



JÉSSICA BARBOSA DA SILVA

**ANÁLISE DAS DEFORMAÇÕES DA CROSTA TERRESTRE
ATRAVÉS DE OBSERVAÇÕES GNSS**

**INCONFIDENTES-MG
2016**

JÉSSICA BARBOSA DA SILVA

**ANÁLISE DAS DEFORMAÇÕES DA CROSTA TERRESTRE
ATRAVÉS DE OBSERVAÇÕES GNSS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - *Câmpus* Inconfidentes, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientador (a): Prof. Msc. Fabio Luiz Albarici

**INCONFIDENTES-MG
2016**

JÉSSICA BARBOSA DA SILVA

**ANÁLISE DAS DEFORMAÇÕES DA CROSTA TERRESTRE ATRAVÉS
DE OBSERVAÇÕES GNSS**

Data de aprovação: ___ de _____ de 2016

**Orientador: Prof. Msc. Fabio Luiz Albarici
IFSULDEMINAS – *Câmpus Inconfidentes***

**Prof. Esp. Paulo Augusto Ferreira Borges
IFSULDEMINAS – *Câmpus Inconfidentes***

**Prof. Fabiane de Fátima Maciel
IFSULDEMINAS – *Câmpus Inconfidentes***

*Aos meus queridos e amados pais Celso e Cristina e a
minha irmã Larissa pelo constante incentivo e apoio, e ao meu namorado Alexander Ferreira
pelo companheirismo e dedicação.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que representa não só o meu refúgio em momentos difíceis, mas também o primeiro a dividir minhas alegrias e agradecimentos.

Aos meus queridos pais, Celso e Cristina, que sempre estavam presentes nos momentos que mais precisei, sendo para mim a inspiração para continuar a trilhar meu caminho.

À minha irmã Larissa pelo companheirismo e por me apoiar.

Aos meus avós, José e Benedita, pelas orações e apoio na minha caminhada.

Ao Prof. Msc. Fabio Luiz Albarici que apresenta uma forma particular de orientar, privilegiando a capacidade do estudante e sempre mostrando-se disposto a ajudar.

A todos os professores do Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica do IFSULDEMINAS – *Câmpus* Inconfidentes, que contribuíram para a minha formação, com seus ensinamentos e dedicação.

À turma da sala pelo companheirismo e pela união que se formou com o passar dos anos. Todos eles: Allan (Allanzinho), Augusto, Débora Paula (Deborete), Priscila (Pri), João Edson, João Paulo, Uric, Hugo, Leonardo (Leozinho), Gabriel, William Garcia, William Simões (Istiva), Victor Hugo (Vih), Diego, Michel (Michelzinho), Lucas, não podia faltar os “verdadeiros” Matheus Coldibeli (Coldinho), Matheus Prado (Las Vegas) e a Bruna, amiga que convivia diariamente. Espero que a cumplicidade permaneça além da graduação.

Ao meu namorado Alexander que é minha fonte de segurança, amor e incentivo a lutar sempre pelos meus objetivos.

Aos meus tios José e Maria José por me acolherem e me apoiarem nos primeiros meses que mudei para Inconfidentes.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

“Nada acontece a menos que sonhemos antes.”

(Carl August Sandburg)

RESUMO

Em decorrência de fenômenos geodinâmicos, a crosta terrestre encontra-se em contínuo movimento. Tais fenômenos são originados por diferentes processos, que ocorrem tanto no interior da Terra, quanto em sua superfície. Para analisar o comportamento da deformação da crosta terrestre, utilizou-se observações GNSS (*Global Navigation Satellite System*) de um conjunto de estações pertencentes à RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo). O método de posicionamento empregado no processamento dos dados foi o PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). O serviço de PPP utilizado foi o CSRS (*Canadian Spatial Reference System*) disponibilizado pelo “*Canadian Geodetic Service of Natural Resources Canada*”. As estações da RBMC usadas no estudo foram NEIA (Cananéia/SP), UBA1 (Ubatuba/SP), POLI (São Paulo/SP), SJSP (São José dos Campos/SP), MGIN (Inconfidentes/MG) e SPFR (Franca/SP). As observações GNSS referem-se ao período compreendido entre janeiro a dezembro de 2015. Através destes dados é apresentada a variação temporal de suas coordenadas (latitude, longitude e altura geométrica), quando comparadas com as coordenadas fiduciais da estação. Os resultados indicam que ocorreu um deslocamento de cada estação durante o período, mostrado na variação das coordenadas de cada estação apresentada. Estes deslocamentos podem provocar alterações nas coordenadas do sistema de referência terrestre devido à movimentação das estações que servem de referência para realização de levantamentos geodésicos, sendo necessário considerar esta variação na execução de grandes obras industriais de engenharia para evitar qualquer tipo de acidentes.

Palavras-chave: PPP, Crosta Terrestre, RBMC, Fenômenos Geodinâmicos.

ABSTRACT

Because of geodynamic phenomena, the earth's crust is in continuous motion. These phenomena are caused by different processes that occur both within the Earth, as on its surface. To analyze the behavior of crustal deformation, we used observations GNSS (Global Navigation Satellite System) of a set of stations belonging to RBMC (Brazilian Network for Continuous Monitoring). The positioning method used in the processing of the data was the PPP (Precise Point Positioning). The PPP service used was the CSRS (Canadian Spatial Reference System) provided by "Canadian Geodetic Service of Natural Resources Canada." The RBMC stations used in the study were NEIA (Cananéia/SP), UBA1 (Ubatuba/SP), POLI (São Paulo/SP), SJSP (São José dos Campos/SP), MGIN (Inconfidentes/MG) and SPFR (Franca/SP). GNSS observations relate to the period from January to December 2015. Through these data the temporal variation is presented in its coordinates (latitude, longitude and geometric height) when compared with the fiducial station coordinates. The results indicate that there was a shift of each station during the period, shown in the variation of coordinates of each station shown. These shifts can cause changes in the coordinates of the terrestrial reference system due to the movement of the stations that serve as reference for conducting geodetic surveys, being necessary to consider this variation in the execution of large industrial engineering works to avoid any accidents.

Keywords: PPP, Earth's Crust, RBMC, Geodynamic Phenomena.

LISTA DE SIGLAS

CSRS	<i>Canadian Spatial Reference System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGS	<i>International GNSS Service</i>
ITRF	<i>International Terrestrial Reference Frame</i>
MGIN	Estação de Inconfidentes - MG
NEIA	Estação de Cananéia - SP
POLI	Estação da escola Politécnica da USP - SP
PPP	Posicionamento por Ponto Preciso
RBMC	Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
RINEX	<i>Receiver Independent Exchange format</i>
SJSP	Estação de São José dos Campos - SP
SPFR	Estação de Franca - SP
UBA1	Estação de Ubatuba - SP

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. OBJETIVO.....	02
1.2. JUSTIFICATIVA.....	02
1.3. IDENTIFICAÇÃO DA REVISTA AGROGEOAMBIENTAL.....	02
2. ARTIGO NAS NORMAS DA REVISTA AGROGEOAMBIENTAL.....	03
3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	17
ANEXO I – NORMAS DA REVISTA AGROGEOAMBIENTAL PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	18
ANEXO II – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO.....	26

1. INTRODUÇÃO

As técnicas espaciais de posicionamento GNSS permitem determinar o posicionamento de pontos de redes geodésicas de monitoramento com alta precisão, podendo ser utilizadas como fontes de informações nos estudos de deformações da crosta. Isto pode ser comprovado pelo crescente número de estudos desta natureza, os quais utilizam campos de deslocamentos provenientes destas técnicas, mostrando o quão valioso e importante papel elas representam na mensuração de fenômenos geodinâmicos (TEIXEIRA, 2005). Deste modo, o desenvolvimento desta pesquisa é baseado nesta mesma concepção.

No Brasil, a rede ativa, gerenciada pelo IBGE, é materializada pela RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo. Os dados de 131 estações distribuídas por todo o território nacional são coletados ininterruptamente e disponibilizados para os usuários.

Devido ao grande aumento da utilização das redes de monitoramento contínuo, é de suma importância que as coordenadas geodésicas das estações passem por um controle de qualidade, assegurando confiabilidade aos dados coletados.

A análise de deformações utilizando observações geodésicas vem sendo largamente empregada, tanto para auxiliar no entendimento do comportamento geodinâmico quanto para investigar os impactos de eventos naturais e artificiais observados na superfície terrestre.

