

COMPARAÇÃO DE CÁLCULOS ANALÍTICOS DE FECHAMENTO DE POLIGONAL COM SOFTWARES TOPOGRAPH E GEOFFICEV2

Ricardo Almeida de Souza¹, Everson de Souza Araújo², Emanuelle Dias dos Santos³, Elisângela Andrade dos Santos Souza⁴, Isaac Felício de Santana⁵, Rychardson Rocha Araujo⁶

- 1 Graduando em Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Sergipe - UFS, ricardoufs2008@hotmail.com
2 Graduando em Engenharia de Civil, Faculdade Pio X, juniorsouza14@gmail.com
3 Engenheira Agrônoma, Mestre em Produção Vegetal, emanuelledias@hotmail.com
4 Graduanda em Secretariado Executivo, Universidade Federal de Sergipe - UFS, elisangela.andrade2@hotmail.com
5 Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe - UFS, isaac.felicio@live.com
6 Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe - UFS, rychardson@ufs.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar os cálculos topográficos de uma poligonal fechada com pontos irradiados realizados de forma analítica com os dados processados a partir dos softwares Topograph® e GeoOfficeV2®. Os dados em campo foram obtidos com a estação total topcon GTS230W. Os cálculos analíticos foram realizados seguindo a metodologia de Lelis Espartel (1977) para cálculo de poligonal. Os programas computacionais seguiram a metodologia padrão de cada módulo de cálculo conforme a norma da ABNT 13133. Os resultados obtidos analiticamente quando comparados aos obtidos a partir dos softwares Topograph® e GeoOfficeV2® foram satisfatórios, apresentando diferenças em centímetros, pois todos os erros ficaram dentro do padrão exigido pela ABNT 13133.

PALAVRAS-CHAVE: Processamento de dados, Precisão, Softwares, Topografia.

INTRODUÇÃO: Nos levantamentos topográficos realizado pelo método clássico os dados são coletados no terreno por medição pelos equipamentos como o teodolitos e estação total, sendo que o teodolito os dados são anotados na caderneta de campo e na estação total os dados são armazenados na memória que permite a transferência para um computador (CASACA; MATOS; DIAS, 2007). Na poligonal por caminhamento, as distâncias e direções são determinadas entre os vértices da poligonal ocupando-se os vértices sucessivamente com a estação total ou teodolito (SEGUNDO; AUGUSTO, 2016). Com uma gama de softwares de topografia disponíveis hoje no mercado, fica difícil escolher qual é o melhor a ser usado, qual trará o melhor resultado no processo de ajuste da poligonal fechada. Conforme McCormac (2007), a topografia é uma ciência muito antiga, de milhares de anos. Ela é uma ciência baseada na geometria e na trigonometria, e que trata de representar por meio de projeção ortogonal os detalhes da configuração de um determinado terreno, através de medições de distâncias, altitudes e ângulos. A topografia consiste em uma combinação de trabalhos de campo e de escritório que resulta em um conjunto de informações que possibilitam a confecção da planta topográfica (CASACA; MATOS; DIAS, 2007). Segundo Pinto (1988), os levantamentos topográficos objetivam obter modelos digitais do terreno através do levantamento topográfico, ou seja, é à base de qualquer projeto de engenharia e de qualquer obra. São classificados em três tipos como o levantamento planimétrico, altimétrico e planialtimétrico cadastral. O objetivo deste trabalho foi comparar os cálculos topográficos de uma poligonal fechada realizados de forma analítica com os dados processados a partir dos softwares Topograph® e GeoOfficeV2®.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho tem a finalidade de comparar dois dos softwares de topografia mais utilizados por profissionais da agrimensura, definir qual deles possui o melhor ajuste. O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal de Sergipe, próxima ao prédio da reitoria e biblioteca central, usando como partida o marco geodésico implantado pela SEPLANTEC, descrito com M05-SCR=RN de coordenadas UTM N= 8.791.720,195 m e E= 707.593,285 m e altitude ortométrica de 7,558 m, no município de São Cristóvão/SE. Foi utilizado a Estação Total Topcon GTS230W, para a realização do levantamento topográfico da poligonal para conferencia de coordenadas através dos programas Topograph® e GeoOffice®. A área foi demarcada com 06 estações base, todas com pregos de aço cravados no concreto em cada vértice da poligonal. Através

