



# TAS DAS I JORNADAS LUSÓFONAS DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Editores

José Gomes dos Santos

Cidália Fonte

Rui Ferreira de Figueiredo

Alberto Cardoso

Gil Gonçalves

José Paulo Almeida

Sara Baptista



IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
2015

## ARTIGO 29

### UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MÉTODO GNSS DE PPP E OS MÉTODOS GEODÉSICOS CONVENCIONAIS

*ARNAUT, Adriana Andrade*<sup>1</sup>; *SANTOS, Antonio José Prado Martins*<sup>2</sup>

*& SANTOS, Christian Pereira Lopes dos*<sup>3</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Catu (Brasil) Rua Barão de Camaçari, 118, Centro, 48110-000, Catu, Bahia, Brasil Tel: +55 71 36417901;

<sup>1</sup> e-mail: [adriana.arnaut@catu.ifbaiano.edu.br](mailto:adriana.arnaut@catu.ifbaiano.edu.br); <sup>2</sup> e-mail: [antonio.prado@catu.ifbaiano.edu.br](mailto:antonio.prado@catu.ifbaiano.edu.br); <sup>3</sup> e-mail: [christian.santos@catu.ifbaiano.edu.br](mailto:christian.santos@catu.ifbaiano.edu.br)

#### RESUMO

Este trabalho apresenta comparativos de resultados de coordenadas obtidas por dois métodos de posicionamento GNSS: Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) e estático pós-processado. Os resultados mostram que, a depender da finalidade do levantamento, tanto pontos obtidos pelo método GNSS do PPP com receptores geodésicos (L1/L2), como os obtidos pelo método estático pós-processado em redes topográficas locais com receptores topográficos (L1), podem ser usados na obtenção de pontos de controle para levantamento topográfico convencional.

#### PALAVRAS-CHAVE

Rede topográfica, GNSS, Posicionamento, PPP.

## A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN GNSS METHOD GNSS OF PPP AND CONVENTIONAL GEODESIC METHODS

### ABSTRACT

This article presents the results of the comparison between the coordinates yielded by two GNSS positioning methods: Precise Point Positioning (*PPP*) and static post process. The results show that, depending on the purpose of the surveying, the points yielded by GNSS of PPP methods with geodesic receivers (L1/L2) and the points yielded by the static post process in topographic local network with topographic receivers (L1), can be used in order to yield points of control for a conventional topographic surveying.

### KEYWORDS

Topographic Network, GNSS, Positioning, PPP.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma rede ou um conjunto de pontos referenciados geograficamente em um mesmo sistema de referência é de fundamental importância para o desenvolvimento de atividades em diversos campos de trabalho e finalidades, nas áreas de construção civil, meio ambiente, geoprocessamento, mapeamento, levantamento topográfico, dentre outros. Este conjunto de pontos pode ser obtido através de métodos e técnicas de levantamentos que, ao longo do tempo, passaram por diversas evoluções. Desde que foram disponibilizados para uso civil, os sistemas de posicionamento e navegação por satélites vêm contribuindo muito nos levantamentos geodésicos e topográficos, possibilitando de forma mais rápida e precisa a obtenção de coordenadas geodésicas de pontos na superfície terrestre.

O presente trabalho foi motivado pelos resultados de levantamentos em atividades de aulas do curso Técnico em Agrimensura, *Campus* Catu, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), ao estudar a obtenção de pontos por método de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) e posicionamento estático pós-processado por meio da tecnologia de Sistema de Navegação Global por Satélites (GNSS). Este trabalho tem como objetivo mostrar uma comparação entre coordenadas obtidas pelos métodos de posicionamento em estudo, verificando qual destes apresenta melhor resultado para uso em levantamentos topográficos planimétricos.

