



CÁLCULO DA ACURÁCIA DE PONTOS DE CONTROLE PROCESSADOS POR PPP COM CURTOS TEMPOS DE RASTREIO

J. Campello

Diretoria de Serviço Geográfico, Brasil

Comissão II - Geodésia, Astronomia, Topografia e Agrimensura

RESUMO

Os trabalhos de campo são extremamente importantes no processo de produção cartográfica, tanto com relação à coleta de pontos de controle quanto com relação aos trabalhos de reambulação. A coleta de pontos de controle, uma das primeiras fases do processo de produção cartográfica, é extremamente importante pois esses pontos servem como insumo para os trabalhos da seção de fotogrametria e para o cálculo da precisão dos nossos produtos.

Diante disso, busca-se formas de facilitar os trabalhos de coleta desses pontos de controle, uma delas é verificar a possibilidade de utilização do Processamento por Ponto Preciso (PPP) para tempos de rastreamento inferiores a 1 hora em substituição ao Processamento Relativo Estático (PRE), visto que essa substituição faria com que não fosse necessário o uso de um marco base.

Após debates e discussões sobre o assunto, surgiu-se algumas vantagens e desvantagens no uso deste tipo de processamento. A grande vantagem do PPP seria o fato de não se precisar de um marco base para que se possa ser feito o processamento, porém os estudos relativos a este tipo de processamento são todos para tempos de rastreamento superiores a 1 hora, tempo de rastreamento muito longo e que tarda a execução dos nossos trabalhos. Diante disso, a pergunta que este estudo busca responder é: Será que é possível realizar o processamento por PPP com curto tempo de rastreamento e ainda obter uma acurácia que esteja de acordo com os padrões de qualidade exigidos pela DSG? Em caso de resposta afirmativa, qual seria o tempo de rastreamento ideal?

Para que se possa responder a essas perguntas, fez-se uma comparação dos resultados desse método com o método de referência, o Posicionamento Relativo Estático, onde há um estudo consolidado e comprovado sobre a utilização desta técnica para tempos de rastreamento inferiores a 1 hora (MONICO, et al, 2008).

Para isso foram processados pontos coletados em campo nas regiões de Barão de São Borja-RS, Três Barras-SC e Lages-SC, que são regiões com baixa, média e alta concentração de obstruções, respectivamente. Além disso, foram processados estes pontos pelos dois métodos citados acima com os tempos de rastreamento de 40, 30 e 20 minutos e calculada as suas acurácias planimétricas (AP) e altimétricas (AV) para que se possa ter uma noção da acurácia destes pontos para cada tempo de rastreamento e em cada região e poder responder as questões citadas.

Palavras chaves: Processamento por Ponto Preciso, Processamento Relativo Estático, Acurácia.

ABSTRACT

Fieldwork is extremely important in the cartographic production process, both in relation to collection of control points and in relation to reambulation work. The collection of control points, one of the first phases of the cartographic production process, is extremely important because these points serve as input for the work of the photogrammetry section and for the calculation of the accuracy of our products.

Therefore, it is sought ways of facilitating the work of collecting these control points, one of which is to verify the possibility of using Precise Point Positioning (PPP) for tracking times of less than 1 hour instead of Static Relative Processing. Since such replacement would make it necessary to use a base.

After discussions on the subject, there were some advantages and disadvantages in the use of this type of processing. The great advantage of PPP would be the lack of a basic framework for processing, but the studies related to this type of processing are all for screening times greater than 1 hour, very long screening time. And that it takes time to carry out our work. In view of this, the question that this study seeks to answer is: Is it possible to perform PPP

processing with short trace time and still obtain an accuracy that complies with the quality standards demanded by the DSG? If yes, what would be the ideal screening time?

In order to answer these questions, the results of this method were compared with the reference method, Static Relative Positioning, where there is a consolidated and proven study of the use of this technique for screening times of less than 1 hour (MONICO, et al., 2008).

For this, points collected in the field were collected in the Barão de São Borja-RS, Três Barras-SC and Lages-SC regions, which are regions with low, medium and high concentrations of obstructions, respectively. In addition, these points were processed by the two aforementioned methods with the 40, 30 and 20 minute screening times and their planimetric (AP) and altimetric (VA) accuracy calculated to give a sense of the accuracy of these points for Each time of screening and in each region and to be able to answer the mentioned questions.

Keywords: Precise point positioning, Relative Static Processing, Accuracy.

1- METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada uma proposta metodológica para o controle de qualidade posicional, visando atender os objetivos principais deste trabalho.

1.1. Pré-planejamento e coleta de dados em campo

O pré planejamento foi realizado em gabinete da 1ª Divisão de Levantamento, onde foram selecionados os pontos que seriam coletados, considerando-se os seguintes elementos:

- Obstruções próximas aos pontos a serem levantados;
- Dimensão das áreas a serem medidas;
- Tipos de feições a serem levantadas;
- Tipo de equipamento;
- Satélites que efetivamente serão rastreados (acima da máscara de elevação);
- Memória disponível nos receptores;
- Indicadores como DOP (gráficos); e
- Suprimento de energia disponível e baterias de reserva.

Já a coleta de dados em campo, tanto na região de São Borja quanto nas regiões de Três Barras e Lages, foram realizadas por topógrafos desta OMDS/DSG e utilizou-se o receptor GNSS Trimble 5700. Foi instalada apenas uma base dentro do campo de instrução da área correspondente (CIBSB-São Borja e CIMH-Três Barras) e em Lages a base utilizada foi a RBMC mais próxima (SCLA-Lages). Os pontos coletados no CIBSB foram no mês de agosto de 2016, no CIMH foram no mês de outubro de 2016 também do corrente ano e Lages foi no mês de dezembro de 2016.

