

Comparativo entre no processamento de dados GNSS por Posicionamento Relativo Estático e Ponto Preciso (PPP)

Marcelo Luiz Chicati¹
Marcos Rafael Nanni¹
Mônica Sacioto Chicati¹
Everson César¹
Roney Berti de Oliveira¹

¹ Universidade Estadual de Maringá - UEM
Avenida Colombo, 1790 – Jardim Universitário – Maringá – PR – CEP 87020-900
mlchicati@hotmail.com
marcos.nanni@gmail.com
monicasacioto@gmail.com
eversoncezar@yahoo.com.br
roneyberti@hotmail.com

Abstract. The GNSS system has been used extensively for surveying and densification of geodetic networks, leasing and monitoring of engineering works, registry surveys, among other services. Due to its precision and accuracy, the GNSS survey has become widely used for registry topographic surveys for urban and farming areas. Thus, the main objective of this work was to compare the use of the Static Relative Positioning method and the Accurate Positioning Point (IBGE), according to the requirement of the Technical Regulation of Georeferencing of Rural Property (INCRA, 3rd ed., 2013) For the accomplishment of the service of Georeferencing of Rural Property the INCRA Georeferencing Technical Standard specifies that positional accuracy values, situated as artificial limits, should be accurate to 0.50 m or greater. However, the study analyzed the results obtained in a specific study area located in the municipality of Sarandi on State of Paraná, analyzing results of processing property boundary vertices and verifying the values of positional accuracy to verify if they were within the acceptable standard limit by the norm in force. It is concluded at the end of the tests that the Static Relative Positioning method was the most favorable to be used because of the absolute positional precision results greater.

Palavras-chave: GNSS, Technical Regulation of Georeferencing, PPP, accuracy.

1. Introdução

Desde o surgimento da Cartografia, a ciência da representação gráfica da superfície física da Terra tendo como produto final o mapa, tem o objetivo de representar a nossa localização no espaço geográfico, servindo de orientação, análise dos lugares e como chegar a esses lugares, ou seja, a determinação da posição geográfica de pontos sobre a superfície física da Terra. O surgimento de equipamentos que vieram auxiliar (Etges e Talasca, 2013), no posicionamento e/ou a orientação, como a bússola, o astrolábio, o quadrante e atualmente o desenvolvimento do posicionamento por satélite, conhecido como Sistema de Navegação por Satélite (Global Navigation Satellite System – GNSS), que engloba os Sistemas GPS, GLONASS e Galileo, criados para facilitar a medição com precisão do posicionamento (localização) de pontos de interesse se tornando a maior ferramenta de levantamento geodésico já desenvolvida.

O Sistema GNSS, vem sendo muito utilizado para a realização de levantamentos de estabelecimento e densificação de redes geodésicas, locação e monitoramento de obras de engenharia, levantamentos cadastrais, entre outros serviços (McCormack, 2013). Devido a sua precisão e acurácia, o levantamento por GNSS passou a ser muito utilizada para levantamentos topográficos cadastrais para áreas urbanas e rurais (Dockhorn, 2006).

No Brasil, com o advento da Lei 10.267/01, o registro de imóveis, especificamente a sua identificação espacial, será obtida através de um memorial descritivo, contendo as suas coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) (Folle, 2008).

Contudo, como Georreferenciamento entende-se um mapeamento de um imóvel rural referenciando os vértices de seu perímetro num sistema de referência oficial de seu país, sendo SIRGAS2000 adotado pelo Brasil, definindo sua área e sua posição geográfica, com a finalidade de garantir a geometria descritiva do imóvel, de forma a dirimir conflitos decorrentes de sobreposição de limites dos imóveis (Segantine, 2005).

Este trabalho teve o intuito de comparar os métodos de levantamento por posicionamento, Relativo Estático e do PPP (Posicionamento por Ponto Preciso), de acordo com a exigência da Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais (INCRA, 3ª ed., 2013) para a realização do serviço de Georreferenciamento de Imóveis Rurais.

2. Metodologia de Trabalho

A área em estudo, para o levantamento da poligonal fechada, foi localizada no Condomínio Estância Zaúna, no Município de Sarandi-PR (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudos

Para o levantamento geodésico da poligonal foram utilizados equipamentos da marca Leica, modelo GNSS ATX900 RTK de frequência L1/L2.

O método do posicionamento relativo estático foi realizado com o equipamento GNSS ATX900 RTK. Inicialmente foi escolhido um ponto sendo a Base de referência do levantamento, materializado num local aberto, sem a presença de objetos que pudessem intervir na captação dos sinais, onde foi devidamente instalado. O outro equipamento denominado “Rover” foi utilizado para as observações dos vértices do limite da propriedade, num período mínimo de vinte minutos de observações de cada vértice.

