

DISPOSITIVO PARA A VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE RECEPÇÃO DE SINAIS DE GPS

Edvaldo Simões da Fonseca Junior ¹
Ricardo Ernesto Schaal ²

¹Escola Politécnica da USP
Deptº de Engenharia de Transportes
EPUSP - PTR Caixa Postal 61548
CEP:05424-970, São Paulo, SP
Fax: (011) 818-5180
e-mail: edvaldoj@usp.br

²Escola de Engenharia de São Carlos - USP
Departamento de Transportes
Caixa Postal 359
CEP: 13560-970, São Carlos, SP
Fax: (016) 274-9255
E-mail: schaal@sc.usp.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um dispositivo que permite verificar a presença de multicaminhamento e interferências na recepção dos sinais de GPS em pontos situados na área urbana. O método utilizado se baseia na medida através do GPS, somente com a fase da portadora L1, do comprimento de uma haste metálica com suporte para fixar duas antenas, uma em cada extremidade. Observações de 15 minutos se mostraram suficientes para a obtenção de resultados consistentes. Utilizando o dispositivo em diversos locais tais como: próximo a torre da alta tensão, sob copas de árvores, rua com prédios altos, campo aberto, etc. verificou-se que a dimensão da haste, obtida em pós processamento, apresentou uma grande variação em função dos locais. O método se mostrou bastante confiável para uma verificação rápida e simples da boa ou má recepção dos sinais de GPS.

GPS SIGNAL QUALITY RECEPTION TEST ASSEMBLY

ABSTRACT

This work presents a test assembly to verify the presence of multipath and interference on the GPS signals received at points located in the urban area. The method is based on the measurement of the length of a metal bar with L1 carrier phase static process. Two antennas, from two receivers, are installed at the ends of the bar with a precise fixing device. Time observation of 15 minutes can give consistent results. Carrying out observations at different sites: close to power line tower, under trees, street surrounded by tall buildings, open field, etc. presented a large spread on the bar dimension obtained after the pos processing. The method shown as a quit a trustfull method to verify good or bad GPS signal reception.

INTRODUÇÃO

O posicionamento utilizando-se do sistema GPS tem tido uma grande aplicação nos métodos de levantamento topográfico. Tendo em vista que a maioria do trabalhos de topografica se dá em áreas urbanas, desenvolveu-se um dispositivo que pretende auxiliar as equipes de campo na verificação rápida se um ponto escolhido atende ou não as restrições impostas pelo sistema GPS com por exemplo: multicaminhamento e obstruções aos sinais. O operador de campo pode com certa facilidade escolher pontos onde não existam obstruções mas que podem ainda, estar sob o efeito do multicaminhamento que não se verifica antes do processamento.

DISPOSITIVO

O dispositivo desenvolvido (figura 1) consiste de uma haste de aluminio com dois pontos fixos nas extremidades para fixação da antena GPS e um ponto central. A distância entre os pontos de fixação foram medidos com trena de invar e com uma Estação Total obtendo-se os resultados indicados na tabela 1.

