados em forma de tabelas, todos os dados extraídos dos levantamentos, foi possível adquirir várias informações que podem ser utilizadas por todos os setores da instituição, como também, pela comunidade acadêmica que tenham interesse nas descrições planimétricas e altimétricas do *campus* Araguatins. Para isso, foram implantados marcos geodésicos, os quais constituíram a rede geodésica dentro da fazenda experimental do IFTO, sendo estes os primeiros, formaram uma rede densificada bem definida e de fácil localização. A ampliação desta rede é uma necessidade devido a área do *campus* ser extensa.

Palavras-chave: base geodésica, geoprocessamento, sensoriamento remoto, levantamento com GPS

1. INTRODUÇÃO

A cartografia é considerada como uma ciência que proporciona a elaboração de cartas, plantas e mapas com representações terrestres, ela transforma grandezas geodésicas em fatos geográficos referentes à superfície terrestre, ou seja, uma ferramenta básica para a elaboração de representações gráficas da realidade espacial, fornecendo assim, um infinito número de informações e subsídios técnicos para que se possa elaborar de forma eficiente uma base cartográfica (MADRUGA, 2008).

O geoprocessamento permite a elaboração dessa base cartográfica, pois trata-se de uma técnica que permite o processamento de diferentes informações de caráter geográfico como o uso do solo, vegetação, malha viária, expansão urbana, dados centários, entre outros e destina para um espaço tridimensional X, Y e Z, sendo X e Y sua posição geográfica no globo terrestre e Z um atributo dessa informação (LAHM, 2000).

Com o processo acelerado para a modernização do GNSS (*Global Navigation Satellite System*), os sistemas de posicionamento por satélites como o GPS (*Global Positioning System*) e GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) e os que estão em fase de desenvolvimento e implementação como o Galileo e COMPASS/Beidou trazem importantes avanços, o que tem possibilitado melhorias no posicionamento e oportunidades para o desenvolvimento de novas pesquisas (POLEZEL, 2010). O GNSS como é composto por diversos sistemas de posicionamento por satélite, facilita a localização com precisão e permite a elaboração de mapas por meio dos dados obtidos com melhor acurácia, viabilizando o uso mais eficaz do SIG (Sistema de Informação Geográfica). O SIG é um sistema projetado para criar, manipular e exibir de modo eficaz, todos os tipos de informações com referencial espacial e geográfico. Por meio dele é feita a aplicação de referência geográfica da informação em sistemas

computacionais, possibilitando melhor visualização do problema, facilitando a tomada de decisão, como também, o ganho de tempo e de economia, ocasionando assim a otimização de resultados (QUADROS, 2004).

Quando objetiva-se desenvolver projetos de engenharia, há a necessidade de descrever todos os elementos altimétricos que fazem parte do terreno, com suas elevações e depressões (COMASTRI; TULER 2005). Um dos fatores que podem ser evitados através do correto uso do solo é o aparecimento de processos erosivos, tal pode ser feito através do estudo da declividade via uso de curvas de nível no terreno quando este for utilizado para as mais diversas finalidades, como construções e uso na agricultura.

O sensoriamento remoto tem sido usado como uma ferramenta de grande importância para agricultura pois possibilita quantificar e monitorar a produtividade de áreas de pastagens como também identificar o percentual de áreas de cultivo agrícola que possuem alto nível de degradação, isto é feito por meio do comportamento espectral dos alvos de interesse (ANDRADE, et al 2013).

O uso desse tipo de tecnologia proporciona inúmeros benefícios para a região do extremo norte do Estado do Tocantins, visando à obtenção de dados georreferenciados de forma mais prática, simples e atualizados. Com esses dados é possível identificar áreas de uso agrícola e também áreas de preservação permanente (APPs).

O objetivo desse trabalho é usar os dados obtidos com a implantação de bases geodésicas, obtidas por GNSS dentro do IFTO *campus* Araguatins, como um mecanismo de visualização das áreas de uso da instituição como construção civil, topografia local, área de vegetação nativa e estradas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A linha de base instalada constituiu-se por marcos de concreto em forma de tronco de pirâmide, com as dimensões de 08 x 12 x 60 cm com placas de alumínio fixadas na face de menor dimensão instalados junto ao meio fio da via interna do IFTO *campus* Araguatins, enterrados aproximadamente 50 cm, como exemplo apresentado na figura 1, iniciando por M0001, que foi utilizada como base, seguido dos marcos de números M0024, M0025, M0026, M0027, M0028, M0029, M0030, M0031 e M0032.