O levantamento utilizando a metodologia do sistema PPP, disponibilizado pelo IBGE, também foi realizado, porém para esta metodologia não existe um tempo mínimo para rastreamento, sendo que quanto menor for o tempo de rastreamento menor será a sua precisão. Entretanto, o tempo de rastreamento em cada vértice foi de no mínimo 20 minutos, visando a resolução de ambiguidades que estivessem diretamente ligadas ao tempo de rastreamento (IBGE, 2008).

A realização do pós-processamento de dados levantados foi feita com o auxílio do software Leica Geo Office 5.0, o qual é destinado a manipulação e verificação dos pontos coletados. Foi realizada a correção vetorial e o ajustamento das coordenadas dos vértices de limite na área em estudo.

Para a geração dos mapas finais, foi utilizado o software ArcGis 10.1, um Sistema de Informação Geográfica usado para a criação e utilização de mapas, criação de bancos de dados e análise das informações espaciais. Neste software foi utilizado para a criação de mapas para a visualização dos resultados obtidos dos pós processamento dos dados observáveis do levantamento em estudo (Goodchild et al., 2013).

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com os dados coletados em campo pelo receptor GNSS e processados por diferentes maneiras foram comparados entre si. No levantamento realizado pelo receptor GNSS Leica ATX900 RTK, os dados foram extraídos do relatório de processamento do software Leica Geo Office. Já pela metodologia do PPP os dados foram extraídos através do relatório do serviço de Posicionamento Por Ponto Preciso (PPP), disponibilizado pelo IBGE.

Inicialmente foi realizada a criação vetorial, servindo como correção das coordenadas. A tabela 1 mostra as coordenadas da base no início e após o pós-processamento.

Tabela 1. Coordenadas pós-processadas do ponto Base.

	Coordenadas Iniciais da Base 01	Coordenadas Finais da Base 01
Latitude	23° 24' 10.84061" S	23° 24' 10.79878" S
Longitude	51° 49' 39.37395" W	51° 49' 39.36974" W
Altitude Geométrica	507.8378	503.5473 m

Na geração do relatório de ajustamento, observou-se que o F-teste foi aceito, sendo uma aplicação de testes estatísticos para a determinação da qualidade do resultado da observação na precisão, acurácia e confiabilidade do vértice da base.

Após o pós-processamento da base, iniciou o processo do pós-processamento dos dados levantados nos vértices do limite da propriedade, realizando somente o processamento vetorial, ou seja, a correção das coordenadas de cada vértice (Figura 2).

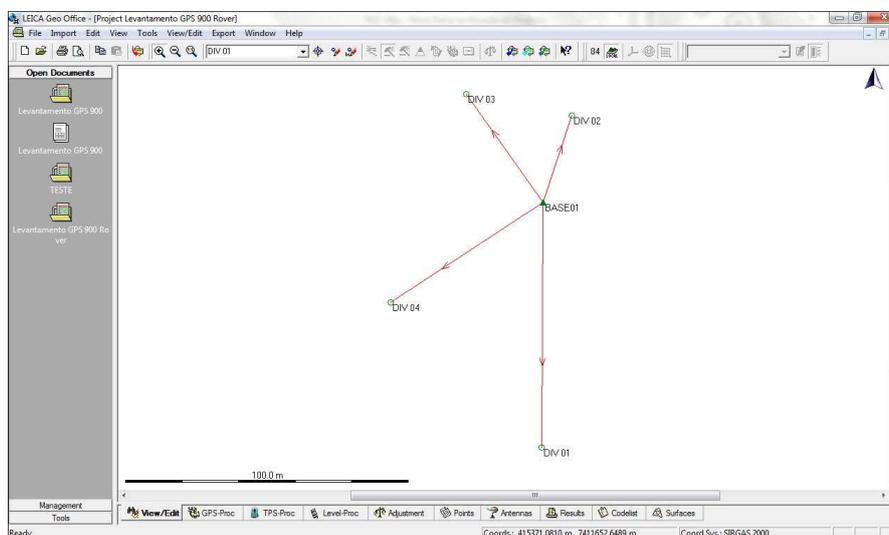


Figura 2. Imagem do posicionamento dos vértices pós-processados da área de estudo

Nos resultados obtidos no pós-processamento, os vértices dos limites 02, 03 e 04 obtiveram a resolução das ambiguidades, determinando a eles uma solução fixa. Já o vértice 01 não obteve resolução de ambiguidades, resultando numa solução flutuante. Isto ocorreu pelo fato de o vértice 01 estar localizado numa área fechada que possuía restrições à recepção de sinal GNSS, ocasionando os erros de posicionamento (Figura 3).

