

Características Práticas e Teóricas da Geomática

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

Características Práticas e Teóricas da Geomática

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C257	Características práticas e teóricas da geomática [recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-211-1 DOI 10.22533/at.ed.111192803 1. Geomática – Estudo e ensino. 2. Topografia. 3. Sistemas de informação geográfica. I. Gomes, Ingrid Aparecida. CDD 526.98
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Características Práticas e Teóricas da Geomática” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 8 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca os meios utilizados para a aquisição e gerenciamento de dados espaciais, com ênfase nas Geotecnologias.

A Geomática engloba, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Esta ciência estuda as diversas relações existentes da Cartografia, Topografia, Mapeamento Digital, Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica, GPS, dentre outros.

A percepção espacial possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna da Geomática refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de estudos espaciais.

Neste sentido, este volume é dedicado a Geomática. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne das análises espaciais, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins, em desvendar a realidade dos espaços geográficos.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE SOBRE A EFICÁCIA DE DADOS DE CADASTRO TERRITORIAL EM 3D EM AVALIAÇÃO EM MASSA DE IMÓVEIS	
<i>Andersonn Magalhães de Oliveira</i>	
<i>Clériston Silva dos Anjos</i>	
<i>Daniel Quintino Silva</i>	
<i>Phablo Costa da Nóbrega Benício</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928031	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE COMPARATIVA DE AJUSTE DE COORDENADAS PARA UMA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA: MÉTODO DE POSICIONAMENTO RELATIVO ESTÁTICO COM ESTAÇÕES DA RBMC E MÉTODO PPP – APLICADA AO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS	
<i>Léo Vitor Peron</i>	
<i>Vitor Verona Ceni</i>	
<i>Adão Robson Elias</i>	
<i>Daniel Carvalho Granemann</i>	
<i>Henrique dos Santos Felipetto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928032	
CAPÍTULO 3	19
ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF GEOTECHNOLOGIES FOR THE VALUATION OF FOREST ENRIVONMENTAL SERVICES AND THE INTEGRATION OF CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM FOR A SUSTAINABLE ECONOMY	
<i>Sidnei Fonseca Guerreiro</i>	
<i>Anderson Antonio da Conceição Sartori</i>	
<i>Rosane Maria Kaspary</i>	
<i>Martha Santana Martins</i>	
<i>Camila do Carmo Sanchez</i>	
<i>Luan Matheus Marchiori</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928033	
CAPÍTULO 4	33
O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA DETERMINAR O USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SANTIAGO - RS	
<i>Eduardo Pereira Shimoia</i>	
<i>Paulo Fernando Martins</i>	
<i>Vanius Ventorini Veiga</i>	
<i>Júlio Cesar Wincher Soares</i>	
<i>Danie Martini Sanchotene</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928034	
CAPÍTULO 5	41
MODELO E SIMULAÇÃO DE VAZÃO COM A FERRAMENTA SWAT – ESTUDO DE CASO DA PARTE ALTA DA BACIA DO RIBEIRÃO CAFEZAL, LONDRINA, PARANÁ	
<i>Fábio Eidi Kataoka</i>	
<i>Ligia Flávia Antunes Batista</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928035	

CAPÍTULO 6	53
MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS DO SÍTIO DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA “DUNAS DE MIRA, GÂNDARA E GAFANHAS”	
<i>Luís Carlos Roseiro Leitão</i>	
<i>José Gomes dos Santos</i>	
<i>Maria Alexandra de Sousa Aragão</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928036	
CAPÍTULO 7	65
CERTIFICAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS GERADA PELO INCRA/SIGEF: TRANSCRIÇÃO DA CERTIFICAÇÃO EM SERVIÇO DE REGISTRO DE IMÓVEIS	
<i>Marco Lima Fontes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928037	
CAPÍTULO 8	76
CARACTERIZAÇÃO, ANÁLISE DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NATIVA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO DOMINGOS, CATALÃO, (GO)	
<i>Antonio Santiago da Silva</i>	
<i>Mileni Cano Gusson</i>	
<i>Roberto Rosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1111928038	
SOBRE A ORGANIZADORA	90

