

# ANÁLISE COMPARATIVA DE DADOS DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS) UTILIZANDO CORREÇÃO DIFERENCIAL

Andeise Cerqueira Dutra<sup>1</sup>, Cláudia Bloisi Vaz Sampaio<sup>2</sup>, Yosio Edemir Shimabukuro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Caixa Postal 515 - 12227-010, São José dos Campos - SP, Brasil  
{andeise.dutra; yosio.shimabukuro}@inpe.br

<sup>2</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas – BA, Brasil  
claudiabloisi@gmail.com

## RESUMO

As necessidades da sociedade moderna juntamente com o acelerado crescimento da tecnologia eletrônica levaram ao desenvolvimento de diversos sistemas de posicionamento. A aplicação do GPS – Sistema de Posicionamento Global, é vista em diversos campos de atuação a exemplo da topografia, agronomia, levantamento florestal, dentre outras. Entretanto, algumas variáveis regem a precisão do sistema GPS a exemplo do tempo despendido nas medições, do tipo de receptor e posição relativa dos satélites. Assim, a partir da técnica de correção diferencial, é possível conseguir uma precisão de centímetros nas medições. O objetivo deste trabalho é determinar a precisão do GPS e estabelecer comparações entre dados obtidos em campo e os dados corrigidos por meio de estações fixas da FEAGRI, Santiago & Cintra e ESALQ. Conclui-se que a utilização da correção diferencial leva a uma melhor padronização dos dados além da correção de desvios.

**Palavras-chave** — Satélites, NAVSTAR, correção, estações base.

## ABSTRACT

*The needs of modern society coupled with the accelerated growth of electronic technology have led to the development of various positioning systems. The application of GPS - Global Positioning System, is seen in several fields of action such as topography, agronomy, forest survey among others. However, some variables govern the accuracy of the GPS system, such as the time spent on the measurements, the type of receiver and the relative position of the satellites. Thus, from the differential correction technique, it is possible to achieve a precision of centimetres in the measurements. The objective of this work is to establish the contact with the GPS device, its practical application and use techniques, thus making an analysis about the differential correction in the Global Positioning System (GPS) from fixed stations of FEAGRI, Santiago & Cintra and ESALQ. The use of the differential correction leads to a better standardization of the data besides the correction of deviations.*

**Key words** — Satellites, NAVSTAR, correction, stations.

## 1. INTRODUÇÃO

As necessidades da sociedade moderna juntamente com o acelerado crescimento tecnologia eletrônica levaram ao desenvolvimento de inúmeros sistemas de posicionamento, desde os mais simples até o atualmente usados com maior índice de precisão e apurada tecnologia [1].

Atualmente existem sistemas GPS (*Global Positioning System*) disponíveis para o uso no meio civil, como por exemplo, o NAVSTAR desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e o GLONASS que foi desenvolvido pela extinta União Soviética [2].

O NAVSTAR GPS (*Sistema de Navegação com tempo e alcance*) permite a qualquer usuário determinar a sua localização, velocidade e tempo, durante 24 horas por dia e em qualquer ponto do globo terrestre. Dessa forma, devido à importância deste sistema, esta tecnologia tornou-se então disponível para uso civil [3].

Muitos dos aparelhos que são utilizados em campo, para uso em levantamentos de áreas e mapeamentos, a exemplo dos teodolitos, trenas, bússolas, foram efetivamente substituídos pelo GPS. Este sistema pode ainda fornecer alta precisão nos levantamentos, com menor custo e maior rapidez, diminuindo o tamanho das equipes de campo. Mais recentemente, com o surgimento da Agricultura de precisão, o GPS passou a ter grande aplicação no posicionamento de várias operações agrícolas, desde colheitas até a aplicação localizada de insumos [4].

O sistema GPS é composto de três segmentos: o espacial, de controle e de utilização. O segmento de usuário é formado pelos receptores GPS, que pode ser dividida em civil e militar e são classificados de acordo com a sua aplicação, como: receptor de navegação, geodésico, para SIG – Sistemas de Informações Geográficas – e de aquisição de tempo, entre outras classificações [5,6]. A função desses receptores é captar os sinais de rádio transmitidos pelos satélites, decodificá-los e através de cálculos, determinar a posição onde o usuário se encontra [7,8,9, 10, 11].

O objetivo deste trabalho é determinar a precisão do GPS e estabelecer comparações entre dados obtidos em campo e os dados corrigidos por diferentes estações base.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Campo experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, em área com coordenadas geográficas de 22° 48'57" de latitude sul e 47°03'33" de longitude oeste e altitude média de 640 m.

