UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

PRECISÃO PLANIMÉTRICA E ALTIMÉTRICA COM APARELHOS GPS L1 E L1/L2

Lucas Silva de Queiroz[1]; Rosângela Leal Santos[2]

1. Lucas Silva de Queiroz, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: lucasqueir@hotmail.com
2. Rosângela Leal Santis, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: rosangela.leal@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: GPS; Precisão; Correção.

INTRODUÇÃO

Segundo Morgan (1997), o sistema de posicionamento global (GPS) surgiu devido aos esforços do governo dos Estados Unidos (mais especificamente pelo seu departamento de defesa), a partir da união de dois programas governamentais, o *Timation* e *system621B*, os qual tinham como objetivo inicial o de criar um sistema de navegação global. Tal criação seria utilizada para objetivos militares, como localizar suas tropas em qualquer lugar da terra, aumentar a precisão de mísseis, dentre outros. Atualmente, ele é formado por 24 satélites, dos quais 21 são de uso corrente e três em "*standby*" (ou seja, em espera). Eles orbitam a uma altura de 20.200 km em seis órbitas diferentes, com a distância de 60 graus cada, e com quatro satélites por órbita.

O sistema GPS funciona a partir do cálculo da velocidade da luz sobre o tempo em que são emitidos sinais do satélite para o receptor e do receptor ao satélite. Tais sinais são embutidos com dois tipos de onda (L1 e L2) e dois códigos diferentes (C/A e P). Em teoria, seria possível detectar de 5 a 8 satélites em qualquer parte do globo terrestre (BERALDO; SOARES, 1995).

Segundo Monico (2000), a divergência entre os aparelhos ocorrerá no momento da recepção do sinal enviado pelo satélite, uma vez que a atmosfera acaba distorcendo os sinais. Para aparelhos que trabalham com somente um tipo de onda, tal fenômeno é adicionado aos erros já existentes no sistema, porém, com uso de duas ondas diferentes, é possível eliminar a interferência da atmosfera no sinal recebido, o que nos leva a inferir que o dispositivo com portadora L1/L2, o qual trabalha como os dois tipos de onda, será superior no quesito de precisão.

O foco da pesquisa se encontra sobre os dispositivos GPS que possuem captação de portadoras L1 e L1/L2, tendo como objetivo de compreender em quais situações cada aparelho teria o mais alto desempenho, levando em conta fatores como a produtividade e velocidade, além da praticidade, a fim de reconhecer quais deles seriam aplicadas de maneira otimizada nas mais variadas situações, além de explicar quais são os fatores preponderantes nas diferenças de desempenho entre os aparelhos, ou seja, o porquê de existirem as diferenças entre ambos.

METODOLOGIA

Como o objetivo principal do projeto é o comparativo entre os aparelhos GPS, foi selecionada uma área de estudo, da qual seria retirada a poligonal topográfica. O local selecionado se encontrada no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), entre a Biblioteca Central Julieta Carteado e a Central de Processamento de Dados (CPD). Tal escolha se deve majoritariamente a proximidade da referência RN-48, a qual possui suas coordenadas disponibilizadas pelo IBGE (UTM N: 8.651.177; UTM E: 502.931; H= 242,3831), além da ausência de obstáculos que poderiam intervir nos leveantamentos. A Figura 1 demonstra o local escolhido:

Figura 1: Local onde foi realizado o estudo (obtida pelo google maps)

Inicialmente, foi realizado um nivelamento planialtimétrico da área de estudo, com o uso da estação total e nível óptico, a fim de se obter necessária uma base de dados confiável para a comparação. Foi utilizada a estação total da marca topcon série GPT 7500 para obter os valore das distâncias entre os pontos e os ângulos da poligonal, além do uso do sistema de vantes e rés para a obtenção dos valores das cotas de cada ponto.

Em segundo lugar, foram realizados os levantamentos utilizando os aparelhos GPS, a partir de metodologias diferentes. O método de posicionamento relativo semicinemático (*Stop and go*). Consiste em deixar o GPS base fixo no ponto de coordenada conhecida e utilizar um receptor em movimento para obter as coordenadas dos pontos. O intervalo de tempo entre a obtenção de cada ponto pode variar, mas no estudo em questão foi adotado um intervalo de 15 – 20 minutos entre cada coordenada. Já o método de coleta por código CA é um método de posicionamento absoluto, onde é utilizado apenas um receptor par encontrar a coordenada, e utiliza a pseudodistância calculada a partir da posição de quatro ou mais satélites da constelação.

Após obter os dados, é necessária a utilização de softwares topográficos para a criação da poligonal, possibilitando a comparação entre as medidas encontradas em cada levantamento. Dentre tais softwares, podem ser destacados o topograph e o topcon tools, uma vez que ambos fornecem informações sobre a poligonal e suas coordenadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos pela estação total foi criada a primeira tabela, a qual será utiliza como base para a verificação da precisão dos aparelhos GPS. Uma vez com

os dados da poligonal em mãos, é necessário realizar a verificação do erro angular da poligonal, a fim de saber o quão fiel são os valores obtidos.

A verificação do erro angular consiste em, basicamente, verificar quão próxima é a soma dos ângulos internos da poligonal obtidos pela estação em comparação aos ângulos da figura geométrica real. Como a figura em questão se trata de um quadrilátero, com base na geometria, podemos concluir que a figura deve apresentar um somatório de 360°00'00". O somatório obtido pela estação foi de 359°59'59", representando um erro de 01", considerado tolerável.