das leituras de ângulos e distâncias referentes à poligonal anteriormente descrita foram processadas com o objetivo de se determinar as coordenadas topográficas das estações da poligonal bem como o erro que a mesma possui. Esta etapa inicial resultou em um conjunto de dados que foram manipulados sem a utilização de softwares e revisados para que fossem confiáveis e compatíveis com os dados dos softwares. A obtenção dos dados das estações foi dividida em três etapas para facilitar o processamento. A primeira etapa foi executada com a Estação Total Topcon GTS230W, onde o equipamento foi instalado na estação M05-SCR e realizado os procedimentos de nivelamento da bolha tubular com o auxílio das pernas do tripé e em seguida foi feito o ajuste fino com os parafusos calantes finalizando a montagem do equipamento. O instrumento foi zerado na estação E5, depois visando a vante E0. O procedimento foi repetido até o fechamento da poligonal, com a última leitura no marco de concreto M05-SCR. Os dados da Estação Total foram descarregados e processados usando os softwares Topograph® e GeoOffice®. A segunda etapa constituiu no processamento dos dados com o software Topograph®, onde a poligonal foi editada na sequência correta partindo do marco de concreto M05-SCR, seguindo a sequência da E0, E1, E2, E3, E4, E5 e fechando a poligonal no marco de concreto M05-SCR de partida. Onde utilizou os parâmetros conforme cada equipamento descreve em seu manual técnico para ajuste da poligonal, onde utilizou-se as tolerâncias angular $0^{\circ}00'05''$, altimétrica $50\text{mm } K^{1/2}$ e relativa linear 1:5000. O método de correção do ajuste utilizado foi das projeções onde foi exibido todos os resultados os dados de fechamento da poligonal. A terceira etapa constituiu no processamento dos dados com o software GeoOffice®, onde a poligonal foi editada na sequência correta partindo do marco de concreto M05-SCR, seguindo a sequência da E0, E1, E2, E3, E4, E5 e fechando a poligonal no marco de concreto M05-SCR de partida. Onde utilizou três etapas para realizar os cálculos, a primeira etapa foi ver os parâmetro de escolha para o ajuste definido pelo método de ajustamento proporcional às projeções e as tolerâncias para os erros que foi definido por utilizar os valores pré-definidos conforme equipamento, a segunda etapa mostra o cálculo de fechamento mostrando o erro referente a poligonal sem compensação angular, com compensação angular, marcando a caixa de diálogo das seguintes opções para compensar o erro angular e linear como método convencional e compensar as altitudes e por fim mostra o ajustamento final da poligonal. Foi calculado analiticamente para conferir a precisão dos softwares e com o do cálculo analítico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As tabelas apresentadas abaixo demonstram os resultados gerados pelos softwares e sua comparação com o processo de cálculo analítico. A mesma se deve ao fato de o método de cálculo manual ter sido limitado ao uso de três casas decimais, visando atender a uma precisão milimétrica. Já os softwares apresentam os resultados em três casas decimais também, mas utilizam todas as demais no processo de cálculo. Na Tabela 1, são mostrados os erros de fechamento da poligonal realizado com a Estação Topcon de modelo GTS230W utilizando o software Topograph®. Os erros obtidos estão em conformidade com os limites de tolerância recomendados pelo representante do equipamento. Segundo o programa o erro máximo admitido conforme as precisões dos aparelhos utilizados nessa poligonal de fechamento angular é de $0^{\circ}00'13''$ e o erro relativo é de 1:1000 a 1:5000 (ABNT, 1996).

