

## Avaliação de Precisão de Receptores GPS de Navegação Através da Portadora L1 para Fins de Cadastro

Prof. Msc. Adeildo Antão dos Santos <sup>1</sup>  
Acad. Cláudio David dos Reis Vila Flor <sup>2</sup>  
Acad. Fernando José Câmara Caldas Lins <sup>3</sup>

UFPE - Depto. de Engenharia Cartográfica  
CEP 50740-530 Recife PE

<sup>1</sup> ✉ [aasantos@npd.ufpe.br](mailto:aasantos@npd.ufpe.br)

<sup>2</sup> ✉ [cdrvfl@npd.ufpe.br](mailto:cdrvfl@npd.ufpe.br)

<sup>3</sup> ✉ [fernando@itep.br](mailto:fernando@itep.br)

Conteúdo	
	1. Introdução
	2. Objetivo
	3. Metodologia
	4. Equipamentos
	5. Programas
	6. Procedimentos
	7. Resultados
	8. Análise dos Resultados
	9. Conclusão
	10. Bibliografia

**Resumo:** O armazenamento, através de programas de computador, dos dados brutos dos receptores GPS de navegação, possibilita o pós-processamento dos mesmos, sendo assim possível obter valores de coordenadas com precisão necessária para levantamentos cadastrais. Esse trabalho avaliou os resultados obtidos em várias etapas de testes realizados com esse tipo de receptor, utilizando-se programas disponíveis na internet. Para tanto se adotou uma metodologia de pesquisa que objetivou a análise da precisão dos resultados e de sua degradação a mediada que se aumentam as distâncias envolvidas.

**Palavras chave:** GPS, GARMIN®, Navegação, Cadastro.

**Abstract:** Storing, on computer programs, of gross data for navigation GPS receptors, enable post-processing from them, turning possible to get values of bearings with sure precision to survey. This work availed the results taken in several phases of testes made with this kind of receptor, using available programs from internet. Para tanto, it was used a research methodology to analyze precision of results and its degrading in so far as it is increasing distances involved.

**Keywords:** GPS, GARMIN®, Navigation, Survey.

### 1. Introdução

Na atualidade utiliza-se com bastante frequência receptores GPS para fins cadastrais. Em geral usa-se valores de coordenadas fornecidas pelos receptores para georreferenciar e controlar os levantamentos topográficos ou fotogramétricos, para tanto se exige que os receptores possuam uma precisão compatível com a escala a qual o levantamento esteja sendo realizado, geralmente algo em torno de 20 cm para escalas 1:1.000. Por estes fatos faz necessário o pós-processamento, para garantir a precisão adequada. Os receptores GPS que registram as portadoras L1 e L2 ou apenas L1, são os mais adequados para esse fim, ficando incompatíveis devido a sua baixa precisão os receptores de navegação que utilizam simplesmente o código. No entanto encontra-se disponível na internet programas que registram, através dos dados brutos recebidos pelos receptores de navegação, a portadora L1 e o código C/A, desta forma conferindo a esses equipamentos a possibilidade um pós-processamento com precisões compatíveis aos levantamentos cadastrais.

Nesse trabalho apresentamos resultados obtidos em teste com receptores GPS de navegação, a metodologia aplicada para se testar tais equipamentos, os processos para se obter as precisões adequadas aos levantamentos cadastrais e a comparação com resultados obtidos com um receptor de dupla frequência.

### 2. Objetivo

O objetivo geral é mostrar a eficiência da tecnologia GPS para levantamentos cadastrais independentemente do custo do equipamento, desde que se possa obter a informação da portadora. Mais especificamente este trabalho tem o objetivo de analisar o receptor Garmin GPS12 quando se observa a portadora L1 nos levantamentos cadastrais.

### 3. Metodologia

Para se verificar a precisão das determinações posicionais relativas a partir dos dados brutos dos receptores de navegação foi adotado uma metodologia dividida em duas etapas, na primeira foram realizadas 12 observações de 30 minutos com GPS de navegação em dias diferentes e consecutivos porém em horários variados, essas observações foram realizadas no ponto UFPE, localizado no terraço superior do edifício administrativo do Centro de Tecnologia e Geociência da UFPE. Para efeito de comparação o mesmo ponto foi rastreado com um receptor de dupla frequência. Em seguida foram adquiridos os dados de rastreo referentes aos respectivos dias da estação Recife da RBMC, que fica localizada dentro do campus da UFPE, a aproximadamente 400m do ponto UFPE. De posse desses dados foram calculadas as linhas de base para o ponto UFPE utilizando-se a estação RBMC como solução fixa, dessa forma obteve-se 13 soluções posicionais para o Ponto UFPE sendo 12 obtidas pelo receptor de navegação. Em uma segunda etapa foram escolhidos pontos que formassem linhas de bases com 4 e 13 km de distância, em uma das bases utilizou-se o receptor de dupla frequência e na outra utilizou-se um GPS de navegação e um receptor de dupla frequência para fins comparativos, o tempo de rastreo foi de 30 minutos para a menor base, enquanto para outra base foi de 50 minutos.