Para essa pesquisa, analisa-se o comportamento da deformação da crosta a partir de seis estações pertencentes à RBMC a partir dos dados GNSS disponibilizados por cada estação. Permitindo assim, monitorar as variações das coordenadas geodésicas durante o

período de estudo.

1.1. OBJETIVO

O principal objetivo desta pesquisa é analisar a deformação da crosta através das observações GNSS das estações NEIA, UBA1, MGIN, POLI, SPFR e SJSP.

Como objetivos específicos:

- Verificar a estabilidade e a confiabilidade da estrutura geodésica da rede investigada;
- Analisar a variação das coordenadas ao longo do período de estudo.

1.2. JUSTIFICATIVA

Tendo em vista o grande número de usuários que utilizam os dados das estações da RBMC para referenciar trabalhos geodésicos, que envolvem grandes estruturas, o controle de qualidade e o histórico do comportamento dessas estações são importantes para mostrar aos usuários a qualidade dos dados fornecidos, e a confiabilidade que a estação não sofreu com o efeito do deslocamento da crosta terrestre ao longo do tempo, que poderia provocar alteração nas suas coordenadas, o que, dependendo da aplicação, comprometeria a integridade do trabalho realizado ao utilizar esses dados como referência.

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA REVISTA AGROGEOAMBIENTAL

A Revista Agrogeoambiental é o Periódico Científico do Instituto Federal do Sul de Minas - IFSULDEMINAS, que contempla as áreas de Agrárias e Meio Ambiente, publicando trabalhos de Agronomia, Engenharia Agrícola, Geomática, Geologia, Silvicultura, Zootecnia e Ecologia. A revista é Trimestral (março, junho, setembro e dezembro).

A classificação da Revista Agrogeoambiental na área de Engenharias I é com indicativo de qualidade B5, e seu identificador corresponde ao ISSN 1984-428X.

2. ARTIGO NAS NORMAS DA REVISTA AGROGEOAMBIENTAL

Nesta seção é apresentado o artigo de título “Análise das deformações da crosta terrestre através de observações GNSS” formatado segundo as normas da Revista Agrogeoambiental. Este documento foi submetido para avaliação em 06 de julho de 2016.

Análise das deformações da crosta terrestre através de observações GNSS

Jéssica Barbosa da Silva. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil. jehbarbosa68@hotmail.com. (35) 9983-8948. Rua Sargento Mor Toledo Pizza, 419, Centro, Inconfidentes, MG, CEP: 37576-000.

Fabio Luiz Albarici. Departamento de Agrimensura e Cartografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil. fabio.albarici@ifsuldeminas.edu.br. Praça Tiradentes, 416, Inconfidentes, MG, CEP: 37576-000.

Resumo

Esta pesquisa visa analisar as deformações da crosta terrestre através de observações GNSS, utilizando-se das estações da RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo. Devido ao grande aumento da utilização das redes de monitoramento contínuo, é de suma importância que as observáveis das estações passem por um controle de qualidade, assegurando confiabilidade aos dados coletados. Uma investigação do movimento e deslocamento vertical da crosta terrestre por meio do processamento por ponto (PPP) de seis estações de monitoramento contínuo (SPFR, SJSP, NEIA, UBA1, POLI e MGIN), foi realizada. O período de coleta de dados refere-se ao ano de 2015. Para determinar a influência do efeito do soerguimento da superfície da Terra nas estações, analisou-se as coordenadas planialtimétricas de cada estação obtidas no processamento PPP, o serviço de PPP utilizado foi o CSRS. Os resultados indicam que ocorreu um deslocamento de cada estação durante o período, mostrado na variação das coordenadas de cada estação apresentada. Estes deslocamentos podem provocar alterações nas coordenadas do sistema de referência terrestre devido à movimentação das estações que servem de referência para realização de levantamentos geodésicos, sendo necessário considerar esta variação na execução de grandes obras de engenharia para evitar qualquer tipo de acidentes.

Palavras chave: Geodésia, Processamento de dados, GNSS, PPP.

Abstract

This research aims to analyze the deformations of the earth's crust through GNSS observations, using the stations RBMC - Brazilian Network for Continuous Monitoring. Due to the large increase in the use of continuous monitoring of networks, it is critical that the observable seasons undergo a quality control, ensuring reliability of data collected. An investigation of the movement and vertical displacement of the Earth's crust by processing by-point (PPP) six continuous monitoring stations (SPFR, SJSP, NEIA, UBA1, POLI and MGIN) was held. The data collection period refers to the year 2015. To determine the influence of the effect of uplift of the Earth's surface at stations, analyzed the planialtimetrics coordinates of each station obtained in the PPP process, the PPP service was used CSRS. The results indicate that there was a shift of each

station during the period, shown in the variation of coordinates of each station shown. These shifts can cause changes in the coordinates of the terrestrial reference system due to the movement of the stations that serve as reference for conducting geodetic surveys, being necessary to consider this variation in the execution of major engineering works to avoid any accidents.

Key words: Geodesy, Data processing, GNSS, PPP.

1. Introdução

O estudo do comportamento da superfície da Terra vem aumentando significativamente nos últimos anos, em razão da preocupação e prevenção de desastres que podem ser causados por agentes naturais ou por ações humanas através de grandes obras de engenharia (CALDAS *et al.*, 2012).

A deformação na superfície da Terra pode ocorrer por processos que agem por segundos a milhões de anos. Esses processos podem ocorrer nos limites das placas tectônicas, onde a tensão é muito intensa, como também sofrer com outros fatores naturais presentes na localidade das estações (CALDAS *et al.*, 2012). Esta pesquisa visa analisar as deformações da crosta terrestre através de observações GNSS, mostrando a importância de ser considerado este fator ao realizar obras onde são necessários dados precisos para sua execução, servindo como prevenção para acidentes que causam perdas humanas e materiais, além de impactos à sociedade, que ao mesmo tempo em que lamenta tais acontecimentos, pede por respostas e espera que providências sejam tomadas para evitar novas tragédias.

Cada vez mais estudos objetivando o monitoramento de pontos na superfície da Terra com o apoio de técnicas GNSS (*Global Navigation Satellite System*) têm ajudado a comunidade científica na prevenção de catástrofes naturais. Trabalhos como o apresentado por Abreu (2007), que analisou a qualidade dos dados GPS apresentados na estação de Cananéia; a pesquisa de Soto (2006) que monitora as deformações de pontos da rede SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), situados em áreas com atividade tectônica, são exemplos relacionados com este assunto.

Para essa pesquisa, analisa-se o comportamento de estações que pertencem à RBMC, constituída por um conjunto de estações, sendo que cinco delas estão localizadas no estado de São Paulo e uma no sudeste de Minas Gerais. Tais estações disponibilizam dados GNSS possibilitando, assim, o processamento de dados com boa precisão, que permitem a análise geométrica da deformação das estações em estudo. A análise temporal do comportamento dessas estações pode ser utilizada como fonte de informações em estudos de deformações da crosta.

2. Material e métodos

O Brasil possui uma rede GNSS de monitoramento contínuo administrada pelo IBGE. A contribuição fornecida por essas estações resulta na vantagem ao usuário de utilizar os dados do receptor das mesmas, o que lhe permite dispor de seus próprios receptores como itinerantes no método diferencial em levantamentos geodésicos (GUIMARÃES, 2010).

O IBGE disponibiliza vários serviços que contam com o apoio da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Na RBMC, os dados são disponibilizados em arquivos diários, cada sessão iniciando às 00h 00min 00seg e encerrando às 23h 59min 45seg (tempo universal) com intervalo de rastreamento de 15 seg. (IBGE, 2016).

Para determinar a influência da deformação da superfície da Terra ao longo da extensão delimitada por 6 estações da RBMC efetuou-se o processamento por ponto preciso (PPP) no período de janeiro a dezembro de 2015.

Foram consideradas as seguintes estações da RBMC: SPFR (Franca-SP), SJSP (São José dos Campos-SP), POLI (São Paulo-SP), UBA1(Ubatuba-SP), NEIA (Cananéia-SP), e MGIN (Inconfidentes-MG). Para análise destas estações procedeu-se com a realização de downloads dos arquivos de dados no formato RINEX que são disponibilizados na área de download do portal do IBGE (http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm).

A Figura 1 apresenta a localização de cada estação utilizada no processamento.

