

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO GEORREFERENCIAMENTO COM RECEPTOR GPS DE NAVEGAÇÃO.

Gabriel do Nascimento Guimarães, Paulo de Oliveira Camargo. - Geociências - Engenharia Cartográfica - Departamento de Cartografia - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente.

No levantamento de imóveis rurais, de acordo com a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA, em atendimento a Lei 10.267/01, não é permitida a utilização de receptores GPS de navegação, uma vez que, estes estimam e armazenam as posições com precisão e acurácia da ordem de 10-20 m, com 95% de probabilidade, não atendendo o limite estabelecido de 0,500 m, com 68,27% de probabilidade.

Os receptores GPS (*Global Positioning System*) de navegação muito populares na comunidade civil e aplicado principalmente na navegação e atividades de recreação são classificados segundo a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais como GPS1, incapazes de serem utilizados nos levantamentos, pois os mesmo não atingem a classe P3 de precisão (1σ), impossibilitando de se alcançar à precisão de 0,500 m na determinação de coordenadas (INCRA, 2003).

Como os receptores de navegação não registram as observáveis pseudodistância e fase da onda portadora em L_1 , o pós-processamento dos dados fica inviabilizado. Porém, foram desenvolvidos alguns programas para extrair e registrar as observáveis dos receptores de navegação. Os dados decodificados dos receptores são transmitidos para o computador, via porta serial, em tempo real. Assim, torna-se possível realizar o posicionamento relativo ou diferencial, e melhorar a precisão e acurácia do posicionamento.

O posicionamento relativo consiste em instalar um receptor em uma base de coordenadas conhecidas e com o(s) outro(s) percorrer os pontos a determinar. No entanto, o usuário pode dispor apenas de um receptor e possuir dados de uma ou mais estações de referência dos Sistemas de Controle Ativos (SCA). O posicionamento relativo pode ser dividido em: estático, estático rápido, semicinemático e cinemático. As duplas diferenças de observáveis são fundamentais nesse tipo de posicionamento. Além disso, os dados devem ser coletados simultaneamente para depois serem processados.

Georreferenciar um imóvel rural consiste em lhe atribuir posições, ou seja, coordenadas aos vértices delimitadores da propriedade em questão. A realização do georreferenciamento proporciona uma definição mais clara dos limites e geometria do imóvel rural, impossibilitando sobreposições de áreas. Possibilita também, uma interligação de dados registrados com outros dados territoriais.

A Lei 10.267 de 21 de agosto de 2001 (BRASIL, 2001), conhecida como Lei de Criação do Sistema Público de Registro de Terras, foi criada com o objetivo de inibir a prática de grilagens de terras existente no país, proporcionar um maior controle de informações dos imóveis públicos e privados, penalizar de forma mais grave os fraudadores e criar um banco de dados comum, permitindo o cruzamento de informações, na qual, os proprietários de imóveis rurais deverão ter seus imóveis certificados e aprovados junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.

Este trabalho tem por objetivo a avaliação da qualidade do georreferenciamento, a partir de dados coletados com receptor GPS de navegação, utilizando os programas ASYNC e GAR2RNX para registro das observáveis e conversão das mesmas para o formato RINEX, respectivamente (GALAN, 2001). A avaliação da qualidade do posicionamento consistirá na análise da precisão e da discrepância obtida do resultado do levantamento com o receptor GPS de navegação Garmin GPS 12XL, comparado com o do receptor GPS Trimble 4600 LS. Os experimentos foram realizados em uma área de estudo implantada na região de Presidente Prudente, a partir do posicionamento relativo com linhas de base de até 20 km. Um total de 20 pontos foram implantados na área teste e rastreados com receptor GPS, sendo 5 pontos em cada linha, num total de 4 direções, tomando como base a estação PPTE, que pertence ao SCA da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) do Sistema GPS, localizado na FCT/Unesp. A Figura 1 mostra a localização dos pontos.

