

CLASSIFICAÇÃO DA COMPONENTE ANGULAR DE ESTAÇÕES TOTAIS UTILIZANDO TEODOLITO COMO COLIMADOR

LEANDRO ITALO BARBOSA DE MEDEIROS

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná
eng.leandromedeiros@gmail.com

SAMIR DE SOUZA OLIVEIRA ALVES

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná
samirsoalves93@gmail.com

DARLAN PAULO COSSUL

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná
darlancossul@hotmail.com

LIVIA FARIA SAMPAIO

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná
livia.faria.sampaio@gmail.com

FELIPE ANDRES CARVAJAL RODRIGUEZ

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná
felipe.carvajalro@gmail.com

PEDRO LUIS FAGGION

Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná
pedro.faggion@gmail.com

Resumo: Os teodolitos e as estações totais são instrumentos usados para levantamento topográfico, em projetos de construção civil, no monitoramento de estruturas, entre outras atividades. Isso se dá em razão das propriedades destes instrumentos de realizar medições angulares precisas nos planos horizontal e vertical [1]. Nestas atividades, sabe-se que a repetição de observações em uma mesma observável apresenta variações, o que expõe uma propriedade delas, caracterizando os denominados erros randômicos [2]. Estes erros podem ser tratados, minimizados e aceitos, o que difere dos erros grosseiros (*blunders*) e sistemáticos, os quais podem degradar a qualidade da observação e inviabilizar a finalização de trabalhos. No tocante aos erros sistemáticos, uma das possíveis causas é a influência do instrumento utilizado na mensuração. Para contornar este fato, torna-se fundamental a garantia de que os equipamentos estejam em perfeito estado e enquadrados em especificações que norteiam a aplicabilidade destes em tais projetos, sendo imprescindível uma minuciosa verificação, retificação, calibração e classificação do instrumento [3]. Em relação à atividade de classificação, trata-se do enquadramento dos instrumentos de medição em requisitos metrológicos estabelecidos, a fim de manter os erros ou as incertezas de medição instrumentais dentro de limites especificados [4]. No Brasil, segundo o estabelecido pela Norma Brasileira 13.133 (NBR 13.133) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as estações totais são classificadas a partir dos desvios-padrão que as caracterizam, sendo estes: precisão baixa $\leq \pm 30''$; precisão média $\leq \pm 07''$; precisão alta $\leq \pm 02''$ [5]. Por tanto, esta pesquisa teve por objetivo a elaboração de uma estrutura adaptada e de baixo custo para a classificação das componentes angulares horizontais em laboratório, seguindo as diretrizes da NBR13.133. Para tal, três estações totais com diferentes precisões nominais angulares foram utilizadas, a TCR 407, a TCRA 1205 e a TS 15 da *Leica Geosystem*, com precisões nominais angulares de 7", 5" e 1" [6-8], respectivamente. Anteriormente à etapa de classificação, realizaram-se as verificações quanto à condição de verticalidade do eixo principal, da ortogonalidade entre os eixos principal, secundário e o de linha de visada e do erro de colimação. Estas atividades foram realizadas no Laboratório Instrumentação Geodésica (LAIG) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os procedimentos para as classificações foram efetuados no Laboratório de

L. I. B. Medeiros; S. S. O. Alves; D.P. Cossul; L. F. Sampaio; F. A. C. Rodriguez; P. L. Faggion

Geodésia Aplicada à Engenharia (GEENG) da UFPR. As estações totais foram posicionadas em um pilar de centragem forçada, e os alvos dispostos ao redor. Segundo a norma, as leituras devem ser realizadas com alvos que apresentem amplitude angular no plano horizontal superior a 90° entre o primeiro e o último, e mantidos a uma distância mínima de 185 m. Assim, para viabilizar a realização da classificação em laboratório, com baixo custo, foram utilizadas quatro teodolitos, posicionados de modo que suas objetivas ficassem apontadas para o equipamento a ser classificado, e tomando os fios dos retículos como alvos de leitura. Apesar de a distância ser de 64 cm entre a origem dos eixos da estação total e o centro do teodolito ser fisicamente menor do que o indicado pela norma, os retículos dos teodolitos foram focados ao infinito, projetando assim o alvo ao infinito, o que permitiu a realização da atividade no ambiente controlado. Para a facilitação das leituras, lanternas foram adaptadas na face que compreende a ocular das lunetas, possibilitando a visualização dos retículos no momento das leituras. Buscou-se posicionar as estações totais e os teodolitos de modo a deixá-los no mesmo plano horizontal. Deste modo, realizaram-se observações em quatro séries completas com as estações totais, nas duas posições da luneta, e os dados coletados foram processados em software específico desenvolvido pelo grupo de pesquisa de Geodésia Aplicada a Engenharia da UFPR. Como resultado, as precisões obtidas na classificação foram 2,73", 2,41" e 1,93", para as TCR 407, TCRA 1205 e TS 15, respectivamente. Verificou-se que, apesar da estação TS 15 apresentar precisão angular horizontal superior ao estabelecido pelo fabricante, o instrumento manteve a classificação como alta precisão. As estações totais TCRA 1205 e TCR 407 foram classificadas como instrumentos de média precisão, apresentando precisão angular horizontal entre 2" e 7". Dessa forma, concluiu-se que a utilização dos teodolitos como alvos colimadores satisfaz às expectativas, possibilitando a classificação da componente angular das estações totais, obedecendo às recomendações da NBR 13.133. Ainda, cabe ressaltar que a comparação entre a precisão nominal do equipamento e a obtida conforme o estabelecido na norma não deve ser realizada de maneira direta, uma vez que a precisão do equipamento é disponibilizada para uma única série de ângulos na posição direta e inversa de sua luneta.

Palavras-chaves: NBR 13.133, Estação Total, Classificação angular.

Referências

- [1] Nadolinets, Leonid; Levin, Eugene; Akhmedov, Daulet. **Surveying instruments and technology**. Boca Raton: Taylor & Francis, CRC Press, 2017.
- [2] Ogundare, John Olusegun. **Understanding least squares estimation and geomatics data analysis**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.
- [3] GRAÇA, N. L. S. S. **Validação da determinação de deslocamentos relativos em obras de engenharia obtidos com técnica geodésica e medidores triortogonais de junta**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 2014. 106 p.
- [4] INMETRO. **Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerais e termos associados**. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, 2012.
- [5] NBR 131333: **Execução de Levantamentos Topográficos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.
- [6] LEICA, Leica Geosystems. **Leica TPS1200+**. 2008. Site: <http://www.surveyequipment.com/PDFs/TPS1200_User_Manual.pdf>, acessado em junho de 2019.
- [7] LEICA, Leica Geosystems. **Leica TS15**. 2015. Site: <<https://surveyequipment.com/assets/index/download/id/844/>>, acessado em junho de 2019.
- [8] LEICA, Leica Geosystems. **TCA1800, TCA2003 e TC2003**. 2003. Site: <<https://www.prismarit.fi/userData/prismarit-oy-voima-f1311c/TCA2003.pdf>>, acessado em junho de 2019.