

ANÁLISE DA TENDÊNCIA DO POSICIONAMENTO RELATIVO ESTÁTICO: utilizando a técnica de suavização do código pela portadora.

RESUMO

A avaliação de posicionamento relativo estático com receptores de simples frequência(L1) é de suma importância, haja vista que esses aparelhos na maioria das vezes são vistos como pouco úteis diante dos receptores de dupla frequência(L1/L2). O trabalho tem como objetivo analisar a acurácia do posicionamento com receptores GNSS L1, utilizando a técnica de suavização do código pela portadora; tendo como parâmetro de avaliação o processamento desses dados com diferentes linhas de base, em comparação com as coordenadas descritivas de um ponto de controle pertencente as Estações Planimétricas - SAT, do IBGE. O trabalho apresentou bons resultados tanto para as linhas de base curtas quanto para as linhas de base longas. Infere-se que apesar dos receptores L1 normalmente atingirem precisões menores que os receptores L1/L2, com técnica de suavização do código pela portadora torna-se possível obter melhores resultados.

Palavras-chave:

Filtro de Hatch; Receptor de simples frequência; Posicionamento por GNSS.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Araujo Neto (2009) é sabido que os receptores de dupla frequência apresentam resultados na ordem de milímetros, nas observações pós processadas. Enquanto os de simples frequência podem alcançar padrões de precisão e exatidão da ordem do centímetro, considerando a resolução da ambigüidade das observáveis da fase. Para ambos os receptores normalmente é utilizado a técnica do posicionamento relativo estático. Monico (2008) ressalta que no posicionamento relativo estático a observável normalmente adotada é a Dupla Diferença(DD) da fase do batimento da portadora, muito embora possa ser utilizada a DD da pseudodistância. Sobre a relevância ou não do uso da pseudodistância para cálculos de posicionamento, é mostrado em Sejas (2005) que no posicionamento utilizando a pseudodistância do código não há termo ambíguo da observável para ser resolvido, contudo a precisão alcançada muitas vezes é satisfatória; tal fato pode ser solucionado apresentando uma proposta intermediária que é utilizar a suavização da pseudodistância do código pela fase da portadora. Segundo Araujo Neto (2009) o algoritmo criado por Ronald R. Hatch melhora os dados do código através das informações da portadora. A pesquisa acontece de modo a

verificar se há melhorias significativas com a utilização do filtro de Hatch, tendo em vista que ainda existem pessoas que utilizam receptores de simples frequência, embora no mercado já exista as portadoras L2C e L5.

2. MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE CONTROLE E LEVANTAMENTO

O ponto de controle foi determinados a partir dos preceitos, fidedignidade, rigidez e localidade. Sob estas condições optou-se pela utilização da rede passiva do IBGE SAT - 93949 , situada no município de Inconfidentes-MG, descritas precisamente em <http://www.bdg.ibge.gov.br/bdg/pdf/relatorio.asp?L1=93940,93949,93953>. Foi Utilizado no rastreamento dos pontos um receptor GNSS Promark 220 - Ashtech, com a coletora no modo Mobile Mapper Field. Foram coletados dados referentes ao código das observações e as portadoras de simples frequência (L1). Os pontos foram observados no modo estático, sendo realizado campanhas de coleta de dados de 30 segundos, 5 minutos, 30 minutos e 1 hora, com taxa de gravação de 1 em 1 segundo.

PROCESSAMENTO DE DADOS E CÁLCULO DAS COORDENADAS

As estações base utilizadas para o pós processamento, são pertencentes a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo(RBMC). A Tabela 1, apresenta as distâncias entre as bases, respectivas, e os pontos de controle objeto de estudo.

Coordenadas e respectivas distâncias entre as Bases de Pós Processamento e SAT 93949 (Ponto de apoio em análise)				
Local	Descrição	Coordenadas (m)		Distância (km)
Inconfidentes - MG	MGIN	UTM (N):	7.531.309,952	0,129
		UTM (E):	363.219,729	
São Carlos - SP	EESC	UTM (N):	7.563.785,991	165,698
		UTM (E):	200.662,024	
Campinas - SP	SPC1	UTM (N):	7.475.338,890	93,395
		UTM (E):	288.294,855	
Varginha - MG	MGV1	UTM (N):	7.617.734,091	126,164
		UTM (E):	454.956,773	
Belo Horizonte - MG	MGBH	UTM (N):	7.794.587,879	362,703
		UTM (E):	612.507,701	

Tabela 1- Coordenadas e respectivas distâncias entre SAT 93949 e Bases de Pós Processamento.