Antes da ida à área em estudo, fez-se o planejamento da missão no laboratório de Geoprocessamento com a atualização do almanaque via software da Trimble. Este passo permite verificar a situação dos satélites disponíveis sobre a área a ser estudada (PDOP, VDOP, HDOP, TDOP), com vistas à indicação de intervalos tempo em que a disposição dos satélites se encontrava com valores menores de quatro para assegurar a acurácia na tomada de dados em campo.

Em campo, uma área de 1543,75 m<sup>2</sup> foi devidamente medida com trena para a obtenção de dados reais de campo, para posterior comparação com dados coletados com o aparelho GPS. Para isto, dois tipos de medições foram obtidas:

(1) *Tomada de dados por área* – Neste modo de atuação, o GPS foi configurado para obtenção dos pontos de localização e fechamento da área levantada, formando uma figura geométrica (Figura 1).



**Figura 01 – Figura geométrica obtida na tomada de dados por área.**

(2) *Tomada de dados por ponto* – Nesta configuração o aparelho GPS coleta apenas as coordenadas nos pontos equivalentes aos vértices da área em questão, mas não fecha a área. O fechamento da área pode ser feito utilizando softwares a exemplo do CAD (figura 2).



**Figura 02 – Pontos levantados nos vértices da área.**

As estações fixas utilizadas apresentam as seguintes configurações:

#### **Estação Base GPS - Piracicaba/SP**

- Latitude: 22 42' 37.8505 "S"
- Longitude: 047 38' 06.2757 "W"
- Datum: WGS 1984
- Altitude: 566.715 metros
- Receptor: 12 Channel TRIMBLE (ProXR)

- Rastreamento (sec.): Posição medida a cada 5 seg.;

#### **Estação Base GPS – Santiago & Cintra**

- Latitude: 23° 37' 06,245581" S
- Longitude: 46° 40' 36,293557" W
- Altitude: 803,094 m (HAE)
- Datum: WGS84
- Coordenadas no centro de fase da antena.
- Antena: Compact L1 com Plano de Terra
- Receptor: CBS TRIMBLE de 12 canais; L1 apenas; SNR Mask 4; Elevation Mask 10
- PDOP Mask 8; PDOP Switch 8.
- Horário Universal de Greenwich. Três (3) horas a mais do que a hora local da região Sul/Sudeste do Brasil, exceto em horário de verão.

#### **Estação Base GPS – Feagri**

- Latitude 22° 49' 11,42433" S
- Longitude 47° 3' 39,5537" W
- Altitude de 622,762m
- Observação – A estação da FEAGRI do Laboratório de Geoprocessamento não possui antena em posicionamento adequado e é composta de caixa receptora da marca Trimble Navigation de 12 canais à semelhança do aparelho GPS utilizado. As coordenadas da estação não são precisas, os dados de Lat. Long. fornecidos equivale a uma média de informações coletadas durante o dia da medição.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As figuras 3 a 5 indicam que as medidas de área para os dados sem correção e com correção FEAGRI apresentaram valores maiores. A correção pela Santiago & Cintra apresentou valores intermediários juntamente com a correção ESALQ. É interessante observar que a estação mais próxima (FEAGRI) da área trabalhada apresentou valor semelhante aos valores obtidos pelo aparelho GPS sem correção. A estação FEAGRI apresenta um perfil temporário com pequeno número de dados de posicionamento, o que diminui a precisão de sua correção.

Todos os valores se apresentaram superiores àqueles obtidos pela medição em campo com a trena. Possivelmente, a diferença entre os valores do GPS e da trena são diferentes devido ao fato desta ser feita em linha reta enquanto que o GPS admite todas as curvas do terreno. Considerando que a estação FEAGRI é menos precisa dadas as características supracitadas, que as melhores correções são feitas com estações base mais próximas e, ainda, que a área trabalhada é uma área pequena, a estação ESALQ foi a que mais se aproximou da medida da trena, caracterizando maior precisão.