#### 4. Equipamentos

Os principais equipamentos utilizados para elaboração dos testes foram: um receptor de navegação GPS12 da Garmin® com cabo de transferência de dados, dois receptor GPS de dupla frequência Trimble 4000SST, um notebook e outros materiais como tripé e base para suporte do Garmin® GPS12. É importante salientar que o cabo de transferência de dados e o notebook são fundamentais já que o receptor de navegação, apesar de captar os dados brutos não é capaz de armazená-los, sendo imprescindível a utilização desses equipamentos para se armazenar as informações adquiridas.

#### 5. Programas

A obtenção dos dados brutos dos receptores de navegação só foi possível graças um “Freeware” disponível na internet, chamado ASYNC, o mesmo é capaz de ler e registrar em arquivo binários as informações referentes aos dados brutos dos satélites, esses dados estão contidos na mensagem transmitida pela porta de comunicação do aparelho receptor da Garmin®. Posteriormente ao rastreo utiliza-se outro “Freeware” chamado GAR2RNX que promove a conversão do arquivo binário dos dados brutos em arquivo de texto no formato RINEX2, sendo assim possível o processamento dos dados para o cálculo de coordenadas relativas. Para se realizar os cálculos da linha de base utilizou-se o software comercial GPSURVEY® versão 2.35a da Trimble Navigation.

#### 6. Procedimentos

Diferentemente dos levantamentos realizados com os tradicionais receptores GPS de mono ou dupla frequência, a utilização do GPS de navegação requer alguns procedimentos, o primeiro é a aquisição dos “softwares” necessários, os mesmo podem se obtidos no site: <http://artico.lma.fi.upm.es/numerico/miembros/antonio/async/..pd/>, como já foi dito, há a necessidade de um computador portátil e do cabo de conexão via porta serial, no momento do levantamento deve-se prestar atenção nas linha de comando do programa, já que devem ser definidos a princípio a porta de comunicação, tempo de rastreo e nome do arquivo, outro detalhe é que não há como registrar no arquivo a altura da antena e portanto o mesmo deve ser anotado aparte. As informações de número de satélites e carga da bateria devem ser observados na tela do próprio receptor, por fim é recomendável não executar nenhum outro programa no momento da recepção do sinal e deve-se desabilitar o sistema de desligamento automático de tela e HD do computador, pois foram freqüentes os travamentos por esses motivo.

Foi observada também, a necessidade de durante o procedimento de cálculo das linhas de base, o aumento da mascara de elevação e em alguns casos a necessidade de exclusão de alguns satélites cujo os sinais possuíam muito “ruído”, pois só assim foi possível fixar a solução das linhas. Esse fato pode estar associado a imperfeições na confecção da antena do receptor de navegação, já que o mesmo não foi desenvolvido para levantamentos de precisão.

#### 7. Resultados

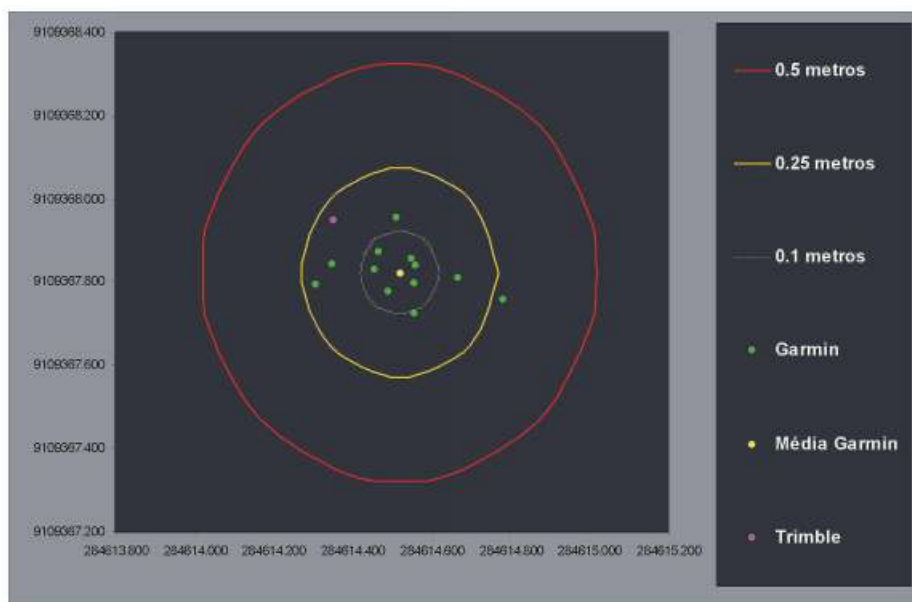
Com os arquivos RINEX2 obtidos a partir dados do GPS12 Garmin® foi possível calcular as linhas de base de cada dia observado, os resultados dessa primeira etapa dos testes podem ser vistos na tabela 1. Com essas amostragem encontra-se o valor médio do ponto UFPE: 9109367,823m N, 284614,520m E e 77,756m HAE com desvio padrão de 0,057m, 0,121m e 0,126m respectivamente, esse resultado difere de -0,125m em N, 0,169m E e 0,342m H em relação ao resultado obtido com GPS de dupla frequência da Trimble®.