ANÁLISE COMPARATIVA DE AJUSTE DE COORDENADAS PARA UMA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA: MÉTODO DE POSICIONAMENTO RELATIVO ESTÁTICO COM ESTAÇÕES DA RBMC E MÉTODO PPP – APLICADA AO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS

Léo Vitor Peron

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco - Paraná

Vitor Verona Ceni

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco - Paraná

Adão Robson Elias

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco - Paraná

Daniel Carvalho Granemann

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco - Paraná

Henrique dos Santos Felipetto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco - Paraná

RESUMO: O posicionamento por satélite tem ganhado cada vez mais visibilidade no cenário técnico-científico nos últimos tempos, e cada nova tecnologia lançada permite alcançar precisões mais notáveis. Atualmente há dois métodos bastante empregados para refinar a qualidade dos dados de um levantamento GNSS. São eles: o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) e o emprego da técnica de posicionamento relativo adotando estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), como pontos de coordenadas base. A partir disso, pode surgir a incerteza de qual das técnicas empregar em um levantamento

por GNSS. Desse modo, realizou-se uma pesquisa de cunho exploratório que buscou sanar a dúvida. Para isso, um marco geodésico foi ocupado utilizando um equipamento GNSS geodésico de dupla frequência e os dados ajustados através das duas técnicas. Pela comparação entre os resultados, constatou-se a maior acurácia do segundo método, embora o primeiro também tenha obtido um alto desempenho.

PALAVRAS CHAVE: GNSS, RBMC, PPP, Pós-processamento.

ABSTRACT: Satellite positioning has increasingly gained visibility in the technical-scientific scenario in recent times, and each new technology launched allows to reach more remarkable precision. There are currently two methods largely used to refine the quality of the data of a GNSS survey. They are: the Precise Point Positioning (PPP) and the use of relative positioning technique adopting the stations of the Brazilian Network of Continuous Monitoring (RBMC) as known coordinate points. From this, the uncertainty about which of the techniques to employ in a topographic or geodesic survey can arise. Thus, a survey of exploratory nature was made in order to solve the question. For this, a geodesic mark was raised using a RTK equipment and the data were adjusted through the two techniques. By the comparison of the

outcomes, it was found that the accuracy of the second method is the highest, although the first one also has achieved high performance.

KEYWORDS: GNSS, RBMC, PPP, Post-processing.

1 | INTRODUÇÃO

Quando se realiza um levantamento através do Sistema Global de Navegação por Satélite – GNSS (do original *Global Navigation Satellite System*) é fundamental que se estabeleça previamente uma precisão, adequada ao projeto, a ser alcançada (MONICO, 2008). Tal precisão pode variar, mas, na maioria dos casos, é imprescindível que as coordenadas do ponto base do levantamento sejam ajustadas para que o rigor dos valores estabelecidos inicialmente seja atingido. Para efetuar esse ajuste existem dois métodos bastante práticos: a utilização de estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), cujas coordenadas são conhecidas, feita a partir do tratamento dos pontos em um programa de pós-processamento de dados GNSS; e o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), usualmente apoiado pelo serviço IBGE-PPP, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016).

Frente a essas possibilidades de refinamento dos dados, pode surgir a dúvida de qual técnica empregar em um projeto de georreferenciamento de imóveis rurais, a partir de normas técnicas (INCRA, 2013). A princípio, se for considerada apenas a praticidade, deve-se utilizar o método PPP, já que ele possibilita um ajuste eficiente em um procedimento simples. Entretanto, segundo Monico (2008), a técnica das estações da RBMC pode se mostrar uma escolha mais vantajosa, tendo em vista que os dados estão disponíveis para *download* imediatamente após a execução do levantamento. Atualmente, é mais comum utilizar-se do método PPP por sua já citada praticidade e por possibilitar o ajuste das coordenadas rastreadas a partir de somente um receptor.