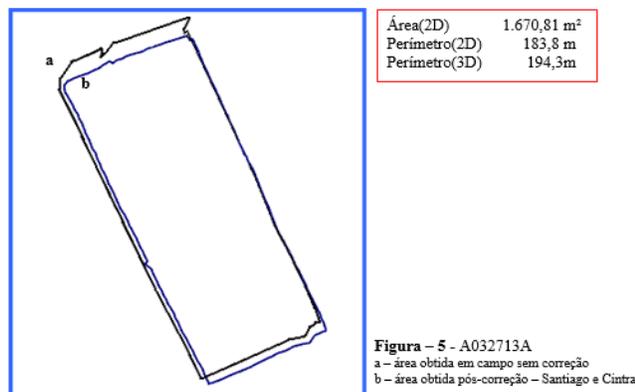
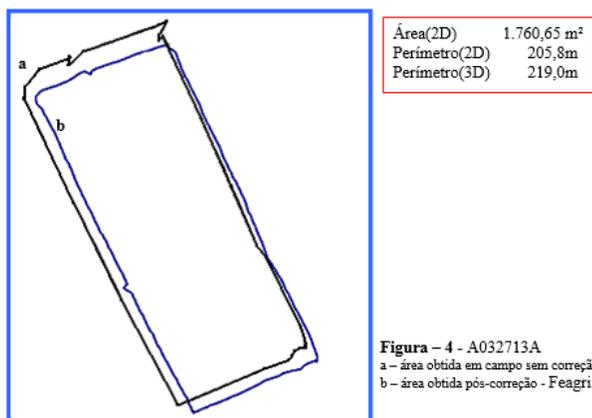
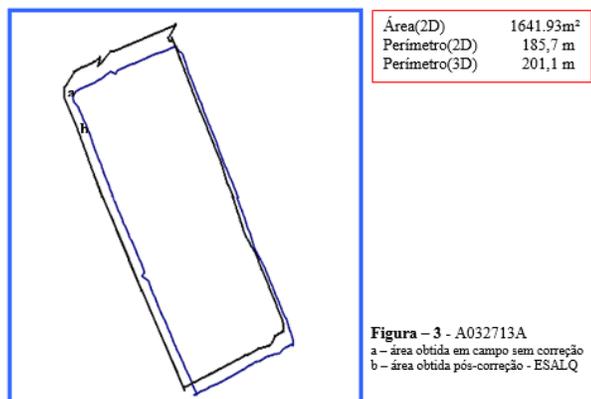


Tabela 1. Análise comparativa dos dados obtidos para pontos – desvio padrão.

	PONTOS - Desvio Padrão	PONTOS - Desvio Padrão			
		Sem Correção	Correção Esalq	Correção Feagri	Correção Sant.Cintra
Nº1	17 pontos	0,53	0,53	0,53	0,52
Nº2	25 pontos	0,70	0,70	0,70	0,70
Nº3	19 pontos	1,41	0,60	0,60	0,60
Nº4	25 pontos	1,00	1,31	1,31	1,29

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos dados analisados pode-se concluir que:

- As estações utilizadas para a correção diferencial apresentaram resultados diferentes. As estações FEAGRI e ESALQ se apresentaram com resultados mais próximos, no entanto a estação Santiago & Cintra apresentou resultados diferentes entre elas.
- A utilização da correção diferencial leva a uma melhor padronização dos dados além da correção de desvios. No entanto deve ser considerada a proximidade da estação utilizada.
- Existe uma diferença entre os dados coletados em campo e os dados obtidos pelo GPS, indicando um certo erro do aparelho para áreas e perímetros pequenos.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. B. de. “NAVSTAR-GPS: um novo sistema de navegação” - *Revista Ciência Hoje*. Vol. 13 No. 77 out./nov. 1991.
- ANDRADE, J.B. (1988) NAVSTAR-GPS. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. UFPr. Curitiba.
- ROSA, R. “Geotecnologias na geografia aplicada”. *Revista do Departamento de Geografia*, 16, p. 81-90, 2005
- Apostila do Curso de Atualização em Interpretação e Prática Cartográfica para o Ensino Escolar - vários autores Departamento de Cartografia e PROPP/UFF 1993.
- BERALDO, P. GPS – “Introducción Y Aplicaciones Prácticas” – Editora e Librería Luana Ltda.. Buenos Aires, Abril de 1996.
- BLITZKOW, D. ‘Posicionamento Geodésico por satélites (GPS)’. Departamento de Engenharia de Transportes/Laboratório de Topografia e Geodésia. Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. São Paulo, agosto de 1998.
- DOTTORI M. & NEGRAES, R. “GPS Global Positioning System: Manual Prático”, Editora Fittipaldi,1997.
- GILBERT, C. “Accuracy specifications of GPS data collection systems”, Mapping Awareness, 1994.
- Global Positioning System - Papers published in Navigation. The Institute of Navigation, vols. I e II. Washington, 1980.
- IBGE - Especificações e Normas Gerais Para Levantamentos GPS - Versão Preliminar de fevereiro/1993.
- SANTOS M.C., NAVSTAR/GPS: Aspectos teóricos e aplicações geofísicas. Dissertação de Mestrado. Observatório Nacional - CNPq. Rio de Janeiro, 1.990