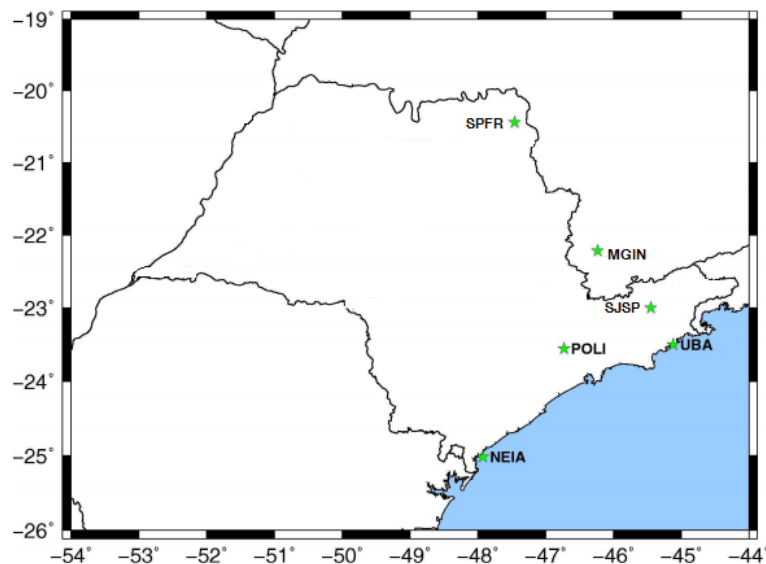


Figura 1: Rede de estações utilizadas no processamento.
Fonte: (Adaptado de GUIMARÃES, 2010).

As estações estão à mercê de todas as influências externas presentes no ambiente onde se localizam, por isso ao trabalhar com projetos que demandam alta precisão é necessário modelar esses erros ou efeitos para viabilizar a execução de grandes obras como: barragens, gasodutos, na delimitação de áreas de riscos, nas áreas pertencentes à União e em mineradoras.

Estas obras geram impacto direto na natureza e ao redor onde é implantada, pode-se citar como exemplo o que aconteceu na cidade de Mariana - MG, o rompimento da barragem da mineradora Samarco causou uma tragédia que devastou o distrito de Bento Rodrigues, deixando um rastro de destruição à medida que avançava pelo Rio Doce. Várias pessoas desabrigadas, com pouca água disponível, sem contar aqueles que perderam a vida na tragédia. Além disso, há os impactos ambientais, que são incalculáveis e, provavelmente, irreversíveis. Por isso são necessários dados precisos para que sejam evitados futuros danos ambientais e que se tenha um controle sobre a área dessas grandes obras.

2.1. Soerguimento da superfície da Terra

Além dos possíveis erros presentes nas coordenadas da estação-base, sobretudo no caso em que elas são fixadas no processamento, outras variações resultantes de fenômenos geofísicos que tenham ocorrido durante o período de coleta das observações, podem afetar as coordenadas das estações envolvidas no levantamento. É importante frisar que muitos deles não são especificamente erros, mas correções que devem ser aplicadas às coordenadas das estações, ou às medidas, sempre que buscar alta precisão (MONICO, 2008). Entre eles se incluem os efeitos das marés, cargas dos oceanos, carga da atmosfera e soerguimento da superfície terrestre.

O soerguimento é a elevação (deformação) da superfície da Terra, causada pelo movimento dinâmico da crosta terrestre, podendo provocar com o tempo mudanças nas coordenadas geodésicas empregadas como referência em grandes obras de engenharia. Os efeitos geofísicos podem atingir vários centímetros, só que é percebido ao longo de grandes áreas da superfície terrestre e, portanto, é cancelada em métodos de posicionamento relativo (SEEBER, 2003). No entanto, no posicionamento GNSS global e no posicionamento por ponto preciso (PPP), devem ser consideradas (MONICO, 2008).

Os deslocamentos de carga afetam principalmente as estações de GPS perto da costa, estes deslocamentos na maioria das estações continentais não chegam a 1 cm. (XU, 2007).

2.2. Posicionamento por ponto preciso (PPP)

O PPP refere-se à obtenção da posição de satélites de uma estação com base em observações de pseudodistância, derivadas do código civil, fixando-se a órbita e demais parâmetros dos satélites aos valores calculados com base nas mensagens de navegação (Efemérides Transmitidas) (MONICO, 2008).

A ideia por trás do PPP é a seguinte: órbitas precisas e relógios dos satélites são estimados, com base em observações de uma rede fiducial global de alta qualidade. Esta informação é tomada para resolver parâmetros da estação podendo ser acessado em qualquer site do mundo. Apenas uma única estação é processada de cada vez. Uma desvantagem é que o método é incapaz de ter em conta as correlações entre as estações e as órbitas (XU, 2007).

As equações envolvidas no PPP de acordo com Lannes e Teunissen (2011) são: a equação de fase (1), da relação do código (2), e a linearização do receptor do satélite (3), apresentadas a seguir:

$$\varphi_{v,k}^{(l,j)} = \rho_k(l,j) + \left[\alpha_{\varphi;v,k}^{[r]}(l) - \alpha_{\varphi;v,k}^{[r]}(j) \right] + \lambda_v N_v(l,j) + \varepsilon_{\varphi;v,k}(l,j) \quad (1)$$

$$P_{v,k}(l,j) = \rho_k(l,j) + \left[\alpha_{p;v,k}^{[s]}(l) - \alpha_{p;v,k}^{[s]}(j) \right] + \varepsilon_{p;v,k}(l,j) \quad (2)$$

$$\rho_k(l,j) = \rho_k^0(l,j) + \sum_{p=1}^3 C_k^{(p)}(l,j) \varepsilon_{l,k}^{(p)} \quad (3)$$

onde $\rho_k^0(l, j)$ é o valor nominal de $\rho_k(l, j)$; $\varepsilon_{l,k}^{(p)}$ é a posição, incremento do receptor do usuário na época k. Nota-se que $C_k^{(p)}(l, j)$ é uma função de direção cosseno. Tendo em conta a expansão de uma rede de GNSS, tem-se:

$$\begin{aligned}\alpha_{\varphi;v,k}^{[S]}(j) &\cong \check{\alpha}_{\varphi;v,k}^{[S]}(j) - \lambda_v N_v^{[S]}(j) \\ \alpha_{p;v,k}^{[S]}(j) &\cong \check{\alpha}_{p;v,k}^{[S]}(j) - \lambda_v N_v^{[S]}(j)\end{aligned}\quad (4)$$

Deduzindo para definir que:

$$\begin{aligned}\varphi_{v,k}^{(l)}(j) &:= \varphi_{v,k}(l, j) - \rho_k^0(l, j) + \check{\alpha}_{\varphi;v,k}^{[S]}(j) \\ P_{v,k}^{(l)}(j) &:= P_{v,k}(l, j) - \rho_k^0(l, j) + \check{\alpha}_{p;v,k}^{[S]}(j)\end{aligned}\quad (5)$$

e

$$N_v^{(l)}(j) := N_v(l, j) + N_v^{[S]}(j) \quad (6)$$

Substituindo nas equações (1) e (2), em seguida, obtêm-se as equações de PPP:

$$\varphi_{v,k}^{(l)}(j) = \sum_{p=1}^3 C_k^{(p)}(l, j) \varepsilon_{l,k}^{(p)} + \alpha_{\varphi;v,k}^{[r]}(l) + \lambda_v N_v^{[l]}(j) + \bar{\varepsilon}_{\varphi;v,k}(l, j) \quad (7)$$

$$P_{v,k}^{(l)}(j) = \sum_{p=1}^3 C_k^{(p)}(l, j) \varepsilon_{l,k}^{(p)} + \alpha_{p;v,k}^{[r]}(l) + \bar{\varepsilon}_{p;v,k}(l, j) \quad (8)$$

Como $\check{\alpha}_{\varphi;v,k}^{[S]}$ e $\check{\alpha}_{p;v,k}^{[S]}$ são estimativas de $\alpha_{\varphi;v,k}^{[S]}$ e $\alpha_{p;v,k}^{[S]}$, respectivamente, $\bar{\varepsilon}_{\varphi;v,k}(l, j)$ e $\bar{\varepsilon}_{p;v,k}(l, j)$ difere de $\mathcal{E}_{\varphi;v,k}(l, j)$ e $\mathcal{E}_{p;v,k}(l, j)$, respectivamente. Para resolver o problema, as matrizes de covariância de variância $\bar{\varepsilon}_{\varphi;v,k}(l, j)$ e $\bar{\varepsilon}_{p;v,k}(l, j)$ devem ser devidamente montadas. As estimativas dos incrementos $\varepsilon_{l,k}^{(p)}$ pode assim ser obtida. As incógnitas λ_v e N_v denotam o comprimento de onda envolvida no processo da observação e a ambiguidade, respectivamente.