TABELA 1: COMPRIMENTOS PADRÃO DA HASTE

Sector	Medida (m)
1 - 2	1,554
1 - 3	0,778
3 - 2	0,776

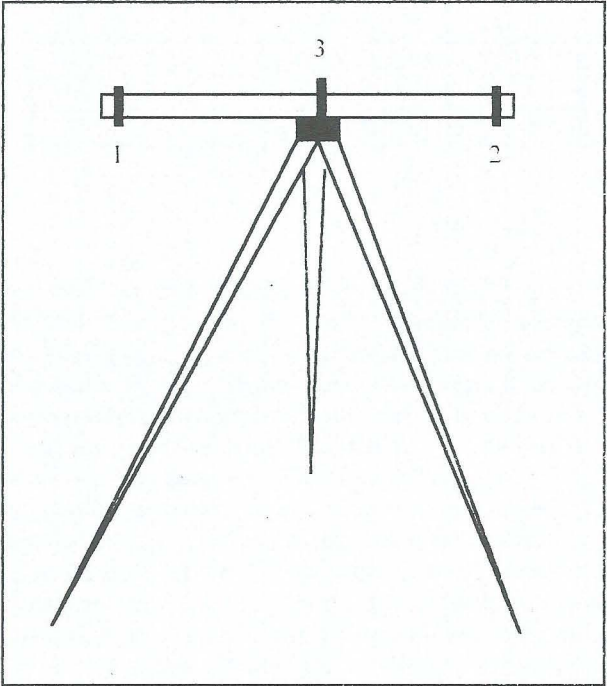


Fig1: Esquema da Haste

LOCAIS

Os locais escolhidos foram os mais característicos de uma região urbana abrangendo praças, ruas com casas, ruas com prédios, área descampada, sob árvores, etc. Os testes foram realizados nestes detalhes característicos de áreas urbanas com vistas à determinar com rapidez e segurança locais que permitam a implantação de pontos a serem determinados com o uso do sistema GPS. Na tabela 2 estão indicados os locais, o tempo de cada observação e a taxa de coleta de dados.

TABELA 2: LOCAIS OBSERVADOS

Seq.	Local da Observação	Duração min.seg	Taxa seg
01	Descampado (P1)	46:00	5
02	Descampado (P1)	46:10	5
03	Praça Descampada	15:20	5
04	Praça Descampada	15:40	5
05	Praça Descampada	15:15	5
06	Praça Descampada	15:15	5
07	Sob Árvores Desfolhadas	20:15	5
08	Sob Árvores (Estacion.)	20:10	5
09	Sob Árvores (Estacion.)	20:05	5
10	Sob Árvores (Estacion.)	20:05	5
11	Praça	20:35	5
12	Praça	20:40	5
13	Praça	20:50	5
14	Sob Árvores (Estacion.)	20:25	5
15	Rua com Prédios	20:30	5
16	Rua com Prédios	20:25	5
17	Acostamento da Marginal	20:05	5
18	Acostamento da Marginal	20:10	5
19	Acostamento da Marginal	20:05	5
20	Lado Torre Alta Tensão	20:25	5
21	Lado Torre Alta Tensão	21:25	5
22	Lado Torre Alta Tensão	20:25	5
23	Rua com Casas	20:10	5
24	Rua com Casas	20:05	5
25	Rua com Casas	20:10	5
26	Ao lado de Muro	20:45	15
27	Ao lado de Muro	20:45	5
28	Ao lado de Muro	21:15	15

PROCESSAMENTO

Os dados observacionais foram processados com o programa da Trimble denominado GPSurvey, versão 2.0. Após o primeiro processamento foram analisados os resultados e, nos casos, onde existiam satélites com os sinais interrompidos, os mesmos foram excluídos e refeito o processamento na tentativa de se obter melhores resultados.