O objetivo do presente trabalho é, dessa maneira, comparar os resultados dos processamentos dos dois métodos para um marco geodésico a ser empregado como estação de referência no georreferenciamento e na certificação de um imóvel rural, junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). E, por fim, verificar se ambas as técnicas entregam a acurácia requerida pelo órgão.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A execução da pesquisa se iniciou com o levantamento do marco geodésico PRPB, situado sobre um pilar de concreto na UTFPR Pato Branco. Esse pilar possui um sistema de centragem forçada, garantindo que a estimativa de repetibilidade na reocupação do ponto é da ordem do décimo de milímetro (NADAL, 2000). O levantamento começou às 07h46min31s e teve fim 10h01min07s do dia 24 de setembro de 2016, totalizando 02h15min36s de rastreio. Os equipamentos utilizados para o levantamento

foram um receptor e uma coletora GNSS Leica Viva GS15. O receptor em questão apresenta precisão de $0,5\text{mm} + 0,5\text{ ppm}$, capta sinais da fase da onda portadora nas frequências L1 e L2 e é do tipo *Real Time Kinematic* (RTK), ou seja, posicionamento em tempo real.

O tempo de intervalo de rastreo foi configurado para armazenar informações de 1 em 1 segundo, enquanto VDOP e HDOP ficaram a maior parte do tempo com valores em torno de 1,7 e 2,0, respectivamente, e o número de satélites oscilava entre 14 e 16, incluindo os instrumentos das constelações GPS e GLONASS. Apesar do grande número de satélites disponíveis no momento do rastreo, às 8h55min34s houve uma perda de ciclo completa (a conexão com todos os satélites se desfez) que perdurou até às 09h12min30s.

Logo após o fim do levantamento, os dados brutos (formato .m00) foram exportados para o aplicativo computacional *Leica Geo Office*[®] (LGO) versão 8.3 e convertidos para o formato RINEX – formato aceito pelo IBGE-PPP.

O primeiro processamento foi realizado pelo IBGE-PPP, o qual disponibilizou um link para *download* das informações de saída. Tais informações se resumem a um arquivo KML (*Keyhole Markup Language*), cuja função é possibilitar a visualização do ponto no aplicativo Google Earth[®], um arquivo PDF com várias informações técnicas, como as coordenadas de saída e seus desvios-padrão, a altura da antena do receptor, o modelo geoidal adotado, etc.; um arquivo de sumários (SUM), que contém as minúcias das informações utilizadas para o processamento e um arquivo POS, que contém as posições do ponto rastreado ao longo do levantamento.

O mesmo procedimento foi repetido cinco, dez, dezoito e vinte e seis dias após a execução do levantamento, já que parâmetros de ajuste cada vez mais precisos vão sendo disponibilizados pelo IBGE com o passar dos dias. Isso porque vão sendo incorporadas correções dos erros de órbita e de relógio dos satélites.

No dia 10 de outubro, iniciou-se o pós-processamento por meio do segundo método: a utilização das estações da RBMC. Os arquivos de rastreo das estações dos municípios de Lages, SC (SCLA), Chapecó, SC (SCCH), Guarapuava, PR (PRGU) e Presidente Prudente, SP (PPTE), foram baixados por meio do portal do IBGE e importados no LGO assim como os dados brutos do levantamento do pilar. A estação de Presidente Prudente foi uma das escolhidas para comprovar que apesar de apresentar uma distância consideravelmente maior quando comparada às outras em relação ao marco PRPB, a diferença entre as coordenadas geradas foi de centímetros, ou seja, houve pouca variação.

Cada uma das linhas de base (vetor tridimensional entre duas estações - neste caso entre cada estação RBMC e o pilar - que representa a observação e todas as suas variáveis) foram ajustadas, gerando, um ponto para cada linha de base, com coordenadas e desvios-padrão distintos. Deste modo, foram gerados quatro pontos e a média aritmética entre eles foi calculada de modo a chegar a um único resultado.