Deve-se observar que as equações (7) e (8) não levaram em consideração os efeitos da ionosfera e da troposfera, que neste caso também precisam ser contabilizados já que se trata de uma rede de longas distâncias de suas estações.

2.3. Serviço CSRS-PPP

Para o processamento dos dados coletados das estações recorreu-se ao serviço de processamento on-line CSRS-PPP (*Canadian Spatial Reference System – Precise Point Positioning*), disponibilizado pelo “*Canadian Geodetic Service of Natural Resources Canada*” que fornece aos usuários a possibilidade de submeter através da Internet, dados GPS de simples ou dupla frequência em formato RINEX, observados em modo estático ou cinemático. A qualidade dos resultados depende do tipo de equipamento utilizado pelo usuário, da dinâmica atmosférica e da duração da sessão observada (GEODETIC SURVEY DIVISION, 2016).

O processamento é realizado no modo absoluto, e utiliza arquivos de órbita precisa e de correção dos relógios fornecidos pelo IGS. Na falta das efemérides precisas, o serviço utiliza para o processamento as efemérides rápidas ou ultrarrápidas (ABREU, 2007).

Para o envio dos arquivos acessou o sítio do serviço CSRS-PPP, disponível no endereço (http://www.geod.nrcan.gc.ca/online_data_e.php), e ao final do envio uma mensagem é exibida avisando se os dados foram ou não enviados.

O resultado do processamento é enviado para o email do usuário em poucos minutos, e são apresentadas as coordenadas geodésicas calculadas, referidas ao ITRF08 e respectivos desvios padrão, além de ser disponibilizado um link onde podem ser encontrados os relatórios completos.

3. Resultados e discussão

Realizou-se a análise da estabilidade das estações e a ocorrência da deformação da superfície da Terra por meio dos resultados obtidos no processamento PPP diário. A avaliação foi procedida comparando as coordenadas fornecidas pelos descritivos das estações, disponível no site do IBGE (http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc_est.php), com o resultado obtido pelo serviço do CSRS-PPP. Foram processados dados de 1º de janeiro de 2015 a 31 de dezembro de 2015, para todas as estações.

Para melhorar a visualização das componentes, latitude, longitude e altitude geométrica dos dados referentes ao período da pesquisa, aplicou-se uma média móvel. Uma importante propriedade das médias móveis é a de reduzir a variação apresentada por um conjunto de dados. Em se tratando de séries temporais, essa propriedade é utilizada para eliminar flutuações indesejáveis, sendo denominado alisamento das séries temporais (SPIEGEL, 1994).

Geraram-se também as linhas de tendências para cada estação, que exibem as tendências dos dados e analisa problemas de previsão. Esta análise também é chamada de análise de regressão e é capaz de fazer uma estimativa da relação entre variáveis para que determinado valor possa ser previsto a partir de uma ou mais variáveis diferentes. Foram calculadas a partir do método de regressão linear.

Para facilitar o entendimento são apresentadas as estações de duas a duas com seus dados processados, bem como os resultados obtidos durante o tempo da pesquisa.

3.1. Estações NEIA e UBA1

As estações NEIA e UBA1 estão localizadas no litoral do estado de São Paulo, pode-se afirmar que as duas possuem o mesmo comportamento geodinâmico, já que estão expostas às mesmas influências externas, como por exemplo, as marés oceânicas, presentes nesta região.

A Figura 2 apresenta a diferença diária entre as coordenadas processadas (altitude geodésica (H), Latitude (N) e Longitude (E)) das estações citadas.

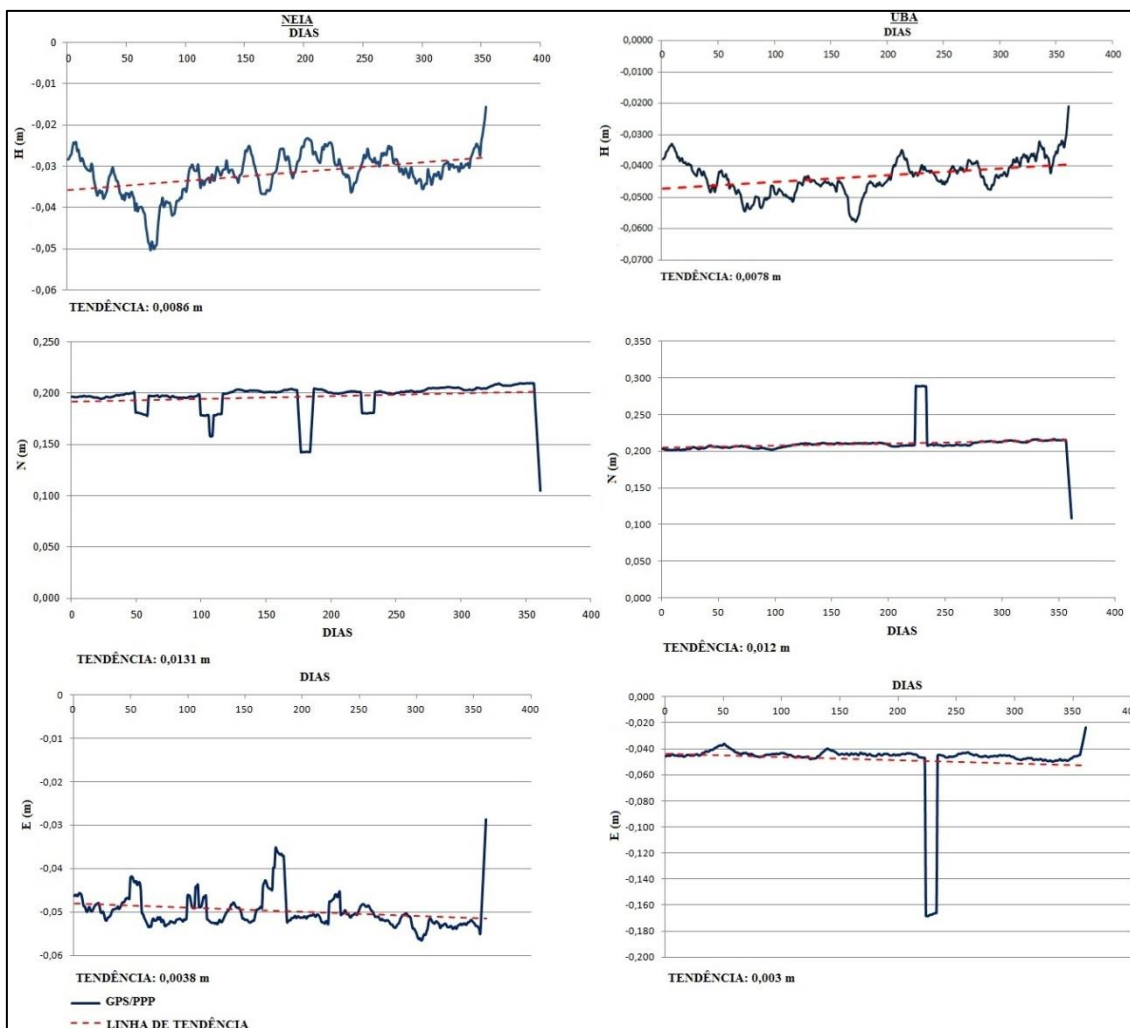


Figura 2: Variação das coordenadas da estação NEIA (à esquerda) e da estação UBA1 (à direita).

A coordenada N na estação NEIA apresentou um padrão de crescimento entre 0,10 e 0,22 m, com um deslocamento de 0,0131 m no ano de 2015. Esse acréscimo é constatado pela linha de tendência. Na estação UBA1 o crescimento foi de 0,10 a 0,29 m, com uma tendência de 0,012 m no ano. A coordenada E variou de -0,055 a -0,033 m, para estação NEIA, e de -0,17 a -0,02 m, para estação UBA1. Estas coordenadas apresentaram um comportamento de baixa variação em ambas às estações, como pôde ser observado. A coordenada altimétrica demonstra um comportamento aleatório mais dinâmico, variando de -0,05 a -0,015 m na estação NEIA e de -0,059 a -0,02 m na estação UBA1.

O IBGE produz uma solução semanalmente de dezenas de estações que compõem a rede SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Os dados são processados no modo relativo utilizando estações IGS e o *software* científico Bernese 5.0 (IBGE, 2016). Uma comparação com o processamento do IBGE foi realizada com intuito de verificar se os dados processados em PPP possuem o mesmo comportamento apresentado nos gráficos do processamento do IBGE.