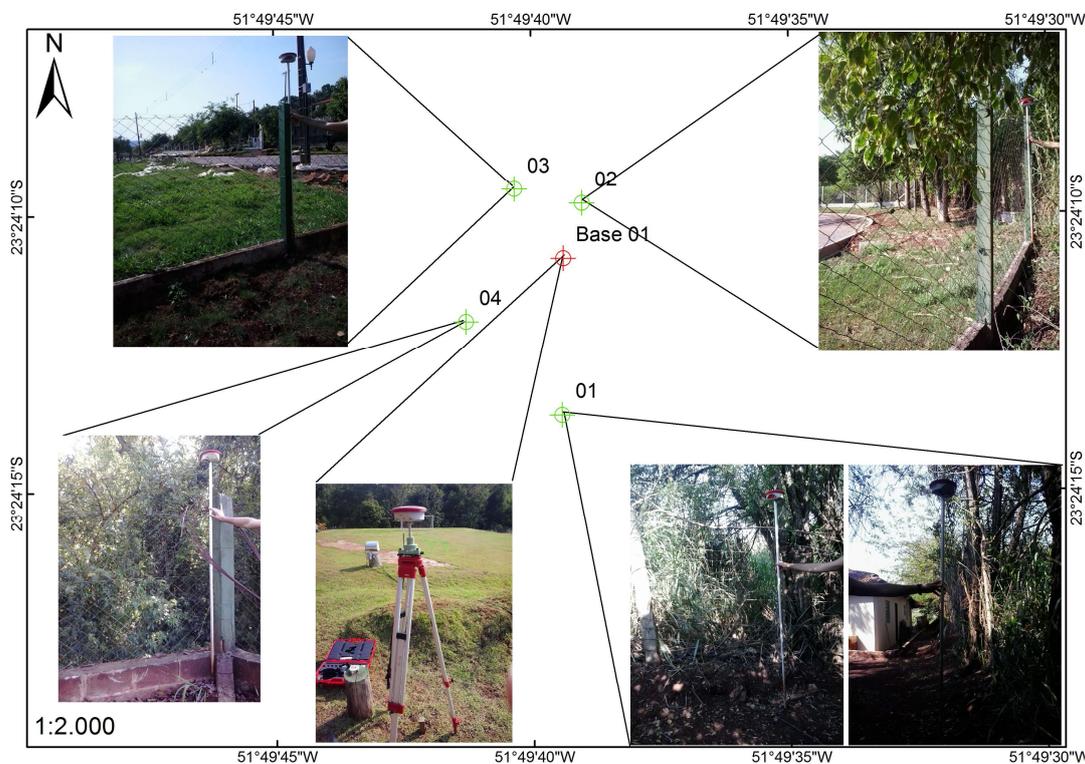


Figura 3. Imagem dos vértices limites da propriedade com sua identificação visual *in loco*

As informações apresentadas na Tabela 2 são referentes às coordenadas dos vértices limites e foram extraídas do relatório de pós-processamento do Software Leica Geo Office.

Tabela 2. Coordenadas dos vértices de limites da propriedade.

Vértice	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	UTM N (m)	UTM E (m)	σ_p
01	23° 24' 13.63328"	51° 49' 39.40133"	501.91	7411537.385	415437.462	0,017
02	23° 24' 09.80028"	51° 49' 39.00409"	506.50	7411655.329	415448.061	0,000
03	23° 24' 09.54387"	51° 49' 40.31489"	503.34	7411663.001	415410.810	0,000
04	23° 24' 11.94134"	51° 49' 41.26581"	499.62	7411589.115	415384.243	0,000

O segundo processamento foi realizado por meio da ferramenta disponibilizado pelo IBGE, Posicionamento Por Ponto Preciso (PPP), e as informações contidas na tabela 3 foram extraídas do relatório enviado pelo IBGE.

Tabela 3. Coordenadas finais dos vértices de limites da propriedade processadas pelo PPP.

Vértice	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	UTM N (m)	UTM E (m)	σ_p
01	23° 24' 13,6249.	51° 49' 39,4002.	502,45	7411537.643	415437.493	0,245
02	23° 24' 09,8194.	51° 49' 39,0169.	503,85	7411654.739	415447.701	0,087
03	23° 24' 09,5433.	51° 49' 40,3184.	503,13	7411663.018	415410.711	0,038
04	23° 24' 11,9389.	51° 49' 41,2718.	500,21	7411589.189	415384.072	0,164

Os valores demonstrados na Tabela 4 foram obtidos através das comparações dos estudos realizados.

Tabela 4. Diferenças na comparação dos métodos para os vértices limites.