Com todas as coordenadas definidas (dos cinco processamentos com o IBGE-

PPP e com a média das coordenadas pelo ajuste relativo com as estações da RBMC), foi feita a análise comparativa das posições em ambiente CAD (desenho assistido por computador, do original *computer aided design*). O aplicativo empregado foi o AutoCAD Map® na versão 2014 (licença UTFPR).

Foram criados sete pontos tridimensionais no AutoCAD Map: os cinco provenientes do IBGE-PPP, o ponto do pós-processamento com as estações da RBMC e ainda outro, que foi tomado como o ponto testemunha. As coordenadas deste último foram tomadas como referência porque suas coordenadas foram obtidas por meio de um rastreamento feito pela UTFPR, campus Pato Branco-PR, de 4 seções de 6 horas de duração cada, tempo que, aliado ao pós-processamento com 5 estações da RBMC, garantem uma precisão superior a de qualquer outro método de ajuste que se possa empregar, pois este é o método utilizado pelo IBGE para homologação de marcos geodésicos de referência nacional.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos pelo método PPP são apresentados no relatório de pós-processamento, citado anteriormente. A partir desses resultados podem ser feitas as verificações e comparações. A Tabela 1 apresenta os resultados de saída de cada processamento, sendo que para todos os ajustes o modelo empregado foi o MAPGEO2015 e a ondulação geoidal encontrada no ponto foi de 4,44 metros.

		UTM N (m)	UTM E (m)	Altitude Geométrica (m)
Dia do levantamento	2000,4	7101569,994	331304,123	782,74
	24/09/16	7101570,194	331304,093	782,74
	Desvio padrão (95%)	0,008	0,014	0,027
	Altitude Ortomé- trica	778,30 m		
05, 10 e 18 dias após o levantamento	2000,4	7101569,997	331304,118	782,74
	24/09/16	7101570,197	331304,087	782,74
	Desvio padrão (95%)	0,003	0,006	0,010
	Altitude Ortomé- trica	778,30 m		

26 dias após o levantamento	2000,4	7101569,997	331304,123	782,73
	24/09/16	7101570,197	331304,093	782,73
	Desvio padrão (95%)	0,003	0,006	0,010
	Altitude Ortométrica	778,29 m		

Tabela 1 – Dados do pós-processamento pelo método PPP.

Já os relatórios de pós processamento com as estações da RBMC são disponibilizados pelo próprio LGO. As Figuras 1, 2, 3 e 4 exibem os resultados de cada uma das estações empregadas.

Coordenadas Finais			
	Referência:PPTE	Móvel:p1000	
Coordenadas:			
Este:	457866.057 m	331304.100 m	
Norte:	7553844.608 m	7101569.987 m	
Alt. Elip.:	431.050 m	781.938 m	
Tipo de Solução:	Float		
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS		
Frequência:	IonoLivre(L3)		
Ambiguidade:	Não		
Qualidade:	Dp. E: 0.004 m Qld. Pos.: 0.004 m	Dp. N: 0.002 m Dp. Inclinado: 0.002 m	Dp. Alt: 0.004 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.4 - 2.3 PDOP: 1.2 - 2.0	HDOP: 0.6 - 0.9	VDOP: 1.0 - 1.8
Número de satélites usados:	GPS: 11 GLONASS: 8		

Figura 1 - Dados do pós-processamento utilizando a estação RBMC de Presidente Prudente.

Coordenadas Finais			
	Referência:PRGU	Móvel:p1000	
Coordenadas:			
Este:	450952.308 m	331304.121 m	
Norte:	7192442.097 m	7101569.994 m	
Alt. Elip.:	1043.160 m	781.725 m	
Tipo de Solução:	Float		
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS		
Frequência:	IonoLivre(L3)		
Ambiguidade:	Não		
Qualidade:	Dp. E: 0.003 m Qld. Pos.: 0.004 m	Dp. N: 0.002 m Dp. Inclinado: 0.003 m	Dp. Alt: 0.003 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.4 - 2.3 PDOP: 1.2 - 2.0	HDOP: 0.6 - 0.9	VDOP: 1.0 - 1.8
Número de satélites usados:	GPS: 11 GLONASS: 8		

Figura 2 - Dados do pós-processamento utilizando a estação RBMC de Guarapuava.