Cada marco está implantado a aproximadamente 100 metros de distância um do outro, sendo o M0001 o mais distante dos demais em função do mesmo servir como base dentro do *campus*. Os marcos foram colocados em posição que torne possível a intervisibilidade dos mesmos. A escolha do local de construção de estrutura geodésica, deve obedecer a critérios de distância ente os marcos, como também, a intervisibilidade entre os mesmos (BONIFÁCIO; SEIXAS, 2007).



Figura 1. Marco com placa M0030 colocado junto ao meio fio na extremidade externa da estrada.

Fonte: Rudiney Guimarães Maranhã (2015).

Para o levantamento com GPS, foram utilizados dois equipamentos GNSS geodésicos modelo HyperII com banda de frequência L1/L2 da marca Topcon modelo semelhante ao da figura 2, sendo utilizado um como base e outro como *rover* (móvel).

Apesar de requerer um maior tempo de observação, o método de levantamento utilizado foi o posicionamento por GNSS Relativo Estático, pois esse método utiliza dois receptores simultaneamente, onde esses recebem os sinais dos mesmos satélites. Os erros gerados num receptor serão os mesmos erros gerados no outro receptor num mesmo instante, conhecendo-se as coordenadas da base, pode-se calcular as coordenadas do móvel (*rover*) e ajustando-se os erros da base, os erros do *rover* serão ajustados na hora do processamento.

Quando são disponibilizadas as duas observáveis, o levantamento proporciona melhores resultados em termos de acurácia (MONICO, 2008). Durante as observações de campo foram adotados como parâmetros: 15° de máscara de elevação, 10 segundos para taxa de gravação e 30 a 40 minutos para ocupação das linhas de base. Sendo assim, a base ficou ligada em cada missão por pelo menos 8 horas.



Figura 2. GPS geodésico modelo Hyper II da Topcon.
Fonte: Galvão equipamentos topográfico (2015).

Para o ajustamento da base foram utilizadas como referências as estações da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) disponibilizadas pelo IBGE, de Imperatriz (IMPZ), de Marabá (MABA) e Balsas (MABS), sendo estas escolhidas por serem as mais próximas do município de Araguatins-TO.

As campanhas GPS se realizaram nos dias 13/11/2014 e 25/06/2015 para aquisição no sistema WGS84 e nos dias 18/10/2014 e 22/06/2015 para aquisição no sistema SIRGAS2000, sendo este último o sistema geodésico oficial, atualmente, do Brasil. Durante os levantamentos as antenas dos receptores foram aproximadamente orientadas para o norte geográfico para reduzir o erro de orientação.

Para o processamento e ajustamento dos dados GNSS, foi utilizado o *software* Topcon Tools v. 8.2 de propriedade do IFTO *campus* Araguatins, realizando-se o processamento em duas etapas, de acordo com os sistemas dos pontos levantados. A figura 3 demonstra a linha de base ajustada no *software* Topcon Tools.

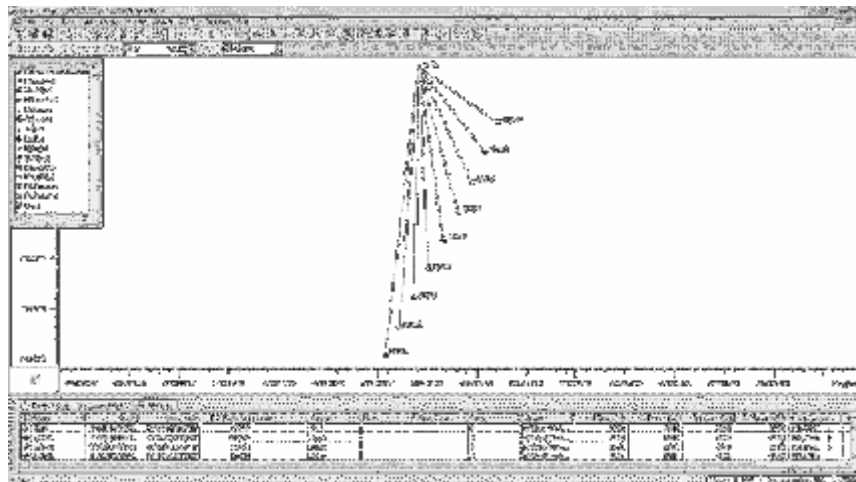


Figura 3. Software Topcon Tools e os pontos que formam a linha de base.
 Fonte: Rudiney Guimarães Maranhã (2015).

