

AVALIAÇÃO DO DESLOCAMENTO VERTICAL EM OBRAS DE ARTES ESPECIAIS ATRAVÉS DO POSICIONAMENTO GNSS

Allan W. F. N. da Silveira¹; Fabio L. Albarici²; Paulo A. F. Borges³

RESUMO

O uso de tecnologias altamente precisas no âmbito do posicionamento como os receptores GNSS tem se mostrado eficaz em muitas áreas como monitoramento de estruturas, acompanhamento de obras de engenharia, navegação marítima e aérea, agricultura de precisão, mineração, etc. Além disso, sua capacidade de coletar dados de maneira contínua fazem destes equipamentos poderosas ferramentas para avaliar o comportamento de estruturas como pontes e viadutos que foram construídas há algumas décadas e sofrem com a falta de manutenção e fiscalização. Este trabalho vem apresentar uma avaliação do comportamento de uma antiga ponte, localizada na cidade de Ouro Fino/MG, utilizando duas técnicas de posicionamento (RTK e Pós-processado). Os resultados comprovaram que o emprego desta tecnologia foi capaz de detectar de forma eficiente o deslocamento vertical causado por veículos pesados que trafegam constantemente pela ponte.

Palavras-chave: Técnica RTK; Pós-processamento; Veículos de grande porte.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios quando o homem iniciou o processo de edificações, este buscou sempre novos conhecimentos sobre o comportamento das estruturas e também dos materiais utilizados para requintar as obras futuras. Entretanto, durante muito tempo as inspeções foram feitas de forma visual, restringindo a percepção somente no estágio avançado de deterioração da estrutura (BARRIAS *et al.*, 2014).

Com o advento da tecnologia, novas ferramentas despontaram como alternativas para o monitoramento e acompanhamento de deformações sofridas pelos mais diversos tipos de estrutura. Dentre as tecnologias, o emprego de receptores GNSS tem sido largamente empregado devido à facilidade de operação e o baixo custo operacional (SANTOS, 2000).

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: allanbororo55@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: fabio.albarici@ifsuldeminas.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: paulo.borges@ifsuldeminas.edu.br

Esta pesquisa tem o propósito avaliar o comportamento do deslocamento vertical de uma ponte de concreto armado, localizada na cidade de Ouro Fino/MG, quando esta sofre interferência pela passagem de veículos de grande porte, ou seja, aqueles destinados ao transporte de carga (peso total superior a 10t) e de passageiros (superior a 20 passageiros).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta pesquisa, realizaram-se rastreios utilizando-se da técnica relativo cinemático pós-processado e também em tempo real (RTK – *Real Time Kinematic*). Quanto à obtenção dos resultados, a técnica RTK possibilita obtê-los instantaneamente em campo (tempo real), entretanto quando os cálculos forem realizados após a etapa de coleta denominam-se pós-processado (HOFMANN-WELLENHOF *et al.*, 2008).

Com o método cinemático, o receptor coleta dados enquanto está se movimentando, possibilitando calcular as coordenadas da sua trajetória. Ao se aplicar o posicionamento relativo, a observável fundamental é a fase de batimento da onda portadora (MONICO, 2008).

Já a técnica RTK baseia-se em algumas características: na transmissão de dados observados (pseudodistância e fase da onda portadora) da estação de referência (estação base) para a estação do usuário (rover) instantaneamente; na capacidade de solucionar a ambiguidade da estação rover em movimento de forma quase instantânea chamada de *on the way* ou *on the fly* (OTF) e na determinação confiável do vetor da linha de base (SEEBER, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A fase de coleta de dados em campo foi realizada sobre uma ponte de concreto armado pertencente à rodovia MG-290 na cidade Ouro Fino/MG. Inicialmente, preparou-se o local para fixação de três receptores GNSS. Os equipamentos são do modelo PROMARK220 da marca ASHTECH e tem como características: dupla frequência de sinal (L1/L2), precisão de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ em ambas as técnicas (RTK e pós-processado), tempo de inicialização inferior a 1 minuto (RTK – *on the fly*), entre outras. A geometria com três pontos fixados na estrutura foi definida para que houvesse redundância nas observações assim como analisar o comportamento de cada receptor individualmente.

Com o propósito de verificar o deslocamento vertical característico da estrutura no momento em que os veículos de grande porte passam sobre ela foram realizados duas

campanhas de rastreamento em dias e horários distintos. As duas campanhas juntas totalizaram aproximadamente 3 horas de rastreamento. E para a obtenção das coordenadas dos pontos fixados na estrutura procedeu-se com o uso de dois métodos simultaneamente: a técnica de posicionamento RTK e o pós-processado.