## 2. APRESENTAÇÃO DO TEMA

O PPP é um método de posicionamento GNSS que requer fundamentalmente o uso de efemérides e correções dos relógios dos satélites, ambos com alta precisão (MONICO, 2007, 314). Para tanto, o ponto deve ser rastreado por um receptor GPS de simples ou dupla frequência durante algumas horas. Já no posicionamento relativo estático, os receptores GPS/GNSS utilizados devem rastrear, simultaneamente, os satélites visíveis por um período de tempo de 20 minutos até várias horas. Pode-se trabalhar com as observáveis de pseudodistância ou fase da onda portadora, a depender do comprimento da linha base, pois conforme o IBGE (2008, 10, *apud* MONICO 2000) “levantamentos realizados em linhas de base com comprimento inferior a 10 km, cujos receptores estejam estacionados em locais onde não haja ocorrência de obstrução e sob condições ionosféricas favoráveis, 20 minutos são suficientes para se conseguir solução das ambiguidades com receptores de simples frequência”.

## 3. METODOLOGIA UTILIZADA

Os levantamentos GNSS do *Campus* foram realizados conforme especificações técnicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No rastreamento dos pontos visando o processamento através do método PPP, cada ponto foi ocupado por um receptor geodésico (L1/L2), da marca Magellan e modelo PROMARK 500, durante um tempo de rastreamento de 3 horas. Os dados foram processados utilizando o serviço PPP do IBGE através do sítio <http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.html>. Quanto ao rastreamento dos pontos pelo método estático pós-processado para implantação da rede geodésica, utilizou-se um receptor geodésico PROMARK 500, instalado em um ponto base identificado como GDS-M-0002, implantado pela Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), e, ao mesmo tempo, outros dois pontos da rede foram ocupados por receptores GPS topográficos (L1), da marca Magellan e modelo PROMARK 3. O rastreamento em cada ponto durou em média 30 minutos pelo fato do comprimento da linha base ser menor que 10 km. Buscou-se a permuta dos receptores, ocupando todos os pontos de forma que em cada ponto fossem rastreados os mesmos satélites du-

rante o mesmo período de tempo, configurando assim a rede geodésica conforme a Figura 1. Quanto ao processamento e ajustamento dos dados obtidos para a finalidade da rede, utilizou-se o *software GNSS Solutions*.

Para avaliar a qualidade dos pontos PPP e da rede geodésica, buscou-se comparar os resultados de ângulos e distâncias obtidos pelas coordenadas, a partir de formulações da geometria euclidiana e do problema inverso de Puissant, com observações de ângulos e distâncias obtidos por métodos convencionais da topografia.

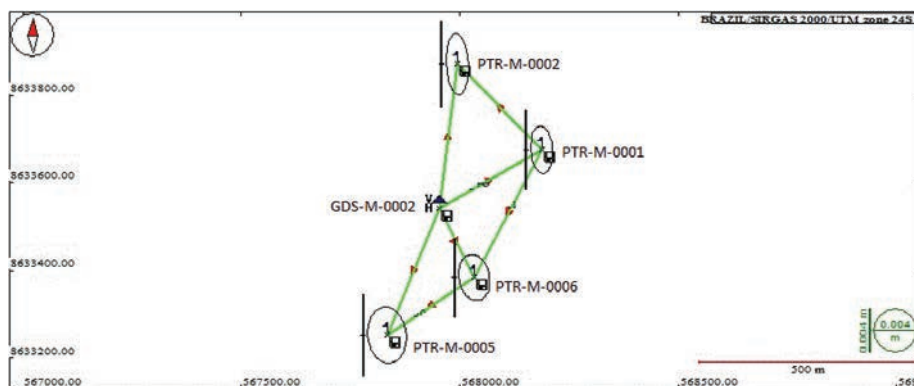


Figura 1 - Rede geodésica do IF Baiano *Campus* Catu  
Vista obtida do *software GNSS Solutions*

O método utilizado para obtenção dos ângulos na topografia convencional foi o das direções em posição direta (PD) e posição inversa (PI), por meio de uma Estação Total da marca Ruide modelo RTS821. Para comparar estas observações angulares e lineares medidas pelos equipamentos topográficos com as obtidas pelos métodos GNSS, as coordenadas planas UTM (Universal Transversa de Mercator) no sistema geodésico SIRGAS 2000 foram transformadas para coordenadas topográficas locais utilizando o *software DataGeosis Office*, versão Demo.

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as coordenadas planas UTM e as coordenadas planas topográficas locais (PTL) obtidas a partir dos métodos GNSS.