Todos os pontos obtiveram solução FIXA quando processados com a fase portadora L1/L2, sendo assim ajustados. Os resultados obtidos com o ajustamento dos pontos que compõem a base cartográfica foram transformados em coordenadas planas retangulares UTM, dentro do mesmo sistema de referência, e para o formato de coordenadas geográficas, sendo posteriormente todos tabelados e organizados no formato de relatório de base geodésica.

A determinação das altitudes ortométricas relacionadas ao geóide, foram feitas com base nas altitudes elipsóidicas, essas obtidas por levantamento GNSS. Para o cálculo dessas foi utilizado o *software* Mapego 2010 disponibilizado gratuitamente pelo IBGE em sua página na internet, que é um *software* interpolador de ondulação geoidal. Para estimar-se o valor da altitude ortométrica (H), utiliza-se uma equação matemática, uma vez que obtida a altura geoidal (N) e a altitude geométrica ou elipsoidal (h), do referido ponto em questão e/ou ainda um conjunto de pontos:

$$H = h - N$$

Onde N é a ondulação geoidal fornecida pelo programa. Dentro da convenção que considera o geóide acima do elipsóide se a altura geoidal tiver valor positivo e abaixo caso o valor seja negativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram materializados 09 (nove) pontos, os quais podem ser utilizados como base geodésica para trabalhos futuros dos mais diversos, fornecendo informações planimétricas e altimétricas precisas, sendo estes intervisíveis entre si. Ao todo foram gerados 10 (dez) relatórios. A figura 4 representa a localização de todos os pontos na área do IFTO *campus* Araguatins. Verifica-se na imagem que os pontos estão localizados em locais de fácil acesso e visualização.

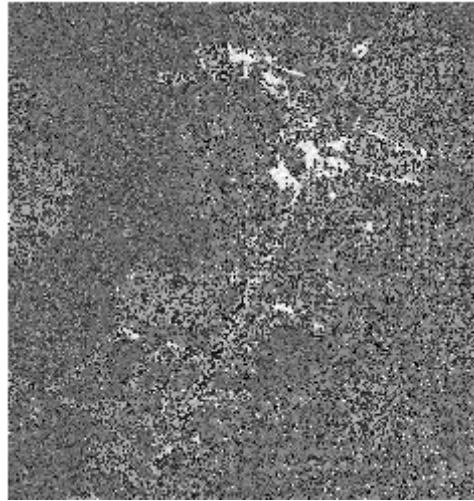
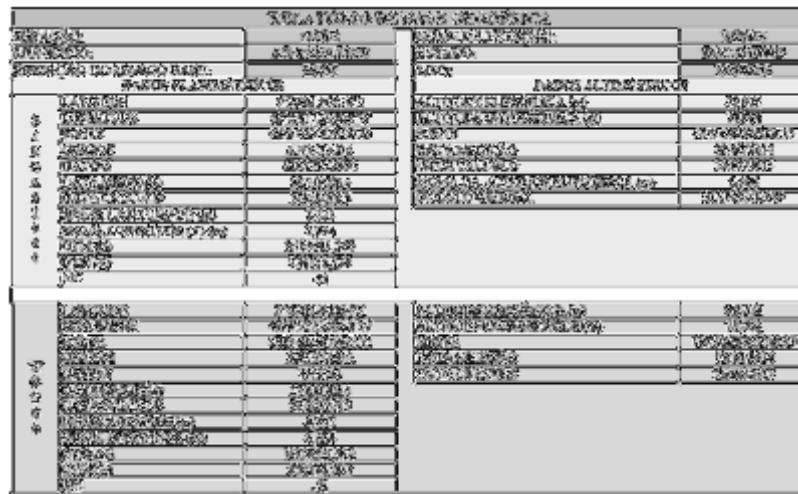


Figura 4. Disposição dos pontos implantados no campus Araguatins.
 Fonte: Google Earth (2015).