Na Figura 3 as linhas em vermelho indicam o período entre 1º de janeiro de 2015 a 31 de dezembro de 2015. Verifica-se que a componente altimétrica processada pelo IBGE possuem o mesmo comportamento em relação ao PPP. Existe uma diferença que diz

respeito à precisão dos processamentos. Enquanto no processamento relativo à precisão é milimétrica, no PPP a precisão é centimétrica (GUIMARÃES, 2010).

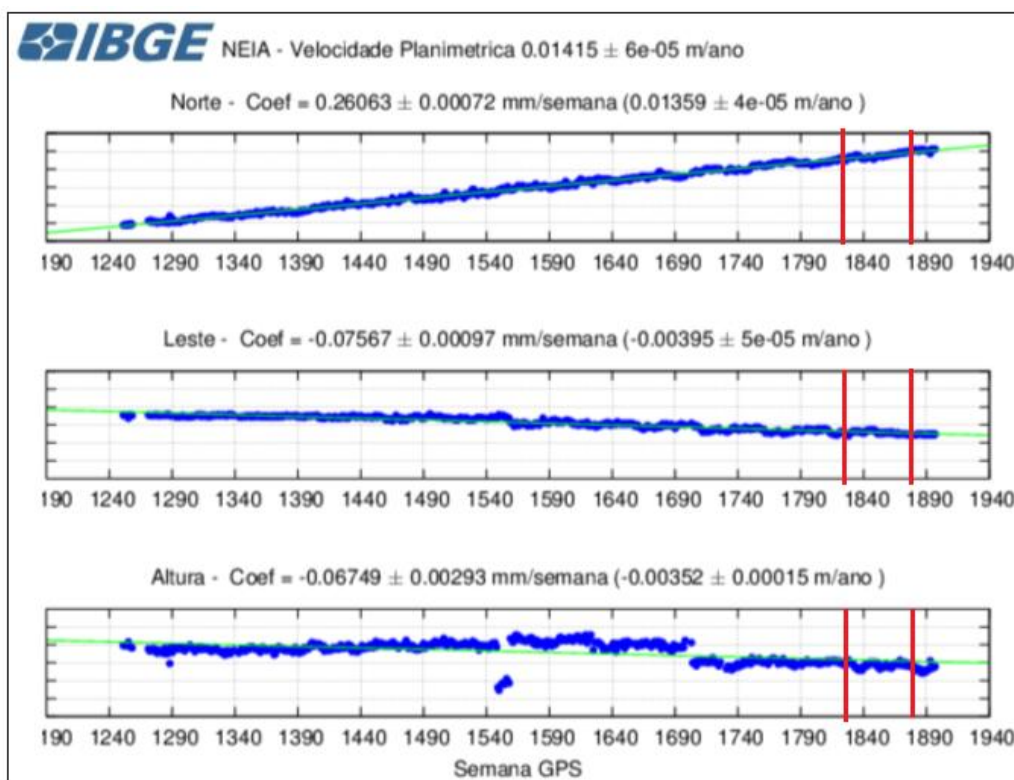


Figura 3: Coordenadas da altitude da estação NEIA processadas pelo IBGE.
(Fonte: IBGE, 2016)

Além das precisões admitidas serem distintas, conta-se também com outros fatores que influenciam diretamente nas coordenadas da estação, como por exemplo, troca da antena ou do receptor das estações da RBMC, e também influência de fatores naturais como a chuva, por exemplo.

Isso refletiu numa pequena diferença encontrada nos valores das coordenadas; como exemplo, na coordenada altimétrica o PPP apresentou um deslocamento de 0,0086 m no ano 2015 para a estação NEIA, no relativo encontrado na monografia refere-se a um deslocamento de 0,0035 m/ano, já que considera um intervalo de anos significativos. No PPP o deslocamento apresentado foi de 0,0078 m no ano de 2015 para a estação UBA e no relativo corresponde a 0,0034 m/ano.

3.2. Estações POLI e SJSP

Com localização afastada do litoral brasileiro, se encontram as estações POLI e SJSP. Elas são menos afetadas por certas influências presentes nas estações NEIA e UBA1, já que estão mais afastadas da costa, mas mesmo assim como qualquer outra estação sofrem influências externas referentes à localização de suas estações. A Figura 4 apresenta a diferença diária entre as coordenadas processadas das estações.

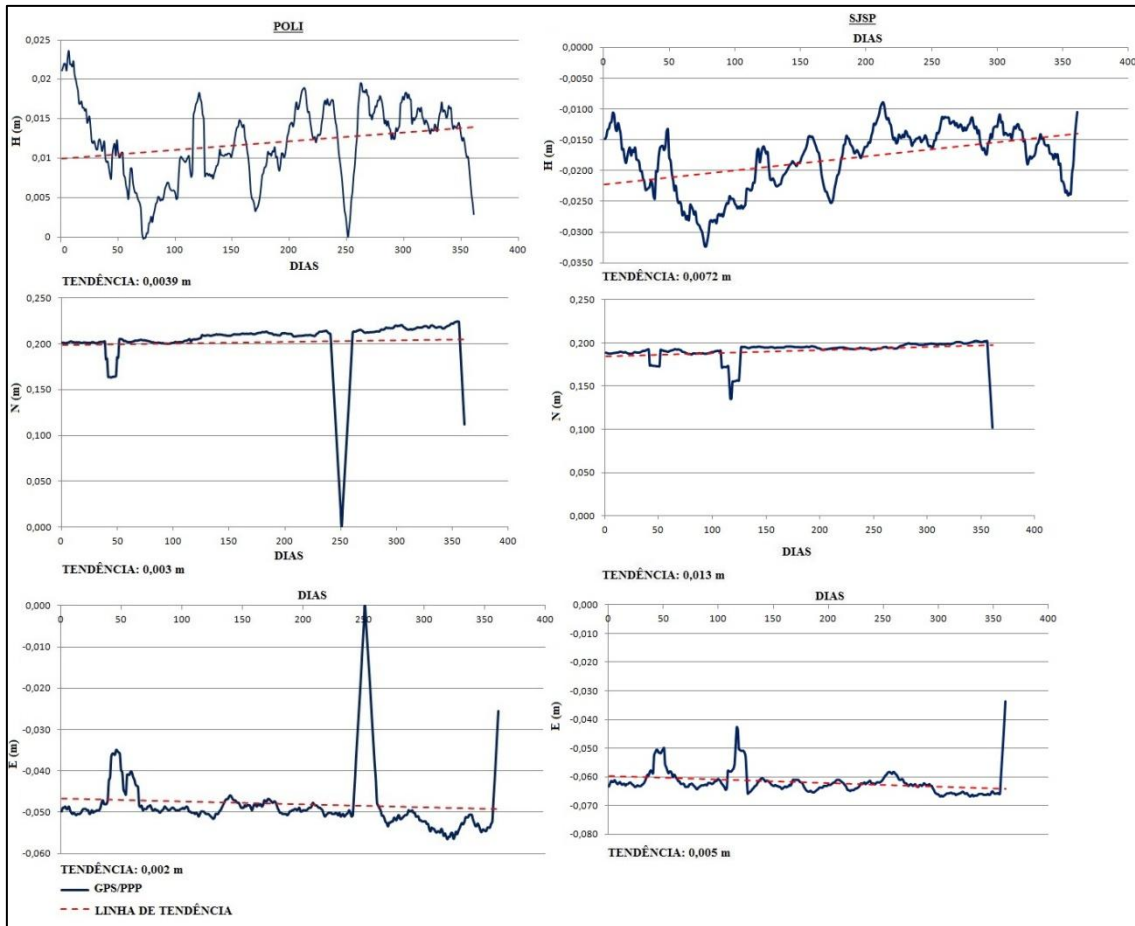


Figura 4: Variação das coordenadas da estação POLI (à esquerda) e da estação SJSP (à direita).

A coordenada N demonstrou um padrão de crescimento entre 0,00 a 0,225 m na estação POLI, e entre 0,10 e 0,20 para estação SJSP. Há um pico na coordenada latitude da estação SJSP, até então não se sabe o motivo que causou tal salto nesta coordenada. Outro pico ocorreu na estação POLI correspondente há falta de dados GNSS referentes aos dias GPS 251 a 260, neste caso o pico aconteceu nas três coordenadas, também não se sabe o motivo deste acontecimento. A coordenada E na POLI variou de -0,055 a -0,000 m, na SJSP ficou entre -0,035 a -0,065 m.

O comportamento dos dados altimétricos da estação POLI variou de 0,00 a 0,0250 m, e a linha de tendência manifestou um comportamento entre os valores de 0,0099 a 0,0138 m. Ao comparar com os dados do IBGE verificou-se uma grande diferença entre os valores obtidos, sendo que, no PPP, o deslocamento apresentado foi de 0,0039 m no ano de 2015 e no relativo é apontada uma movimentação de 0,00037 m/ano.