Vértice	UTM N (m)	UTM E (m)	Altitude (m)	Erro Planimétrico
01	- 0,258	- 0,031	- 0,540	0,259
02	0,590	0,360	2,650	0,691
03	- 0,017	0,099	0,210	0,100
04	- 0,074	0,171	- 0,590	0,186

Os valores obtidos foram extraídos da subtração da Tabela 2 com a Tabela 3, podendo-se verificar a diferença entre os valores encontrados através dos métodos utilizados. O erro planimétrico é a diferença entre as coordenadas obtidas na execução dos dois métodos e, sendo assim, este erro pode ser representado como o demonstrado na Figura 4.

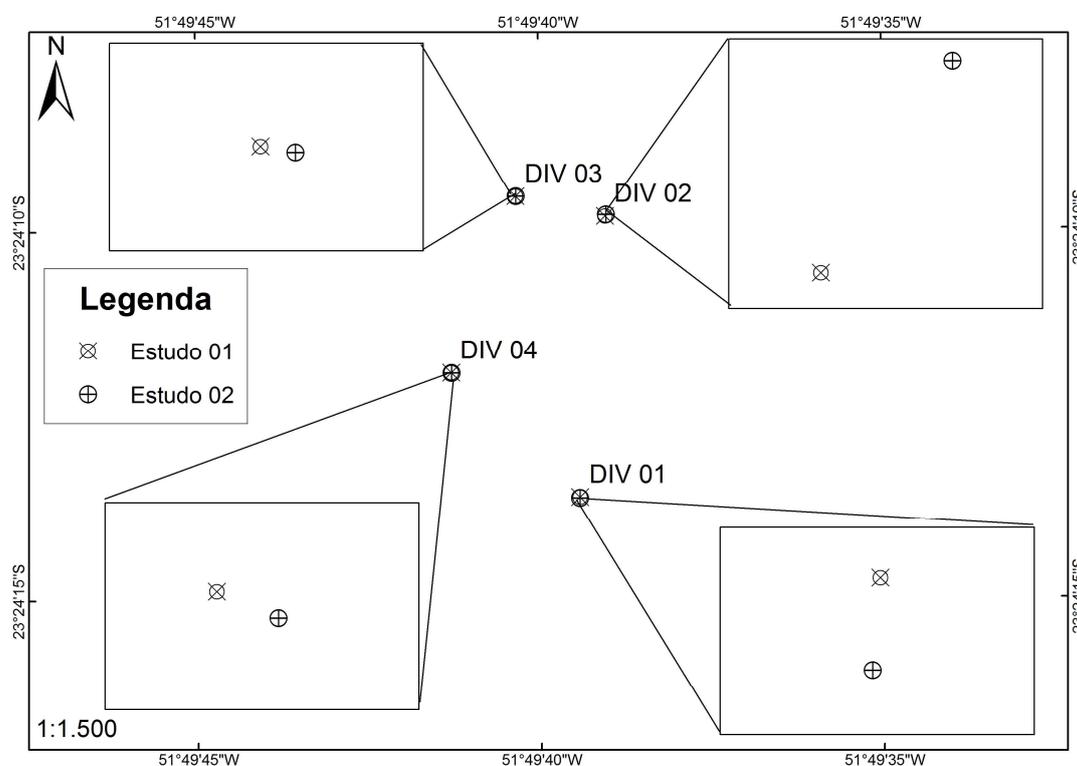


Figura 4. Erro planimétrico encontrado pela comparação dos dois métodos aplicados sobre os vértices limites.

4. Conclusões

Analisando os resultados, conclui-se que o método de Posicionamento Relativo Estático é o mais favorável para se utilizar devido à precisão posicional absoluta (σ_p) ser maior quando comparada ao PPP, obtendo uma confiabilidade superior no Georreferenciamento do Imóvel.

Referências Bibliográficas

- DOCKHORN, E. S. **Comparação de dois tipos de solução no posicionamento com receptores GPS**. 2006, 57f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006
- ETGES, V.E.; TALASKA, A. Estrutura Fundiária Georreferenciada: Implicações para o Planejamento e Gestão do Território Rural no Brasil. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Vol. 17, n. 430, 2013.
- FOLLE, F. P. **O Georreferenciamento de Imóvel Rural e o Registro de Imóveis**. 2008. Disponível em: <www.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/direito/graduação/tcc/tcc2/trabalhos2008_2/francis_perondi.pdf> Acesso em: 10/10/2014.
- GOODCHILD, M. F.; LONGLEY, P. A.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
- INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais. 3.ª ed. Brasília: MDA, 2013.
- INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Manual Técnico de Limites e Confrontações. 1.ª
- McCORMAC, J. C. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- SEGANTINE, P.C.L. **GPS – Sistema de Posicionamento Global**. São Carlos: EESC/USP, 2005.