A quantidade de pontos calculados em cada região se deu conforme tabela abaixo:

Tabela 1.1: Número de pontos de controle nas regiões.

	CIBSB	CIMH	LAGES
Qtde Pts	15	21	19

1.2. Processamento

A partir do site do IBGE é possível gerar um relatório com o processamento PPP. Uma vez fornecido como entrada o arquivo RINEX dos dados do levantamento, a plataforma do IBGE fornece o relatório do processamento. Já o processamento do Método de Posicionamento Relativo Estático foi feito através do Software Trimble Business Center 2 (TBC).

Foram comparados os pontos processados pelo Processamento Relativo Estático com 40 minutos de tempo de rastreamento com os pontos processados por PPP com 40, 30 e 20 minutos de tempo de rastreamento e especificados nos apêndices 1, 2 e 3.

Os arquivos que geraram os pontos processados por PPP em 30 e 20 minutos, foram gerados a partir do corte do arquivo rinex de 40 minutos.

1.3. Geração da Tabela com as Discrepâncias

Após a geração dos dados a partir dos dois processamentos supracitados, pode-se gerar uma tabela no software Libre Office Calc com as coordenadas UTM dos respectivos processamentos e a diferença entre estas coordenadas.

A partir das diferenças de coordenadas entre os dois processamentos, foram calculadas as acurácias vertical e planimétrica.

- Cálculo da acurácia (RMS): Para Miller (2004) o padrão de acurácia geoespacial para dados planimétricos e altimétricos definidos pelo FGDC (*Federal Geographic Data Comitee*) é baseado no cálculo do Erro Médio Quadrático (EMQ).

$$EMQ = \sqrt{\frac{1}{n} * \sum (\Delta)^2} \quad \text{Eq. 01}$$

Onde Δ é a diferença entre a medida do ponto de verificação obtida no terreno e a medida obtida pelo LST no mesmo local. O padrão recomenda que seja usado um mínimo de 20 pontos de controle e os mesmos devem ter uma acurácia substancialmente maior do que

os produtos obtidos pelo LST (MILLER, 2004).

A acurácia planimétrica (AP) (Equação 2) com um nível de confiança de 95% é calculada usando a seguinte fórmula:

$$AP = 2,447 * \frac{(EMQx + EMQy)}{2} \quad \text{Eq. 02}$$

A acurácia vertical (AV) (Equação 3) com um nível de confiança de 95% é calculada usando a seguinte fórmula:

$$AV = 1,96 * EMQz \quad \text{Eq. 03}$$

2- ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste trabalho foi apresentada a metodologia para a avaliação da qualidade de processamentos de produtos cartográficos disponíveis. O experimento realizado permitiu observar que é possível obter uma boa acurácia em coordenadas de pontos processados por PPP com um tempo de rastreamento inferior a 1 hora. A tabela abaixo apresenta as acurácias planimétricas (AP) e altimétricas (AV) em metros, calculadas no CIBSB e no CIMH com intervalo de confiança de 95 %, cálculo este descrito por Miller (2004):

Tabela 2.1: Valores de acurácia calculados.

Tempo (min)	CIBSB		CIMH		LAGES	
	AP (m)	AV (m)	AP (m)	AV (m)	AP (m)	AV (m)
40	0,086	0,118	0,131	0,164	0,157	0,299
30	0,102	0,203	0,179	0,287	0,210	0,401
20	0,163	0,356	0,219	0,312	0,372	0,520

2.1. Análise com relação a região de estudo

Analisando a tabela observa-se que as acurácias calculadas seguiram o esperado. O CIBSB obteve a melhor acurácia, justamente pelo fato de ser um campo mais aberto, com poucas obstruções. Já o CIMH, conforme esperado, obteve acurácias maiores que o CIBSB, justamente pelo fato de possuir um pouco mais de obstruções. Por fim, a região de Lages, aonde existe uma cidade grande, obteve as maiores acurácias, conforme o esperado para uma cidade com muitas obstruções, o que prejudica a qualidade do rastreamento.

2.1. Análise com relação ao tempo de rastreamento

Observa-se que os valores de acurácia tanto planimétrica quanto altimétrica crescem exponencialmente com as reduções de tempo de rastreamento. Além disso pode-se observar também que o único período de tempo que oferece uma acurácia planimétrica inferior a 15 cm e altimétrica inferior a 30 cm (Padrão de qualidade de acurácia máxima de pontos de controle estabelecido no processo de produção cartográfica) foi o de 40 minutos, para as 3 regiões.

3- CONCLUSÃO

Após verificação da acurácia, grau de proximidade de uma estimativa com seu parâmetro ou valor utilizado como verdadeiro (Mikhail e Ackerman, 1976), verificou-se a possibilidade de implantação do PPP para tempos de rastreamento inferiores a 1 hora e concluiu-se que quando se for levantar pontos de controle em áreas de campo pode-se rastrear por 30 minutos, mas em regiões de cidade faz-se necessário rastreamento de pelo menos 40 minutos para que se possa processar por PPP e atingir uma acurácia em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MIKHAIL, E.; ACKERMAN, F. Observations and Least Squares. University Press of America, 1976. 497 p
- MILLER, S. B., Photogrametric Products in Manual of Photogrametry, 5th Ed, Bethesda: ASPRS. 2004.
- MONICO et al. Posicionamento pelo GNSS, Ed unesp, 2008.