A variação da altitude da SJSP permaneceu entre -0,0325 a -0,007 m, e a linha de tendência ficou entre -0,0213 a -0,0141 m. Relacionando estes dados com o obtido pelo IBGE, nota-se que há um comportamento semelhante entre os gráficos, o resultado do PPP foi de 0,0072 m no ano de 2015 e no relativo é exibido um deslocamento correspondente a 0,0045 m/ano.

3.3. Estações SPFR e MGIN

A estação SPFR localiza-se no interior da cidade de São Paulo, aproximadamente 390 km da costa, e a estação MGIN localizada no sudeste de Minas Gerais na cidade de Inconfidentes também foram analisadas com o intuito de averiguar o comportamento de suas coordenadas durante um ano. Na Figura 5 são apresentados os dados obtido no processamento das estação mencionadas.

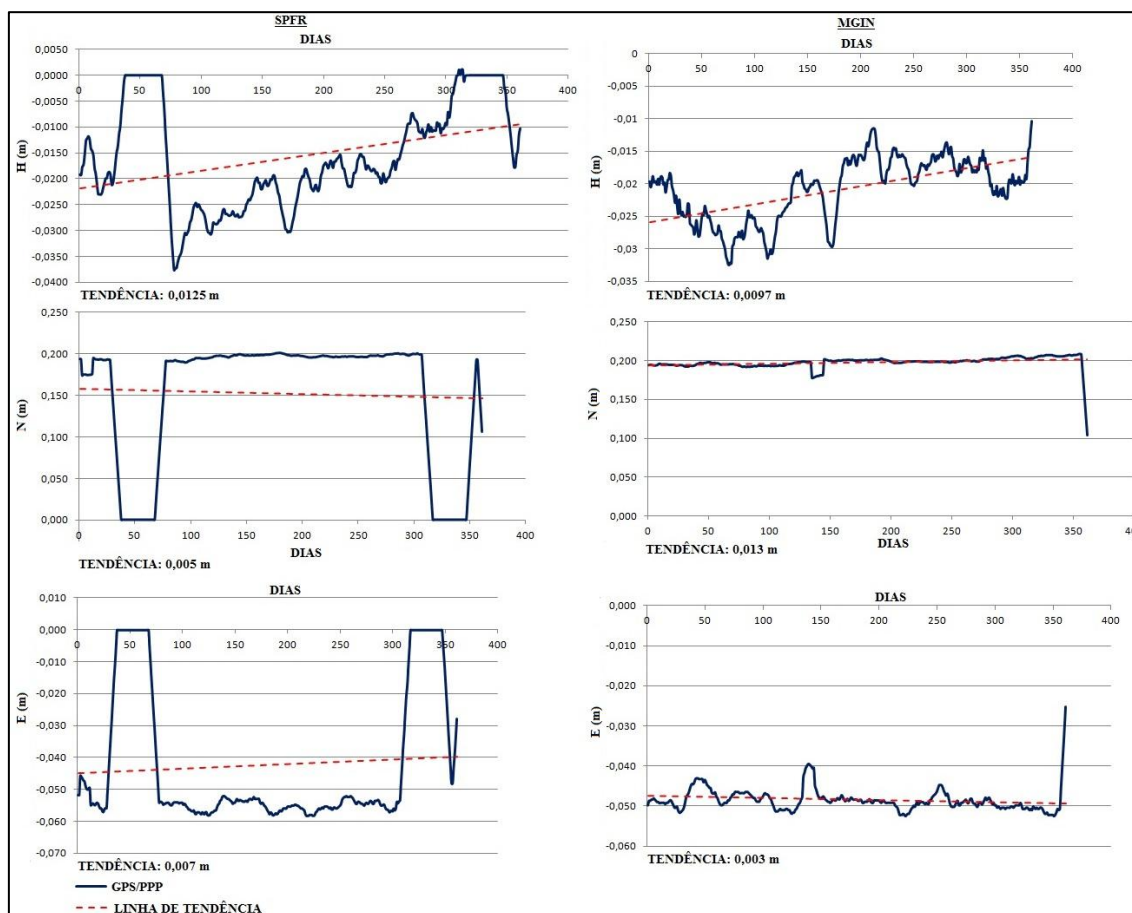


Figura 5: Variação das coordenadas da estação SPFR (à esquerda) e da estação MGIN (à direita).

A coordenada da N de SPFR alternou entre 0,21 a 0,00 m, e na coordenada E entre -0,060 a 0,00 m. No caso desta estação houve dois picos consideráveis apresentados nos gráficos, são referentes aos dias GPS 38 a 77 e nos dias 317 a 356, o que ocasionou o último pico pode estar relacionado com a troca da antena da estação realizada no dia 22/12/2015, mas não encontrou-se nenhum motivo referente ao primeiro pico.

A coordenada N de MGIN variou de 0,10 a 0,22 m, e E entre -0,051 a -0,025 m. A estação MGIN também apresentou um salto nos últimos dias GPS, o motivo para tal efeito são as enchentes ocasionadas no mês de dezembro que provocou uma influência na carga hídrica promovendo variação nas coordenadas da estação.

A altitude geométrica na SPFR variou de -0,0375 a 0,00 m, e a linha de tendência mostrou uma alternância de -0,0218 a -0,0093 m. Conforme realizado nas outras estações, recorreu-se ao processamento do IBGE para ter uma forma de comparação dos resultados tomando como base a coordenada altimétrica. Como nos demais, há um

comportamento semelhante do gráfico, e o valor obtido entre o PPP foi de 0,0097 m no ano de 2015, e pelo método relativo apresenta uma movimentação de 0,0005 m/ano.

A variação da altitude na MGIN ficou entre -0,0325 a 0,00 m, e a linha de tendência exposta varia de -0,0261 a -0,0164 m. Não realizou-se a comparação com os dados do IBGE, pois não estava disponível para acesso.

Após evidenciar cada estação, sucedeu-se com a elaboração da Tabela 1, que visa mostrar as estações e as variações planialtimétricas ocorrida durante um ano, isso foi possível a partir da quantidade de dados consideráveis utilizados para verificar o comportamento dos pontos das estações e perceber a influência da deformação da superfície da Terra.

Estações	Variação Altimétrica (m)	Variação N (m)	Variação E (m)
NEIA	0,0086	0,0131	0,0038
UBA1	0,0078	0,0120	0,0030
POLI	0,0039	0,0030	0,0020
SJSP	0,0072	0,0130	0,0050
SPFR	0,0125	0,0050	0,0070
MGIN	0,0097	0,0130	0,0030

Tabela 1: Variação das coordenadas das estações processadas no ano de 2015.

Nota-se que as estações SPFR e MGIN sofreram maior variação altimétrica no período analisado. Nessas estações era esperado que ocorresse o oposto, já que se localizam afastadas da costa, mas devido à influência presente na sua localidade proporcionou o aumento desta variação altimétrica, no caso da SPFR a troca da antena e na MGIN as enchentes do final do ano, que está diretamente relacionada com a deformação da superfície da Terra.

O valor apresentado para as estações NEIA e UBA1 era o esperado, devido suas estações se encontrar próximas à costa brasileira, sendo assim são as mais afetadas pelo efeito da deformação da crosta terrestre. Pode-se dizer que o soerguimento na área destas estações está diretamente relacionado com o efeito da maré oceânica, que pode provocar discrepâncias nos valores da altitude geodésica causada pela influência deste efeito.

As marés oceânicas resultam da força de maré, que causa uma variação cíclica no nível médio do mar de determinado local (MONICO, 2008). Não somente a maré oceânica influencia no efeito do soerguimento como qualquer outra força natural presente na localidade de cada estação.

As estações POLI e SJSP apresentaram menor variação se comparado com as demais, e se estes valores forem analisados levando em consideração as estações próximas à costa, nota-se que esta variação demonstrada está coerente devido ao fato de que quando se afasta da costa há a diminuição do efeito da maré oceânica, e consequentemente diminui o soerguimento da superfície da Terra. Por exibirem uma diferença considerável se comparar os valores obtidos entre POLI e SJSP pode-se dizer que nestas áreas houve qualquer outro tipo de fator determinante que causou alguma alteração nas coordenadas altimétricas coletadas.