Coordenadas Finais			
	Referência:SCCH	Móvel:p1000	
Coordenadas:			
Este:	341486.093 m	331304.136 m	
Norte:	6997318.540 m	7101569.984 m	
Alt. Elip.:	744.240 m	781.761 m	
Tipo de Solução:	Float		
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS		
Frequência:	IonoLivre(L3)		
Ambiguidade:	Não		
Qualidade:	Dp. E: 0.003 m Qld. Pos.: 0.004 m	Dp. N: 0.002 m Dp. Inclinado: 0.002 m	Dp. Alt: 0.003 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.4 - 2.3 PDOP: 1.2 - 2.0	HDOP: 0.6 - 0.9	VDOP: 1.0 - 1.8
Número de satélites usados:	GPS: 11 GLONASS: 8		

Figura 3 - Dados do pós-processamento utilizando a estação RBMC de Chapecó.

Coordenadas Finais			
	Referência: SCLA	Móvel: p1000	
Coordenadas:			
Este:	568538.121 m	331304.139 m	
Norte:	6925551.902 m	7101569.991 m	
Alt. Elip.:	940.720 m	781.823 m	
Tipo de Solução:	Float		
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS		
Frequência:	Ionolivre(L3)		
Ambiguidade:	Não		
Qualidade:	Dp. E: 0.003 m Qld. Pos.: 0.004 m	Dp. N: 0.002 m Dp. Inclinado: 0.003 m	Dp. Alt: 0.003 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.4 - 2.3 PDOP: 1.2 - 2.0	HDOP: 0.6 - 0.9	VDOP: 1.1 - 1.8
Número de satélites usados:	GPS: 11 GLONASS: 8		

Figura 4 - Dados do pós-processamento utilizando a estação RBMC de Lages.

Como explicado anteriormente, uma média entre as coordenadas obtidas foi calculada pelo LGO e, junto com as coordenadas do PPP, foi utilizada para fazer a comparação com os valores testemunha do pilar através do AutoCAD Map. A disposição dos sete pontos ficou conforme a Figura 5.

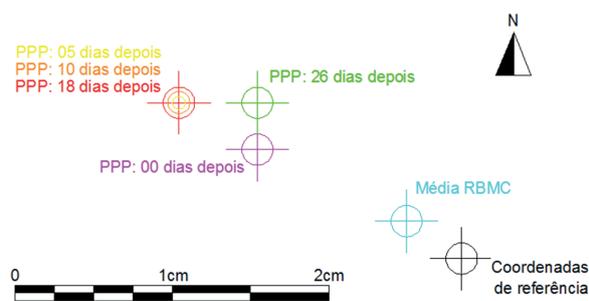


Figura 5 - Disposição das coordenadas em relação às coordenadas de referência.

Com base nos dados fornecidos pelos memoriais e inseridos no AutoCAD Map, foi possível mensurar a distância horizontal entre os pontos obtidos através dos diferentes métodos de pós-processamento e as coordenadas tomadas como referência (Tabela 2).

Método	Ponto	Distância até as coordenadas de referência (m)
PPP	00 dias após o rastreo	0,0148
PPP	05 dias após o rastreo	0,0206
PPP	10 dias após o rastreo	0,0206
PPP	18 dias após o rastreo	0,0206
PPP	26 dias após o rastreo	0,0164
RBMC	Média RBMC	0,0042

Tabela 2 - Distância horizontal entre os pontos obtidos pelos métodos PPP e RBMC até o ponto de coordenadas de referência (PRPB).

A precisão mínima exigida pelo INCRA (2013) para os vértices de limite de um imóvel rural é de 0,50 m. Ao observar as discrepâncias obtidas, é fácil perceber que ambos os métodos atendem os requisitos exigidos pela Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Outro quesito abordado pelo INCRA é a solução da ambiguidade. Na situação do levantamento do marco PRPB, as linhas de base ficam entre 100 e 470 quilômetros, como pode ser observado na Figura 6. Para esse caso o INCRA permite, em seu Manual Técnico de Posicionamento – Georreferenciamento de Imóveis Rurais, que a solução esteja fixa ou flutuante. Desse modo as quatro linhas de base processadas e flutuantes também se enquadram nos parâmetros exigidos.