Para facilitar a interpretação dos dados gerados obtidos com a base geodésica, todos foram esquematizados em relatórios, conforme a figura 5, sendo apresentados os principais componentes de cada ponto nos dois sistemas geodésicos estudados.



Relatório de coordenadas do M0025			
SISTEMA LOCAL		SISTEMA GEODÉSICO	
Nome	Coordenadas	Nome	Coordenadas
M0025	...	M0025	...
M0026	...	M0026	...
M0027	...	M0027	...
M0028	...	M0028	...
M0029	...	M0029	...
M0030	...	M0030	...
M0031	...	M0031	...
M0032	...	M0032	...
M0033	...	M0033	...
M0034	...	M0034	...
M0035	...	M0035	...
M0036	...	M0036	...
M0037	...	M0037	...
M0038	...	M0038	...
M0039	...	M0039	...
M0040	...	M0040	...
M0041	...	M0041	...
M0042	...	M0042	...
M0043	...	M0043	...
M0044	...	M0044	...
M0045	...	M0045	...
M0046	...	M0046	...
M0047	...	M0047	...
M0048	...	M0048	...
M0049	...	M0049	...
M0050	...	M0050	...

Figura 5. Relatório de coordenadas do M0025.
 Fonte: Rudiney Guimarães Maranhã (2015).

Os dados apresentados são bem detalhados e possíveis de uso para qualquer que seja a finalidade, desde uma simples base de referência para construções, até mesmo podendo transformá-los em um sistema topográfico local, pois segundo NBR 14166 (1998) tal sistema apresenta por meio de planta, as posições relativas de pontos topográficos de coordenadas geodésicas conhecidas, todos os ângulos e distâncias de sua determinação, em verdadeira grandeza. Sendo assim, os dados apresentados encontram-se prontos para uso.

6. CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que os objetivos foram alcançados, pois conseguiu-se implementar e estruturar uma rede geodésica bem definida dentro do IFTO *campus* Araguatins, ficando assim à disposição de toda comunidade acadêmica e administração, os dados desta rede, para corroborar em novas pesquisas na área de geomática, topografia, cartografia e construção

civil, podendo utilizar-se de dois SGRs (Sistemas Geodésicos de Referência) e informações precisas.

Em função da grande extensão da área da fazenda experimental do *campus*, constata-se que há a necessidade de ampliação desta rede geodésica, ficando a possibilidade de realização de trabalhos futuros por parte de novos pesquisadores da área de geodésia e cartografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio financeiro fornecido pelo IFTO na forma da bolsa de iniciação científica; ao professor Lineardo pelo apoio, mesmo à distância; aos colegas que ajudaram na coleta dos dados e no processamento dos mesmos; à administração do *campus* Araguatins pelo total apoio fornecido para os levantamentos e pelos equipamentos que foram utilizados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14166**: rede de referência cadastral municipal: procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

ANDRADE, R. G. et al. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Revista Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 21, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/961514/1/36820421PB.pdf>>. Acesso em: 25/08/2015.

BONIFÁCIO, M. B.; SEIXAS, A. Implantação de Redes Geodésicas para o Cadastro Rural, Georreferenciamento de Imóveis. In: XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia, 2007, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, 2007.

COMASTRI, J. A.; TULER, J. C. **Topografia: altimetria**. Viçosa: UFV, 2005. 200p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/tela_inicial.php?tipo=8>.

LAHM, R. A. **Noções básicas de Sensoriamento Remoto**. In Desenvolvimento Regional, Turismo e Educação Ambiental. (Org.). Porto Alegre: Verdun; Strohaecker, 2000.

MADRUGA, Roberta Araujo, **Geração de Base Cartográfica Digital utilizando Imagem de Satélite de altíssima resolução espacial para o suporte de planejamento municipal**. Dissertação (mestrado em Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, abril de 2008.

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**, 2.ed. – São Paulo: Editora UNESP, 2008.

POLEZEL, W. G. C. **Investigações sobre o impacto da modernização do GNSS no Posicionamento**. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010.

QUADROS, E. Q. **Geoprocessamento Aplicado à Elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Rural, Bento Gonçalves-Rs. 2004**. Dissertação (mestrado em Geomática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.