Em todas as estações percebeu-se um comportamento semelhante das coordenadas latitude (N) e longitude (E). A média móvel da coordenada da longitude calculada coincidiu exatamente com a linha de tendência. Já para a latitude, a média móvel

também acompanha a linha de tendência, mas não tão coincidente como na componente anterior. Isto ocorreu devido à dispersão dos pontos, pois os valores em longitude estão muito mais agrupados do que os valores em latitude, o que pode ser percebido observando-se as Figuras 2, 4 e 5.

4. Conclusão

As técnicas de posicionamento geodésico vêm mostrando grande potencial em atividade de análise de deformação, já que esta permite a determinação dos deslocamentos e posteriormente o cálculo da deformação da estrutura investigada, auxiliando o entendimento do comportamento geodinâmico da superfície terrestre.

Processar os dados GNSS utilizando-se do método PPP foi de fundamental importância, já que este método elimina a incerteza devido à distância da linha de base, além de ser teoricamente mais fácil de identificar o movimento da estação, pois o cálculo da coordenada é absoluto e não relativo à outra estação, e não dependerá de um movimento de propagação de velocidades para a identificação do deslocamento.

O objetivo principal da pesquisa foi atingido, pois foram estimadas as variações das coordenadas das estações da Rede GNSS analisadas. Com base nesses dados foi determinada a influência da deformação da superfície da Terra, verificado que há uma variação nas coordenadas obtidas durante o processamento das estações de referência e com isso uma provável movimentação nas estações da rede GNSS. Além de perceber que não somente o soerguimento tem influenciado nessas variações altimétricas, mas também outros fatores presentes na localidade das estações sendo necessário ter um estudo mais aprofundado de cada estação.

Embasado nos resultados gerados e nas análises realizadas é possível apresentar as seguintes recomendações: utilizar uma série histórica maior para poder visualizar melhor a variação altimétrica que ocorre nas estações, e utilizar uma série maior de estações para observar o comportamento dinâmico presente no país.

É importante tornar este estudo contínuo devido a grande popularização do GNSS, e ao uso crescente das estações permanentes a RBMC em levantamentos geodésicos, provando a necessidade de se ter os indicativos de qualidade destas estações, além da realização do monitoramento sistemático do deslocamento das estações da RBMC, para evitar desastres ambientais e sociais nas grandes obras de engenharia, o que ocorreu em Mariana poderia ter sido evitado se houvesse um monitoramento permanente das barragens da mineradora, tornando-se possível a determinação de qualquer variação ocorrida nestas barragens.

5. Referências Bibliográficas

ABREU, M. A. **Análise da qualidade dos dados gps: estudo de caso da estação de Cananéia**. 2007. 181 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CALDAS, F. L.; PILLOTTO, R. L.; CHAVES, J. C.; TOMMASELLI, J. T. G. **Estimativa de deformação da crosta terrestre na região oeste do estado de São Paulo com base em dados GNSS**. Anais do III Simpósio Brasileiro de

Geomática, Presidente Prudente - SP, p.274-279, 27 jul. 2012.

GEODETTIC SURVEY DIVISION, NATURAL RESOURCES CANADA. **CSRS - PPP**. Disponível em: <<http://www.geod.nrcan.gc.ca/>>. Acesso em: 15 abril 2016.

GUIMARÃES, G. N. **A altimetria e o modelo geoidal no estado de São Paulo**. 2010. 121 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Informações sobre posicionamento geodésico - RBMC**. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 10 mar. 2016.

LANNES, A.; TEUNISSEN, P. J. G. *GNSS algebraic structures*. **J Geod**, [s.l.], v. 85, n. 5, p.273-290, 5 jan. 2011. Springer Science + Business Media.

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações**. 2.ed., São Paulo: Ed.UNESP, 2008.

SEEBER, G. *Satellite Geodesy: foundations, methods and applications*. 2nd.ed., Berlin, New-York: Walter de Gruyter, 2003. 589p.

SOTO, J. C. B. **Monitoramento das deformações da rede de referência do Sirgas em área com atividade tectônica**. 2006. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 3. ed. São Paulo: Makron, x. 643 p. (Coleção Schaum). 2007.

XU, G. *GPS: Theory, Algorithms and Applications*. 2nd.ed., Potsdam, Germany: Department 1: Geodesy and Remote Sensing, 2007.

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TEIXEIRA, N. N. Análise geodésica de deformações da crosta em regiões de grandes barragens a partir de deslocamentos tridimensionais obtidos pelo sistema de posicionamento global. 294 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

**Anexo I – Normas da Revista Agrogeoambiental para submissão de Artigos
Científicos**

Diretrizes para autores

Revista Agrogeoambiental

Periódico científico e tecnológico de Agrárias e Meio Ambiente que abrange as áreas de Agronomia, Ecologia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Geologia, Geomática, Meio Ambiente, Silvicultura, Zootecnia.

Periodicidade Quadrimestral (abril, agosto e dezembro)

Indexado em:

Doaj
Latindex
E-revistas
Sumários.org

ISSN impresso 1984-428X
ISSN eletrônico 2316-1817

[Índice Qualis Capes](#)

IFSULDEMINAS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais)
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.
Avenida Vicente Simões, 1111 – Nova Pousa Alegre
Pousa Alegre / MG – CEP: 37550-000.
Tel: (35) 3449-6278
E-mail: agrogeoambiental@ifsuldeminas.edu.br
<http://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br>

Originalidade

A Revista Agrogeoambiental publica apenas trabalhos originais e inéditos, que não se encontrem aguardando avaliação, revisão ou publicação por outro periódico.

Abrangência

Periódico científico e tecnológico de Agrárias e Meio Ambiente, que abrange as áreas de Agronomia, Ecologia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Geologia, Geomática, Silvicultura, Zootecnia.

Política contra plágio e más-condutas em pesquisa

Com o objetivo de manter a qualidade das publicações e garantir a integridade dos conteúdos que são veiculados pela Revista Agrogeoambiental, sugerimos que os autores visitem o sítio do Comitê de Ética em Publicação, o COPE (Committee on Publication Ethics), disponível em: <http://publicationethics.org>, onde é possível obter mais informações sobre identificação de plágio, fraudes e possíveis violações de ética.

Antes de serem designados para a avaliação cega por pares, todos os artigos são submetidos a ferramentas capazes de detectar plágio.

Tipos de trabalhos

A Revista Agrogeoambiental recebe contribuições nos formatos de:

Artigo Científico: Trata-se de um relato completo de trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com exposição coerente das informações, de modo a possibilitar a reprodução do experimento. Deve ter entre 11 e 15 páginas.

Short Communication: Trata-se de um relato completo, porém mais conciso. Deve possuir os mesmos critérios de qualidade e relevância que o artigo científico e representar uma contribuição significativa para as áreas de abrangência do periódico. Deve ter entre 08 e 10 páginas.

Revisão bibliográfica: Trata-se da abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica da área de abrangência do periódico. As discussões devem abordar os trabalhos mais relevantes e atuais da área.

A equipe editorial reserva-se o direito de publicar, no máximo, 01 revisão bibliográfica por edição. (Se houver contribuições desse tipo aprovadas)

Datas e prazos

O trabalho pode ser submetido em qualquer época do ano através da plataforma on-line em <http://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br>

A Revista Agrogeoambiental é trimestral, publicada nos meses de março, junho, setembro e dezembro. Caso aceite, o trabalho será publicado em uma das quatro edições regulares.

Os trabalhos serão publicados de acordo com a ordem de aprovação.

Idiomas

A Revista Agrogeoambiental aceita artigos em português, inglês e espanhol.

Trabalhos em português devem ter título e resumo traduzidos para o inglês.

Trabalhos em espanhol devem ter título e resumo traduzidos para o inglês e para o português.

Trabalhos em inglês devem ter título e resumo traduzidos para o português.

Direitos autorais

Ao submeter um trabalho para a Revista Agrogeoambiental, o autor permite, em caráter exclusivo, não oneroso e definitivo, o uso de seu trabalho para publicação na Revista Agrogeoambiental, em formato e tiragem de escolha do editor.

O autor declara que o texto em questão é de sua autoria, e responsabiliza-se pela sua originalidade e pelas opiniões contidas no mesmo. A Revista Agrogeoambiental se compromete a zelar pela qualidade editorial da publicação.

ESTRUTURAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO MANUSCRITO

● **Seções comuns do artigo científico:** Título, Autoria, Resumo, Palavras-chave, Title, Abstract, Key words, Introdução, Materiais e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (se houver), Referências bibliográficas.

Esses subtítulos devem ser escritos em negrito, separados do corpo do texto por dois espaços.