No *software* Mobile Mapper Office 4.6 são inseridos arquivos no formato *shapefile* referentes aos dados coletados. A coleta de dados foi realizada no dia 14/04/2016 no período da manhã entre as 8 horas e 12 horas. Após o feito são inseridos os dados brutos referentes a esses mesmo dados coletados; e por fim insere-se a estação base de referencia

para o processamento dos novos dados que surgirão. Ao final do processo teremos os vetores aprovados e reprovados, referentes a cada ponto, pós processado. O processo descrito anteriormente foi repetido para todas as bases referência de processamento, ou seja cinco bases.

CÁLCULOS RESIDUAIS DAS COORDENADAS OBTIDAS PÓS ROCESSAMENTO

Foram realizados alguns cálculos comparativos entre as coordenadas descritas na (Tabela 1) e as coordenadas dos pontos obtidas pós processamento. Em coordenadas UTM o módulo da coordenada E(abscissa) e N(ordenação), da estação SAT - 93949, foram subtraídos da coordenadas E e N, respectivas, dos pontos obtidos, a Equação 1 e 2 descreve o cálculo.

$$\Delta E = E_{(SAT_93949)} - E_{(i)}$$

$$(1) \Delta N = N_{(SAT_93949)} - N_{(i)} \quad (2)$$

Onde:

ΔE - Variação da posição da abscissa.

ΔN - Variação da posição da ordenada.

A dispersão linear entre os pontos comparados é dado pela Equação 3, descrita abaixo. Esta corresponde a distância linear entre os pontos comparados. $\Delta L = \sqrt{[\Delta E^2 + \Delta N^2]}$ (3)

Onde:

ΔL = Variação Linear da posição entre os pontos comparados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Normalmente os resultados melhores são os que são referentes à processamentos com as linhas de base menores, bem como os que coletam maiores números de observações. No entanto destaca-se para este experimento que alguns dados processados com a base EESC que se encontra a uma distância de 165,698 km, apresentam melhores resultados que o processamento com a base MGIN que está a uma distância de 129,000 m do ponto de controle em estudo. No entanto o processamento realizado com as bases MGBH, MGV1 e SPC1, mantiveram as expectativas. Salvo alguns pontos que surgem de forma grosseira (não tendenciosa), estes são considerados *outliers*. Possíveis casos para tal ocorrência podem ser

devido a dinâmica e complexidade que envolve sistema GNSS. A seguir a Tabela 2 mostra a relação dos melhores e piores resultados, da variação linear (ΔL), obtidos em função do tempo de coleta de dados, para os diferentes processamentos das linhas de base em estudo.

Tempo de Coleta	Base									
	Pior - $\Delta L(m)$	Melhor - $\Delta L(m)$	Pior - $\Delta L(m)$	Melhor - $\Delta L(m)$	Pior - $\Delta L(m)$	Melhor - $\Delta L(m)$	Pior - $\Delta L(m)$	Melhor - $\Delta L(m)$	Pior - $\Delta L(m)$	Melhor - $\Delta L(m)$
	EESC	EESC	MGBH	MGBH	MGIN	MGIN	MGV1	MGV1	SPC1	SPC1
30 segundos	0,518	0,021	0,782	0,051	0,697	0,011	0,360	0,251	0,525	0,012
5 minutos	1,398	0,008	1,230	0,152	0,464	0,009	0,721	0,204	1,261	0,004
30 minutos	0,021	0,008	0,152	0,051	0,011	0,009	0,251	0,026	0,141	0,004
1 hora	---	0,008	---	0,152	---	0,009	---	0,026	---	0,004

Tabela 2 - Relação dos resultados da variação linear (ΔL), obtidos em função do tempo.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se para este caso de estudo que o número de horas no ponto não foi tão significativo como esperado, porém os resultados foram semelhantes aos prometidos com receptores que utilizam o processamento de dupla frequência. Sendo assim para aplicações que não sejam exigidas a resolução de ambigüidades para mostrar a relevância do trabalho, pode aplicar o uso da técnica de suavização do código pela portadora. É recomendável a utilização do filtro desenvolvido por Hatch, este é desconhecido por algumas pessoas, embora ainda existam vários usuários de receptores de simples frequência (L1).

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço à DEUS minha única felicidade. A minha família e meus familiares. Aos Professores Paulo Borges e Mosar Botelho. A minha avó Georgina da Costa.

6. REFERÊNCIAS

- ARAUJO NETO, João Olympio de. **Análise da precisão e acurácia de marcos georreferenciados com o uso da técnica de suavização do código pela portadora**. Agrogeoambiental, Pouso Alegre, p.01-02, 01 ago. 2009. Trimestral.
- MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. 2. ed. Presidente Prudente: Editora Unesp, 2008.
- SEJAS, Mauricio Ihlenfeldt. **Suavização da pseudodistância pela fase da portadora - Análise da técnica**. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v. 11, n. 2, p.281-282, dez. 2005.