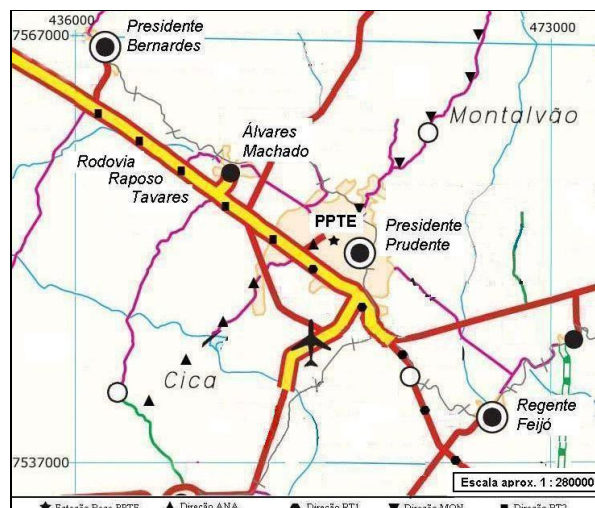


Figura 1 – Croqui da área de estudo

Adotou-se um tempo de rastreamento de 30 minutos em cada ponto, conforme estabelecido pela Norma do INCRA para levantamento com linhas de base de até 20 km, com taxa de coleta de 15 segundos e máscara de elevação de 15°. O processamento do levantamento foi realizado utilizando o software comercial TGO (*Trimble Geomatics Office*) no modo de posicionamento relativo a partir de efemérides transmitidas.

A análise da qualidade do georreferenciamento com o receptor Garmin GPS 12XL foi realizada por meio das precisões das componentes das linhas de base, bem como nas discrepâncias entre as componentes das linhas de bases consideradas verdadeiras e as obtidas com o receptor de navegação. As linhas de base consideradas como verdadeiras foram determinadas com o receptor GPS simples frequência Trimble 4600 LS, adequado para trabalhos de georreferenciamento.

As precisões das coordenadas (E, N, h) dos pontos determinados com o receptor Garmin GPS 12XL são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Precisão das componentes das linhas de base

PONTO	σ_E (m)	σ_N (m)	$\sigma_{\text{Planimetria}}$ (m)
ANAA	0,002	0,002	0,003
RT1A	0,002	0,002	0,003
MONA	0,025	0,075	0,079
RT2A	0,049	0,268	0,272
ANAB	0,017	0,047	0,050
RT1B	0,012	0,072	0,073
MONB	0,009	0,007	0,011
RT2B	0,005	0,007	0,009
ANAC	0,031	0,084	0,089
RT1C	0,014	0,083	0,084
MONC	0,039	0,146	0,151
RT2C	0,007	0,005	0,009
ANAD	0,02	0,154	0,155
RT1D	0,014	0,085	0,086
MOND	0,007	0,010	0,012
RT2D	0,048	0,061	0,078
ANAE	0,004	0,004	0,006
RT1E	0,043	0,296	0,300
MONE	0,002	0,003	0,004
RT2E	0,211	0,443	0,491

A Tabela 1 mostra que nenhum dos pontos obteve precisão (1σ) maior que 0,500 m, sendo que o pior valor encontra-se no ponto RT2E da coordenada N, cujo valor é de 0,443 m. A média da precisão planimétrica dos levantamentos realizados com receptor de navegação foi da ordem de 0,098 m. O maior valor foi de 0,491 m no ponto RT2E, mesmo assim atende a precisão estabelecida pelo INCRA. Vale salientar que a precisão do levantamento realizado com o receptor GPS Trimble 4600 LS foi menor que 0,0012 m. O gráfico da Figura 2 ilustra a precisão planimétrica:

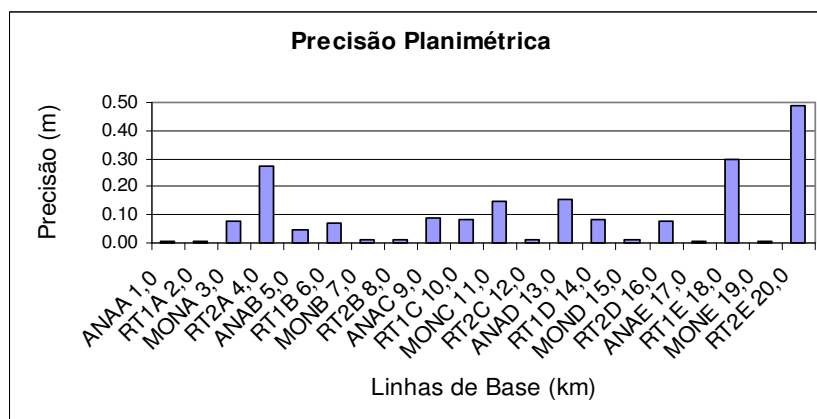


Figura 2 – Precisão planimétrica das linhas de base

Observa-se que na Figura 2 que não há nenhuma correlação entre a precisão e o comprimento das linhas de base. Por exemplo, o ponto MONE, cuja linha de base é de 19 km, foi o que apresentou um dos melhores resultados em termos de precisão planimétrica.

A Tabela 2 apresenta os valores das discrepâncias dos pontos levantados, que na realidade representam os erros sistemáticos do georreferenciamento.