- **Título:** Máximo de quinze (15) palavras em letras minúsculas, exceto pela primeira letra ou quando exigirem as regras de ortografia.
- **Subtítulos:** Use fonte Times New Roman, negrito, corpo 12, separados do corpo do texto por dois espaços. A numeração é opcional.
- **Indicação de autoria:** Deve ser feita conforme o modelo abaixo:

Nome completo do autor. Instituição de ensino ou pesquisa, vínculo com a instituição (se houver). Cidade, estado e país de atuação profissional. E-mail. Telefone. Endereço para correspondência.

Por exemplo: Juan José Cerada. Universidade do País, professor pesquisador. Sulinas, Piauí, Brasil. juanjc@meuemail.net. (83) 3444-2222. Rua Desenvolvimento Integrado, 227, Centro, Sulinas, PI, CEP: 00000-000.

Em trabalhos com dois ou mais autores, esse modelo deve ser atendido por cada autor.

Observação: Serão aceitos, no máximo, seis (6) autores por artigo.

NÃO SERÁ PERMITIDA A ALTERAÇÃO DOS DADOS DE AUTORIA DO ARTIGO APÓS A SUBMISSÃO DO DOCUMENTO.

- **Resumo:** Deve ser elaborado de forma coerente e coesa, contendo no máximo 250 palavras. Deve conter informações sobre o objetivo do trabalho, materiais e métodos utilizados, resultados e conclusão.
- **Palavras-chave:** De três a seis palavras-chave iniciadas com letra maiúscula e separadas por ponto final. (Sugere-se não utilizar palavras já citadas no título).
- **Introdução:** Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- **Material e Métodos:** Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental. Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- **Resultados e discussão:** Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos. As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.
- **Conclusão:** Deve apresentar, de forma objetiva e concisa, as novas descobertas da pesquisa, utilizando verbos no presente do indicativo.
- **Agradecimentos:** Se houver, devem ser claros e diretos e conter o motivo do agradecimento.

- **Referências:** Devem listar todas as referências citadas no corpo do texto, em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, seguindo a NBR 6023:2002 da ABNT, observando, entretanto, as seguintes particularidades:

Citar todos os autores do trabalho consultado – não usar a expressão “et al.” na lista de referências; Escrever o nome do periódico por extenso, sem abreviaturas.

⇒ Veja o item “modelos de referências” disponível abaixo.

=> As citações no corpo do texto devem ser feitas utilizando o sistema autor/data – conforme NBR 10520:2002, como no exemplo:

Barros (2008) ou (BARROS, 2008);

Souza e Câmara (2013) ou (SOUZA; CÂMARA, 2013);

Figueiredo et al. (2014) ou (FIGUEIREDO et al., 2014).

- Antes de submeter seu manuscrito faça uma revisão textual, procurando aperfeiçoar a clareza do documento e verificando aspectos relacionados à ortografia, concordância, regência, coerência e coesão textuais. A qualidade, clareza e objetividade do texto facilitam a avaliação do conteúdo.

FORMATAÇÃO

- As páginas devem ser em tamanho A4, com margens de 3 cm. Não numeradas, sem cabeçalhos e/ou rodapés.

- O texto deve ser escrito em uma única coluna.

- Fontes:

> **Título:** Times New Roman, negrito, corpo 14, centralizado, espaçamento simples entre linhas.

> **Subtítulos:** Times New Roman, negrito, corpo 12, separar do corpo do texto por dois espaços.

> **Corpo do texto:** Times New Roman, corpo 12, espaçamento simples entre linhas.

> **Identificação e legendas de tabelas ou figuras e notas de rodapé:** Times New Roman, corpo 10, espaçamento simples entre linhas.

- As tabelas, figuras e gráficos devem ser inseridos no texto logo após a primeira vez em que forem mencionados e devem também ser enviados separadamente, em formato jpg ou gif, através do campo destinado aos documentos suplementares da plataforma da Revista.

Sugere-se que não sejam utilizadas figuras ou tabelas que ultrapassem a extensão de uma página.

- As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto e as variáveis deverão ser identificadas logo após a equação.

- Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO

- No momento de submissão do manuscrito através da plataforma, deverão ser inseridos os nomes completos de todos os autores (no máximo seis), seus endereços institucionais e endereços de e-mail;
- Não será permitida a alteração dos dados de autoria do artigo após a submissão do documento.
- O documento deve ser submetido em formato editável - odt (Open Document) ou doc (Microsoft Word 1997-2003);
- Ao submeter o manuscrito em formato editável, não é necessário suprimir informações de autoria. Antes de ser distribuído para a avaliação cega por pares, o mesmo é formatado de modo que todas as marcas de autoria são retiradas e o documento é convertido para o formato PDF;
- As tabelas, figuras e gráficos, além de constarem no texto logo após a primeira vez em que forem mencionados, devem também ser enviados separadamente, em formato jpg ou gif, através do campo destinado aos documentos suplementares da plataforma da Revista.
- Organize o artigo conforme as seguintes NBR da ABNT (Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas):
 - > Para as citações no corpo do texto, use a NBR 10520:2002 = sistema autor/data de citação no corpo do texto de referências bibliográficas;
 - > Para a listagem final de “Referências”, use a NBR 6023:2002 = referências bibliográficas. Entretanto, atente para as seguintes particularidades:

Na lista de referências, citar todos os autores do trabalho consultado – não usar a expressão “et al.” Quando a fonte consultada tratar-se de periódico, escreva o nome do periódico por extenso, sem abreviaturas.

- O autor pode acompanhar a situação do trabalho submetido acessando sua página de usuário.

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Livro

Como está no texto:

Usamos a teoria de produção descrita por Bilas (1993) para estudar a recomposição de matas ciliares (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990).

Como está nas referências bibliográficas:

BILAS, R. A. **Teoria microeconômica**. 12 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1993.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990.

Capítulo de livro

Como está no texto:

A germinação também pode estar ligada aos alcaloides naturais da própria semente, como, por exemplo, a cafeína (WALLER et al., 1986).

Como está na Lista de Referências:

WALLER, G. R.; KUMARI, D.; FRIEDMAN, J. FRIEDMAN, N.; CHOU, C. H. Caffeine Autotoxicity in *Coffea Arabica* L. In: PUTNAN, A.; TANG, C. S. **The Science of Allelopathy**. Nova York: John Wiley, 1986. p. 243-263.

Artigo de periódico disponível ou não em meio eletrônico

Como está no texto:

A pulverização de produtos fitossanitários é muito utilizada para proteger plantações contra pragas (FERREIRA et al., 2007).

Como está nas referências bibliográficas:

FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G.; DAL PIETRO, I. R. P. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 471-478, mai./ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n2/a16v27n2.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2009.

Em caso de periódico disponível em mídia impressa, siga o mesmo exemplo, apenas retire o trecho “Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n2/a16v27n2.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2009.

FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G.; DAL PIETRO, I. R. P. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 471-478, mai./ago. 2007.

Trabalhos em eventos

Como está no texto:

Técnica que possibilita reduzir até 30% do consumo de água (MAGÁN-CAÑADAS et al., 1999).

Como está nas referências bibliográficas:

MAGÁN-CAÑADAS, J. J., ROMERA PÉREZ, M. P.; CÁNOVAS MARTÍNES F.; FERNANDEZ RODRIGUEZ, E. J. Ahorro de água y nutrientes mediante un sistema de cultivo sin suelo con reuso del drenaje em tomate larga vida. In: CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS. 1999, Murcia. **Actas...** Murcia: [s.n.], 1999, p.186-193.

Dissertação de mestrado ou tese de doutorado


Como está no texto:

O clima é do tipo Köppen (Cwa), com temperatura média anual de 21°C e a média pluviométrica anual é de 1.824 mm (MARQUES, 2003).

Como está nas referências bibliográficas:



MARQUES, H. S. Uso de geotecnologias no estudo das relações entre solos, orientação de vertentes e o comportamento espectral de áreas cafeeiras em Machado, Minas Gerais. 2003. 82 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Anexo II – Comprovante de submissão

 Responder |  Excluir Lixo eletrônico | 



[AGGA] Agradecimento pela submissão

 **José Luiz de Andrade Rezende Pereira**
qua 06/07
Você 

 Responder | 

Caixa de Entrada

Jéssica Barbosa Silva,

Agradecemos a submissão do trabalho "Análise das deformações da crosta terrestre através de observações GNSS" para a revista Revista Agrogeoambiental.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/author/submission/1041>

Login: jessica_13-11

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

José Luiz de Andrade Rezende Pereira
Revista Agrogeoambiental

Revista Agrogeoambiental

<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br>

agrogeoambiental@ifsuldeminas.edu.br