Tabela 1 - Coordenadas planas UTM e PTL

MARCO	ESTÁTICO PÓS-PROCESSADO		PPP		DIFERENÇAS	
	E (m)	N (m)	E(m)	N(m)	DE(m)	DN(m)
PTR-M-0002	567994,114	8633870,556	567994,220	8633870,564	0,110	0,010
PTR-M-0001	568186,908	8633676,520	568186,991	8633676,542	0,080	0,020
PTR-M-0006	568032,399	8633383,509	568032,489	8633383,520	0,090	0,010
PTR-M-0005	567834,257	8633253,120	567834,300	8633253,118	0,040	0,002
	X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)	DX (m)	DY (m)
PTR-M-0002	150000,000	250000,000	150000,000	250000,000	0,000	0,000
PTR-M-0001	150193,343	249806,319	150193,320	249806,332	0,020	0,010
PTR-M-0006	150039,442	249512,801	150039,427	249512,803	0,020	0,002
PTR-M-0005	149841,507	249381,884	149841,444	249381,873	0,060	0,010
Observações: SGR - SIRGAS 2000; Meridiano Central - 39° W; Fuso UTM - 24; No PTR-M-0002, as diferenças nas coordenadas foram nulas uma vez que foi considerado o plano topográfico tangente a este ponto.						

Observa-se nas coordenadas PTL uma maior variação em X na ordem de 0,060 m enquanto que em Y a maior diferença foi de 0,010 m.

A Tabela 2 apresenta os ângulos e distâncias obtidos matematicamente em função das coordenadas planas UTM e os ângulos e distâncias obtidos pela Estação Total em campo.

Tabela 2 - Valores de ângulos e distâncias

MÉTODO	OBSERVAÇÃO	M-0006/M-0001/M-0002	M-0005/M-0006/M-0001
Estático Pós-processado	Ângulo	107°22'50"	151°09'02"
	Distância	273,667m	331,419m
PPP	Ângulo	107°23'03"	151°08'41"
	Distância	273,642m	331,425m
Estação Total	Ângulo	107°22'47"	151°08'52"
	Distância	273,628m	331,374m

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Comparando os dados na Tabela 2 referentes aos três métodos, pode-se observar que os valores obtidos pelo método de posicionamento GNSS estático pós-processado em rede, aproximaram-se dos resultados

obtidos pela Estação Total, principalmente nas observações angulares. Cabe ressaltar que, pela finalidade do equipamento, para os resultados apresentados levando em consideração o método de posicionamento e as características utilizadas, os receptores GPS de uma frequência apresentaram resultados aceitáveis para fins de levantamentos topográficos. Nas distâncias, por exemplo, observa-se que ambos os métodos de posicionamento obtiveram variação máxima na ordem de 0,050 m o que confirma o uso em diversos tipos de trabalhos topográficos.

## **6. CONCLUSÃO**

É de fundamental importância o georreferenciamento de pontos para uso como base/referência nos levantamentos topográficos. A precisão destes pontos deve atender as normas vigentes no País, bem como à finalidade do trabalho que será executado. Pôde-se observar neste trabalho que as coordenadas PTL de bases curtas obtidos com o método estático pós-processado em rede com receptor GPS de uma frequência atendem consideravelmente aos levantamentos topográficos convencionais e que o mesmo pôde ser observado com as coordenadas PTL obtidas em função do método GNSS do PPP, porém com resultados um pouco menos favoráveis no quesito ângulos. Assim, a depender da finalidade do levantamento, tanto a obtenção de pontos por método GNSS do PPP quanto o uso do método estático pós-processado em redes obtidas com receptores topográficos, pode ser usado para pontos de controle planimétricos na topográfica convencional.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE (2008) - Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos - GPS. Disponível online no endereço url: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom\\_gps\\_internet.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf) (acedido em 13 Janeiro, 2014).
- MONICO, João Francisco Galera (2007) - Posicionamento pelo GNSS - Descrição, fundamentos e aplicações. Editora UNESP, 2ª ed., São Paulo, 480 p.

Série Documentos

Imprensa da Universidade de Coimbra

Coimbra University Press

2015