TABELA 3: RESUMO DOS DADOS OBSERVACIONAIS E DOS RESULTADOS

Seq.	Dia Juliano	Solução	Distância Padrão (m)	Distância Observada (m)	Desvio Padrão (mm)	Diferença Obs - Pad. (m)	Local da Observação	Duração min:seg
01	168-0	DD Fixa	1,554	1,557	0,1	0,003	Descampado (P1)	46:00
02	168-1	DD Fixa	1,554	1,556	0,1	0,002	Descampado (P1)	46:10
03	215-0	DD Fixa	1,554	1,557	0,1	0,003	Praça Descampada	15:20
04	215-1	DD Fixa	1,554	1,555	0,2	0,001	Praça Descampada	15:40
05	215-2	DD Fixa	1,554	1,549	0,2	-0,005	Praça Descampada	15:15
06	215-3	DD Fixa	1,554	1,552	0,2	-0,002	Praça Descampada	15:15
07	228-2	DD Float	1,554	3,411	179,5	1,857	Sob Árvores Desfolhadas	20:15
08	230-0	DD Float	0,776	1,150	25,0	0,374	Sob Árvores (Estacion.)	20:10
09	230-0	DD Float	1,554	1,647	11,5	0,093	Sob Árvores (Estacion.)	20:05
10	230-0	DD Fixa	0,778	0,775	0,7	-0,003	Sob Árvores (Estacion.)	20:05
11	230-1	DD Fixa	1,554	1,556	0,1	0,002	Praça	20:35
12	230-1	DD Fixa	0,776	0,780	0,1	0,004	Praça	20:40
13	230-1	DD Fixa	0,778	0,776	0,1	-0,002	Praça	20:50
14	230-2	DD Float	1,554	0,781	22,9	-0,776	Sob Árvores (Estacion.)	20:25
15	230-2	DD Float	0,778	0,473	27,7	-0,305	Rua com Prédios	20:30
16	230-2	DD Float	0,776	0,395	25,7	-0,381	Rua com Prédios	20:25
17	234-1	DD Fixa	0,778	0,780	0,2	0,002	Acostamento da Marginal	20:05
18	234-1	DD Fixa	0,776	0,776	0,2	0,000	Acostamento da Marginal	20:10
19	234-1	DD Fixa	1,554	1,556	0,2	0,002	Acostamento da Marginal	20:05
20	234-2	DD Fixa	1,554	1,556	0,5	0,002	Lado Torre Alta Tensão	20:25
21	234-2	DD Float	0,776	0,834	24,0	0,058	Lado Torre Alta Tensão	21:25
22	234-2	DD Float	0,778	0,985	27,1	0,207	Lado Torre Alta Tensão	20:25
23	234-3	DD Fixa	0,778	0,776	0,2	-0,002	Rua com Casas	20:10
24	234-3	DD Fixa	1,554	1,557	0,2	0,003	Rua com Casas	20:05
25	234-3	DD Fixa	0,776	0,781	0,2	0,005	Rua com Casas	20:10
26	236-1	DD Fixa	0,778	0,785	0,5	0,007	Ao lado de Muro	20:45
27	236-1	DD Fixa	0,776	0,771	0,5	-0,005	Ao lado de Muro	20:45
28	236-1	DD Fixa	1,554	1,556	0,5	0,002	Ao lado de Muro	21:15

CONCLUSÕES

Ao se analisar a tabela 3 pode-se verificar que em alguns locais foram obtidos resultados que indicam a presença de multicaminhamento ou mesmo a presença de obstruções aos sinais dos satélites GPS. Observa-se ainda que os locais que apresentaram resultados insatisfatórios foram os mesmos onde obteve-se soluções *Float* o que pode ser utilizado como indicativo de local inadequado para observações GPS, no caso que o observador não disponha de um dispositivo similar ao apresentado neste trabalho. Em resumo observa-se que Ruas com Prédios (muito comum no centro de São Paulo e Rio de Janeiro), Sob Árvores e ao lado das Torres de Alta Tensão ocorrem condições desfavoráveis ao uso do sistema GPS. No caso dos outros locais apesar de não ter-se verificado problemas recomenda-se todo o cuidado pois poderá ocorrer situações diferentes e que poderão ser desfavoráveis ao uso do GPS.

Com um par de receptores GPS pode-se com rapidez (aproximadamente 15 minutos) e precisão selecionar locais adequados para a implantação de vértices a serem determinados com o uso de receptores GPS. Pode-se também, na fase de planejamento deve-se confeccionar o gráfico satélite x elevação, satélite x azimuth e o gráfico de PDOP ao longo do dia. Estes gráficos irão ajudar muito na escolha do local onde se pretende utilizar o sistema GPS. Outro fator importante é a confecção do gráfico de obstruções para todos os locais escolhidos. Esta atitude poderá auxiliar na fase de processamento, quanto os resultados não se mostrarem satisfatórios. Considerando que a confecção de um dispositivo similar ao utilizado neste trabalho é relativamente simples e barata e tendo em mente que a maioria das empresas de topografia possui dois ou mais receptores GPS sugere-se que em áreas urbanas se

utilize deste procedimento para verificar se os locais escolhidos são adequados para observação com GPS. Este procedimento irá reduzir em muito os pontos com problemas e possibilitará resultados muito mais consistentes e confiáveis. Se a empresa dispuser de um *notebook* poderá realizar o processamento em campo proporcionando a diminuição do tempo total da execução do trabalho e evitando o retorno ao campo após o encerramento dos trabalhos.