**Tabela 1** : Resultados da Primeira Etapa dos Testes

DIA JULIANO	TIPO SOLUÇÃO	POSIÇÃO ABSOLUTA	POSIÇÃO RELATIVA				
		N	E	H	N	E	H
325	FLOAT	9109369,339	284617,694	85,692	<b>9109367,857</b>	<b>284614,550</b>	<b>77,704</b>
326	FIXED	9109369,188	284615,914	85,913	<b>9109367,842</b>	<b>284614,558</b>	<b>77,758</b>
327	FIXED	9109366,470	284614,153	86,021	<b>9109367,830</b>	<b>284614,456</b>	<b>77,905</b>
328	FIXED	9109367,047	284614,256	84,255	<b>9109367,726</b>	<b>284614,557</b>	<b>77,880</b>
329	FIXED	9109369,002	284615,521	77,518	<b>9109367,957</b>	<b>284614,510</b>	<b>77,657</b>
330	FIXED	9109368,160	284614,304	81,193	<b>9109367,812</b>	<b>284614,666</b>	<b>77,638</b>
331	FIXED	9109364,617	284615,597	80,798	<b>9109367,844</b>	<b>284614,349</b>	<b>77,598</b>
332	FIXED	9109365,939	284619,580	88,637	<b>9109367,780</b>	<b>284614,490</b>	<b>77,643</b>
333	FLOAT	9109368,785	284612,562	83,350	<b>9109367,874</b>	<b>284614,467</b>	<b>77,697</b>
334	FIXED	9109365,282	284616,267	77,682	<b>9109367,759</b>	<b>284614,781</b>	<b>77,710</b>
335	FIXED	9109369,671	284616,102	83,741	<b>9109367,799</b>	<b>284614,554</b>	<b>77,844</b>

### Análise Estatística:

Número de Observações: 12  
 Média: 9109367,823 N 284614,520 E 77,756 H  
 Desvio padrão: 0,057m 0,121m 0,126m  
 Linha de Base Média: 372,591 m



**Figura 1** : Distribuição Posicional da Amostragem

A segunda etapa de teste objetivou a análise da qualidade dos valores calculados para as coordenadas, utilizando-se o receptor da Garmin®, a medida que se aumentam os tamanhos da linha de base. Os resultados obtidos nessa etapa podem ser observados na tabela 2.

**Tabela 2** : Resultados da Segunda Etapa dos Testes

BASE	ESTAÇÃO	EQUIPAMENTO	N	E	H	LINHA DE BASE
UFPE	FORT	Garmin®	9112129,021	287985,683	72,270	4357,686m
UFPE	FORT	Trimble®	9112128,982	287985,568	72,482	4357,572m
Diferença	0,039m	0,115m	-0,212m	0,114m		
UFPE	OLIN	Garmin®	9115267,068	297184,932	27,204	13886,022m
UFPE	OLIN	Trimble®	9115267,101	297184,962	26,856	13886,066m
Diferença	-0,033m	-0,030m	0,348m	-0,043m		

## 8. Análise dos Resultados

A partir dos resultados da primeira etapa de testes, observou-se que o equipamento GPS da Gramin® apresentou tanto variância posicional das coordenadas quanto a diferença em relação ao valor obtido pelo GPS de dupla frequência com qualidade compatível aos receptores GPS mono frequência comercialmente disponíveis no mercado. Na segunda etapa de testes observou-se que não houve degradação significativa da qualidade dos valores de coordenadas devido ao aumento da linha de base.

É importante salientar ainda, que a maior imprecisão dos valores de H, pode estar relacionada com a dificuldade de medição da altura da antena do receptor da Garmin®, isso se dá pelo fato de não existir uma base adequada para sua fixação e a falta de uma marca de posição do centro de fase da antena.

## 9. Conclusão

Apesar de possuírem valores comerciais 1/100 dos demais tipos de equipamentos, os GPS de navegação que permitem a captura dos dados de seus receptores, segundo os teste realizados, possuem precisões semelhantes aos equipamentos GPS de mono frequência. Esse fato permite que os GPS de navegação possam ser utilizados para diversos fins, entre eles o uso para levantamentos cadastrais.

## 10. Referências Bibliográficas

SANTOS, Adeildo Antão dos. *Geodésia elementar princípios de posicionamento global – GPS*. Recife: UFPE, 2001.

TABERNERO, Antonio. *Programs to log and use raw data from some garmin handhelds*. 2001.

SEEBER, Günter. *Satellite Geodesy, foundations, methods and applications*. Berlin: Walter de Gruyter, 1993.