Ao finalizar a etapa de campo, iniciou-se a preparação dos dados coletados. Aqueles dados oriundos da técnica RTK vem disponíveis em um arquivo texto. Já os dados brutos gravados na memória do receptor demandaram a etapa do pós-processamento. Assim, de posse desse conjunto de dados geraram-se gráficos confrontando essas duas fontes de dados para um mesmo intervalo de tempo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o processamento dos dados, extraiu-se para análise dos resultados apenas a componente altimétrica, pois esta é a melhor indicativa de deslocamento no eixo vertical. Desta forma, a Figura 1 ilustra a variação das altitudes obtidas com o pós-processamento e pela técnica RTK de um dado receptor em certo intervalo de tempo.

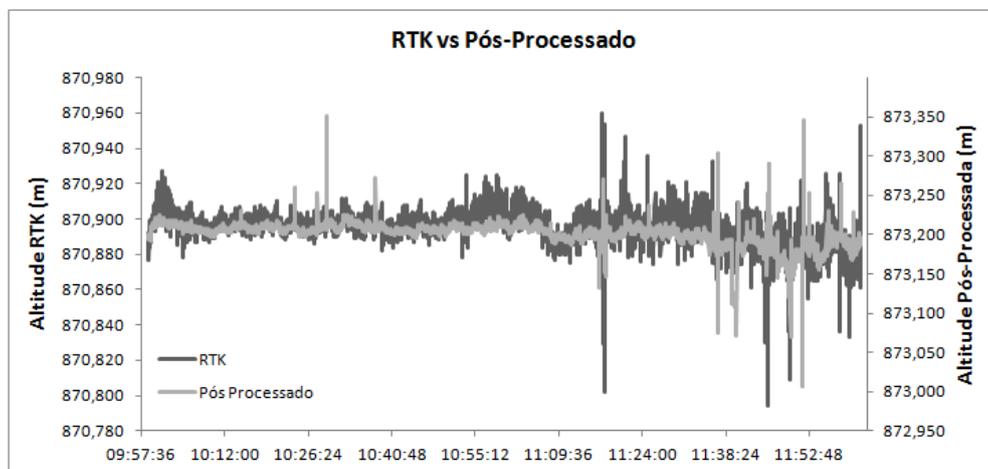


Figura 1 - Variação das altitudes (pós-processada e RTK) num dado intervalo de tempo.

Ao examinar a Figura 1 nota-se que o comportamento da altitude obtida por ambos os métodos são semelhantes. Com o uso da técnica RTK percebe-se uma maior disparidade no conjunto de dados. Este fato está intrínseco a técnica pelo uso do rádio na transferência de dados e, portanto, está sujeito a interferências.

No entanto, as duas técnicas mostraram-se eficazes na detecção de variações causadas pelo tráfego de veículos pesados no objeto de estudo desta pesquisa.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados pelos métodos de posicionamento GNSS empregados nesta pesquisa, RTK e pós-processado, detectaram de forma eficaz o deslocamento vertical apresentado pela estrutura durante o período de rastreamento.

Para ensaios mais rigorosos nesta estrutura com o tipo de tecnologia empregada nesta pesquisa é recomendado que o tráfego de veículos fosse controlado ou até mesmo desviado do local de estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Núcleo Institucional de Pesquisa e Extensão (NIPE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes* pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

BARRIAS, A.; PESTANA, A.; FÉLIX, C.; FIGUEIRAS, J. **Monitorização de deslocamentos em estruturas com recursos ao GNSS**. IN: 5ª Jornada Portuguesa de Engenharia e Estruturas, Lisboa, 2014.

HOFMANN – WELLENHOF, B.; LICHTENEGGER, H.; WASLE, E. **GNSS – GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM: GPS, GLONASS, Galileo and more**. Austria: SpringerWien, NewYork, 2008. 516 p.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Fundamentos, Definição e Aplicação**. 2 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 476p.

SANTOS, M. C. **Emprego do GPS no monitoramento de deformações estruturais**, 2000. Disponível em <http://mundogeo.com/blog/2000/12/01/emprego-do-gps-no-monitoramento-de-deformacoes-estruturais/>. Acesso em: 19 mai. 2016.

SEEBER, G. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods, and Applications**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2003. 589p.