Considerando o exposto neste trabalho pode-se afirmar que o sistema GPS pode ser aplicado em áreas urbanas desde que se tome muito cuidado na escolha dos locais para implantação dos pontos realizando procedimento similar ao utilizado neste trabalho pois o que aparentemente seria um local propício poderá indicar, após o processamento, local inadequado. Este procedimento auxilia na escolha dos pontos e minimiza o tempo de campo eliminando quase que por completo a necessidade de reocupação de pontos com problemas.

BIBLIOGRAFIA

- BLEWITT, G.; HEFLIN, M. B.; WEBB, F. H.; LINDQWISTER, U. J.; MALLA, R. P. Global coordinates with centimeter accuracy in the international terrestrial reference frame using GPS. **Geophysical Research Letter**, v.19, n. 9, p. 853-856, 1992.
- BLITZKOW, D., et al. GPS network in Brazil. In: ASSEMBLÉIA GERAL DA ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE GEODÉSIA. Pequim, China, 1993. **Book of abstracts**. Pequim, IAG, 1993, p.86.
- BUENO, R. F. **Avaliação da precisão do sistema NAVSTAR / GPS**. São Paulo, 1995. 209p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CINTRA, J. P.; BLITZKOW, D.; PACILÉO NETO, N. Rede geodésica de alta precisão com GPS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 15., São Paulo, 1991. **Anais**. Rio de Janeiro, SBC, 1991. v. 1, p.150-4.
- FONSECA JUNIOR, E. S. **Estudo e avaliação metodológica da rede GPS do estado de São Paulo**. São Paulo, 1996. 120p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- IBGE. Especificações e normas gerais para levantamentos GPS. Parte 1. **Revista Fator GIS**, v.2, n.5, p. 29-32, 1994a.
- IBGE. Especificações e normas gerais para levantamentos GPS. Parte 2. **Revista Fator GIS**, v.2, n. 6, p. 31-34, 1994b.
- LEICK, A. **GPS satellite surveying**. New York, John Wiley, 1995.
- MONICO, J. F. G. **High precision inter-continental GPS network**. Nottingham, julho 1995. 205p. Tese (Doutorado) - Institute of Engineering Surveying and Space Geodesy, The University of Nottingham.
- PACILÉO NETTO, N. **Calibração de medidores eletrônicos de distância: construção de uma base multipilar na USP e metodologia de aferição**. São Paulo, 1990. 187xp. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SEEBER, G. **Sattelite geodesy: foundations, methods and applications**. Berlin, Walter Gruyter, 1993.
- SEGANTINE, P. C. L. **Estabelecimento e ajuste de uma rede geodésica no estado de São Paulo, com sistema de posicionamento NAVSTAR/GPS**. São Paulo, 1995. 222p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SEGANTINE, et al. GPS network in the state of São Paulo. In: GENERAL ASSEMBLY - IUGG, 21., Bolder, 1995. **Abstracts**. Bolder, IUGG, 1995. v.week B, p.B5.
- TRIMBLE NAVIGATION. **Model 4000 SST GPS surveyor - operation manual - revision A**. Sunnyvale, Trimble Navigation Limited, 1989.



Sócio Mantenedor - 1/0221

Av. Paulo VI, 1950
01262-010 São Paulo
Tel.: (011) 864.0822
Fax: (011) 263.0702
www.hezolinem.com
geo@hezolinem.com