Tabela 2 – Discrepância das componentes das linhas de base

PONTO	Δ_E (m)	Δ_N (m)	$\Delta_{\text{Planimetria}}$ (m)
ANAA	-0,052	-0,027	0,058
RT1A	-0,018	0,033	0,038
MONA	0,251	-0,057	0,258
RT2A	0,100	-0,002	0,100
ANAB	-0,052	0,069	0,087
RT1B	0,071	0,032	0,078
MONB	-0,064	0,166	0,178
RT2B	-0,120	0,088	0,149
ANAC	-0,108	-0,012	0,109
RT1C	0,233	0,065	0,242
MONC	-0,145	-0,051	0,154
RT2C	-0,310	0,286	0,422
ANAD	-0,474	-0,046	0,476
RT1D	0,058	-0,010	0,059
MOND	0,034	0,019	0,039
RT2D	0,289	0,014	0,289
ANAE	0,178	-0,015	0,178
RT1E	-0,200	0,067	0,211
MONE	-0,222	-0,052	0,228
RT2E	0,130	-0,003	0,129

Conforme a Tabela 2 os maiores valores encontrados para a discrepância das coordenadas E, N são respectivamente -0,474 m e 0,286 m, correspondentes aos pontos ANAD e RT2C. Já o pior

resultado em termo de resultante planimétrica se encontra no ponto ANAD com valor de 0,476 m. A média dos erros do georreferenciamento com receptor de navegação foi da ordem de 0,174 m. A resultante planimétrica das discrepâncias é apresentada na Figura 3.

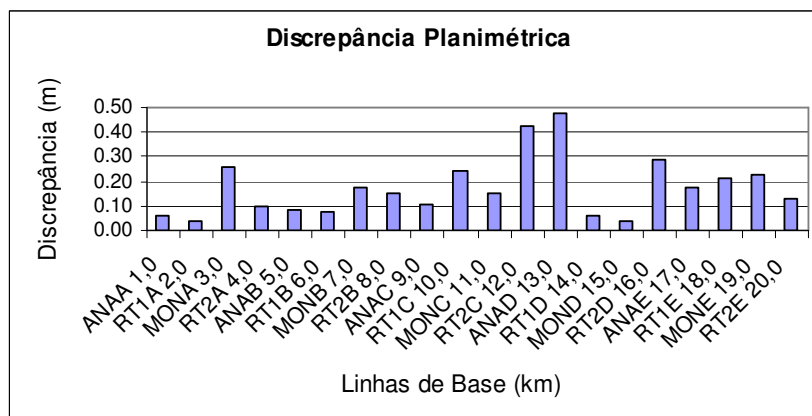


Figura 3 – Discrepância planimétrica das linhas de base

Verifica-se na Figura 3 que também que não houve nenhuma correlação entre as discrepâncias planimétricas e os comprimentos da linhas de base. O ponto MOND, por exemplo, cuja linha de base é de 15 km, apresenta melhor resultado do que os pontos RT2C e ANAD que estão mais próximos da base, ou seja, da estação PPTE.

A utilização de receptores GPS de navegação para posicionamento relativo pode reduzir o custo dos levantamentos, uma vez que, é necessário apenas um notebook ou coletor de dados com programas adequados para coleta de dados. Assim, algumas atividades podem se beneficiar, tais como agricultura de precisão, levantamentos cadastrais e de georreferenciamento de imóveis rurais, apoio de campo para fotogrametria, coleta de dados para Sistemas de Informações Geográficas, com um programa apropriado a coleta de atributos.

Nos experimentos realizados pode-se verificar que os resultados dos posicionamentos realizados são promissores, sendo que todos os pontos, ou seja, 20 pontos apresentaram resultados satisfatórios, tanto em relação à precisão quanto em relação ao erro sistemático dos pontos, sendo que nenhum ponto obteve resultados superiores a 0,500 m. Em se tratando de precisão, o pior resultado encontrado diz respeito ao ponto RT2E, cuja precisão planimétrica foi de 0,491 m. Quanto à discrepância, ou seja, erro sistemático do posicionamento relativo, os pontos ANAD e RT2C apresentaram os piores valores em relação a resultante planimétrica com resultado de 0,476 e 0,422 m respectivamente, e os demais pontos apresentaram resultados abaixo de 0,300 m.

Vale salientar que a precisão e a discrepância não apresentaram correlação com o aumento do comprimento das linhas de base estabelecidas entre 1 a 20 km, no experimento realizado.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis nºs 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e da outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 02/02/2006.

GALAN, A.T. *Programs to log and use raw data from some Garmin handhelds*. 2001. <<http://artico.ima.fi.upm.es/numerico/miembros/antonio/asyn>>. Acesso em 13/02/2006.

INCRA. *Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais*. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Divisão de Ordenamento Territorial – SDTT. Novembro de 2003. 70p.

Bolsa: CNPq/PIBIC