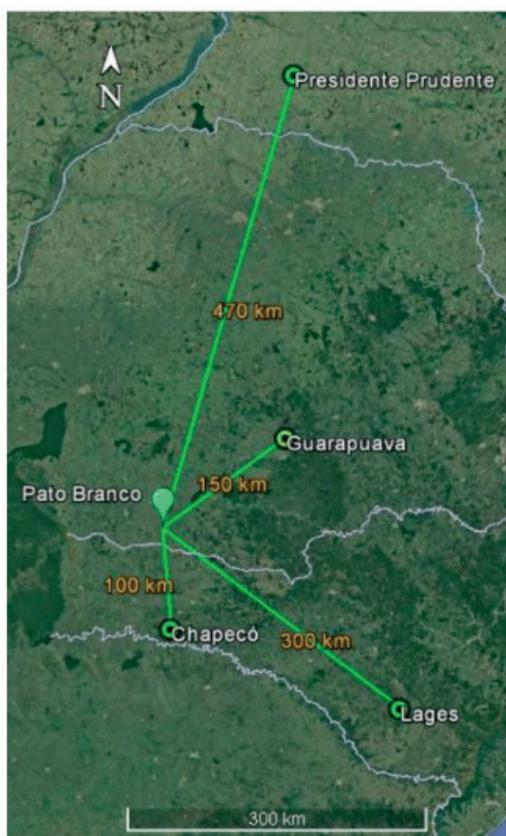


Figura 6 - Localização das Estações.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto na Tabela 2, o ponto menos distante do ponto testemunha é o pós-processado pelo método de posicionamento relativo estático com as estações da RBMC. Portanto, conclui-se que esse método apresenta maior acurácia, e por isso, recomenda-se seu uso em levantamentos geodésicos e topográficos do tipo estático. Entretanto, o procedimento de ajuste das coordenadas é muito mais demorado, quando comparado ao PPP, que leva menos de 15 minutos para ser concluído.

Além disso, a acurácia alcançada pelo PPP também é alta e a diferença planimétrica com o método que leva em conta as estações da RBMC é de poucos milímetros. Deste modo, comprovou-se que a acurácia para os dois métodos é semelhante e apresenta baixa dispersão, tornando possível utilizar os pontos ajustados por ambos os métodos como estações de referência para um levantamento relativo pós-processado com fins de georreferenciamento junto ao INCRA.

Por fim, recomenda-se estudos mais aprofundados que utilizem um número maior de pontos a serem rastreados para assegurar maior confiabilidade e eliminação de erros que possam surgir advindos de condições locais, de execução ou durante a realização do trabalho como um todo.

AGRADECIMENTOS

Ao NUBRAVA – Núcleo Brasileiro de VANT Agrícola e Mapeamento, Departamento Acadêmico de Agrimensura - DAAGRI/UTFPR – Pato Branco/PR, pelo apoio e infraestrutura.

REFERÊNCIAS

IBGE. **Geodésia**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default.shtm>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

_____. **Geodésia**. SGB - Sistema Geodésico Brasileiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default_sgb_int.shtm>. Acesso em: 30 ago. 2016.

_____. **Geodésia**. Posicionamento por Ponto Preciso (PPP). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

_____. **Geodésia**. RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

INCRA. **Manual Técnico de Posicionamento – Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 1. Ed. Brasília: INCRA, 2013. 34p.

_____. **Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 3. Ed. Brasília: INCRA, 2013. 4p.

MONICO, J.F.G. Posicionamento Pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações. 2. Ed. São Paulo: UNESP, 2008. 480p.

NADAL, C. A. **Método da Interseção Óptica Tridimensional Aplicado à Engenharia de Precisão**. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR, Curitiba, 2000. 126p.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-211-1