Tabela 1 – Ajuste da poligonal através do Software Topograph

Ajuste da Poligonal – Software Topograph	
Erro Angular	$0^{\circ}00'08''$
Erro Linear	0,0053 m
Este (X)	0,0048 m
Norte (Y)	0,0023 m
Erro Altimétrico	0,005 m
Erro Relativo	1:1280

Na Tabela 2, são mostrados os erros de fechamento da poligonal realizado com a Estação Topcon de modelo GTS230W utilizando o software GeoOffice®. Os erros obtidos estão em conformidade com os limites de tolerância recomendados pelo representante do equipamento. Segundo o programa o erro

máximo admitido conforme as precisões dos aparelhos utilizados nessa poligonal de fechamento angular é de 0°00'13" e o erro relativo é de 1:1000 a 1:5000 (ABNT, 1996).

Tabela 2 – Ajuste da poligonal através do Software GeoOffice

Ajuste da Poligonal – Software Topograph	
Erro Angular	0°00'08"
Erro Linear	0,0120 m
Este (X)	0,0120 m
Norte (Y)	-0,0010 m
Erro Altimétrico	0,0220 m
Erro Relativo	1:5617

Após processamento e cálculo dos dados obtidos no campo, foi obtida as coordenadas em metros, sendo o erro dessa observação considerado nulo com precisão milimétrica. A diferença entre o cálculo analítico e Topograph® (Tabela 3) e a diferença entre o cálculo analítico e GeoOffice® (Tabela 4), constatou-se variações nos valores entre os equipamentos estudados, sendo que o GPS Geodésico se mostrou mais preciso que os demais equipamentos para medição de área. Avaliando o desempenho dos softwares na determinação do cálculo da poligonal, observou-se que a média obtida entre o cálculo analítico com o Topograph e o GeoOffice, ficaram entre 0,01 cm a 0,05 cm nas coordenadas durante os procedimentos de cálculo, observamos uma variação baixa, o que nos permite uma maior credibilidade nos dados obtidos dos dois softwares.

Tabela 3 – Diferença das coordenadas (Cálculo analítico x Topograph)

Estação	E (m)	N (m)
E0	0,0000	0,0000
E1	0,0011	0,0045
E2	0,0023	0,0023
E3	-0,0035	-0,0015
E4	0,0028	-0,0012
E5	0,0033	-0,0002
M05-SCR	0,0013	-0,0023
Média	0,0013	-0,0002

Tabela 4 – Diferença das coordenadas (Cálculo analítico x GeoOffice)

Estação	E (m)	N (m)
E0	0,0000	0,0000
E1	0,0030	0,0030
E2	0,0056	0,0000
E3	0,0010	-0,0040
E4	0,0077	-0,0040
E5	0,0112	-0,0050
M05-SCR	0,0096	-0,0080
Média	0,0056	-0,0040

CONCLUSÕES: Após comparar os dados nos softwares em questão concluiu-se que, em termos de precisão, a divergência é pequena entre as coordenadas. Isto leva à conclusão de que, quanto a precisão os dois softwares analisados são confiáveis. Outra característica que facilita o manuseio dos

softwares é a exibição dos dados referentes ao levantamento topográfico em forma de planilha única, permitindo uma consulta rápida de dados como, por exemplo, coordenadas quando necessário.

REFERÊNCIAS:

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 13133/1994 – Versão Corrigida. **Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro/RJ: 1996.

CASACA, J. M.; MATOS, J. L.; DIAS, J. M. B. **Topografia Geral**. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 208 p.

ESPARTEL, L. **Curso de topografia**. Porto Alegre. ed. Globo. 1977. 655p.

MCCORMAC, J. C. **Topografia**. 5º ed. Rio de Janeiro. Editora. LTC. 2007. 391p.

PINTO, L.E.K. **Curso de topografia**. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1988. 344p.

SEGUNDO, D. V.; AUGUSTO, M. S. R. Ajustamento de poligonais de controle para locação de obras de engenharia. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 11, p. 67–79, 2016.