Atestada a precisão dos dados do levantamento com o uso de estação total e nível, é possível analisar os dados expostos nas Tabela 1 e 2, que representam um comparativo entre as coordenadas e as distâncias obtidas pela estação total e os aparelhos GPS, respectivamente.

Tabela 1. Comparação entre as coordenadas dos pontos obtidas pela estação total e pelos aparelhos GPS.

Pontos	Estação Total			GPS		
	N (m)	E (m)	H (m)	N (m)	E (m)	H (m)
P1	8.651.104,34	502.944,36	243,68	8.651.104,41	502.944,36	245,34
P2	8.651.035,01	502.966,80	244,11	8.651.035,11	502.966,83	245,75
P3	8.651.045,83	503.000,91	243,83	8.651.045,94	503.000,93	245,44
P4	8.651.113,32	502.972,25	243,48	8.651.113,39	502.972,23	245,11
P5	8.651.104,34	502.944,36	243,68	8.651.104,41	502.944,36	245,34

Tabela 2. Comparação entre as distâncias entre pontos obtidas pela estação total e pelos aparelhos GPS.

Pontos	Estação total	GPS
L1 (P1-P2)	72,869 m	72,850 m
L2 (P2-P3)	35,796 m	35,782 m
L3 (P3-P4)	73,321 m	73,294 m
L4 (P4-P1)	29,295 m	29,284 m

Tendo como base as tabelas a seguir, é possível realizar algumas afirmações com relação ao conjunto de dados: É possível verificar que a maior diferença encontrada com relação as coordenadas planas foi a de + 0,11 m no ponto 3 do levantamento, do GPS em relação a estação total, o que, se comparado com o valor da coordenada, se torna um erro irrisório (na grande maioria dos casos). Ao analisar cota, por outro lado, a maior divergência ocorre também no ponto 3, no valor de aproximadamente -1,62 m. Tal erro já possui um impacto mais significante, uma vez que ele tem a representatividade de aproximadamente 0,6% da medida obtida. A partir de tais valores, verifica-se que que em relação a planimetria, a altimetria possui uma variação muito mais alta.

O maior problema ao se tratar erros experimentais é que os mesmos se propagam através das operações. Um exemplo claro disso acontece no cálculo das distâncias entre cada ponto. Analisando os valores da tabela 3.4, é possível inferir que a maior diferença

entre as distâncias da poligonal do GPS para a da estação é de -0,027 m, e ocorre na interligação entre os pontos 3 e 4. Tal erro corresponde a 0,04% da medida original, que ainda é considerada uma variação razoável, porém é centenas de vezes maior que o erro apresentado pela coordenada. No caso do Gps de navegação, a precisão obtida está de zero a dez metros em cada ponto, podendo ter um erro ainda maior em suas altitudes. Estes dados, porém, ao serem tratados com o uso de modelos que corrigem o efeito da atmosfera no sinal, podem tornar-se dados de maior confiabilidade.

CONCLUSÃO

Após as análises dos dados obtidos e diversas pesquisas bibliográficas, é possível afirmar que os aparelhos de GPS que têm a cesso as ondas L1 e L2 simultaneamente terão uma maior precisão se comparados a aparelhos que possuem acesso somente a onda L1(L1/L2 possui precisão na casa dos milímetros, já o L1, a depender do método utilizado no levantamento, pode apresentar um erro na casa dos metros). Vale ressaltar que ambos aparelhos possuem precisão menor que o método convencional (com uso da estação total e o nível óptico), porém os primeiros possuem diversas outras vantagens.

O principal motivo da defasagem do GPS L1 em relação ao GPS L1/L2 está na incapacidade de o aparelho de portadora única corrigir os efeitos que a refração atmosférica provoca nos sinais dos satélites, devido à falta de dados para corrigir a equação. O aparelho de dupla portadora não sofre com esse erro pois a segunda onda que ele recebe já é o suficiente para eliminar tais efeitos.

Por fim, é necessário entender que cada aparelho possui seu uso específico para o qual foi criado, seja ele de alta precisão ou não. Para casos onde é necessário ter apenas uma ideia da localização do ponto (como é o caso do gps de navegação), vale a pena perder parte da precisão em prol da acessibilidade da tecnologia, enquanto em trabalhos onde é exigida uma precisão maior é necessária uma maior capacidade de processamento, o que acaba por deixar a tecnologia mais custosa.

REFERÊNCIAS

TIMBÓ, M. A.; Levantamentos através do Sistema GPS. 2000. Disponível em: http://www.csr.ufmg.br/carto1/levantamentogps_timbo.pdf. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

MORGAN, M. The precision-farming guide for agriculturists. Moline: Deere & Company, 1997. 116

BERALDO, Primo; SOARES, Sérgio Monteiro. GPS: Introdução e Aplicações Práticas. 1ª Ed; Criciúma: Editora e Livraria Luana Ltda., 1995.

MONICO, João Francisco Galera. Posicionamento pelo NAVSTAR - GPS. 1ª Ed; São Paulo: Editora UNESP, 2000.

GONÇALVES, José Alberto; MADEIRA, Sérgio; SOUSA, J. João. Topografia: Conceito e Aplicações. 3ª Ed; Lisboa: Editora LIDEL, 2012.