
O USO DO TEODOLITO MECÂNICO NO ENSINO DA TOPOGRAFIA: AS FORMAS “ARTESANAIS” DE COLETA DE DADOS FRENTE AS NOVAS TECNOLOGIA DE PRECISÃO

THE USE OF THE MECHANICAL THEODOLITE IN THE TEACHING OF TOPOGRAPHY: THE “CRAFT” DATA COLLECTION FORMS THE NEW PRECISION TECHNOLOGY

Marcos Timóteo Rodrigues de Sousa¹
Celbo Antonio Fonseca Rosas²

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo demonstrar a importância dos Teodolitos Mecânicos como forma de contribuir no aprendizado da Topografia. As novas tecnologias de precisão são imprescindíveis para os profissionais da Topografia, ou seja, o ensino deve acompanhar a evolução profissional. No entanto, as antigas formas de coleta de dados e informações de campo não são totalmente obsoletas, pois, o entendimento do manuseio dos aparelhos, ditos mecânicos, podem contribuir didaticamente no aprendizado da Topografia.

Palavras-chave: Topografia. Teodolito mecânico. Tecnologia. Ensino. Metodologia.

ABSTRACT: The present search aims to demonstrate the importance of Mechanical Theodolites as a way to contribute to the learning of Topography. The new technologies of precision are essential for the professionals of the Topography, that is, the education must follow the professional evolution. However, the old forms of data collection and field information are not totally obsolete, since the understanding of the handling of the devices, said mechanics, can contribute aids in the learning of Topography.

Keywords: Topography. Mechanical theodolite. Technology. Teaching. Methodology.

INTRODUÇÃO

O ensino da Topografia, nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, é um dos principais alicerces para a estruturação dos conhecimentos do espaço de construção. As novas tecnologias de coleta de dados e mapeamento são eficazes e aceleram a execução no tratamento de imagens e possuem grande precisão da representação do terreno. O uso do Teodolito Mecânico, pouco utilizado pelos profissionais nos dias atuais, pode ser uma

1 Doutor em Geografia. Universidade de Guarulhos. Curso de Engenharia Civil. Ser/UNG. E-mail: marcosousa91630@gmail.com
2 Doutor em Geografia. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia. Departamento de Geociências. E-mail: celboantonio@uepg.br

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

ferramenta utilizada no ensino da Topografia, pois as bases dos conhecimentos topográficos podem ser explorado de maneira “artesanal”, fazendo com que a teoria seja melhor dissecada com o seu uso. Isso nos remete à compreender que a importância do aprendizado das novas tecnologias é uma condição mais do que necessária para os profissionais da Engenharia e Arquitetura, no entanto, as “velhas” tecnologias precisam ser conhecidas e compreendidas.

TEODOLITO MECÂNICO

Segundo Espartel (1977), os instrumentos topográficos e geodésicos empregados na medida de ângulos têm a denominação genérica de goniômetros. Quando somente medem ângulos horizontais são chamados de azimutes, e somente os ângulos verticais de eclímetros (p.117). A etimologia da palavra teodolito é duvidosa, pois alguns autores dizem ser de origem grega, *thealstai* (ver) e *dolichos* (longe), outros dizer ser do inglês *the*, com a palavra árabe *althide*. Em 1571, encontra-se a primeira menção, na obra *Geometrical Practice – Pantometria*, de Leonard Digges, o termo *Theodolitus* (p. 117). A Figura 1 exibe um Teodolito da marca Sokkia em sua caixa, no entanto, pode-se verificar uma lupa para observar as demarcações nos limbos e o prumo.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 1. Teodolito Mecânico Sokkia

Para Espartel (1977), os teodolitos, na sua generalidade, são concêntricos, isto é, têm a luneta passando pelo centro do instrumento e, raros são os teodolitos excêntricos, de fabricação antiga ou especial (p. 118).

Segundo Espartel (1977), o termo Trânsito, que vem do inglês *transit* (passar) é de origem norte-americana, das marcas: Gurley, Keuffel, Esser e Berger. Os produtos europeus são: Wild (Suíça), Zeiss e Fennel (Alemanha), Galileo e Salmoiraghi (Itália), Watts, Cook e Stanley (Inglaterra) e Morin (França). Os japoneses são: Fuji e Sokkia. No Brasil: D.F. Vasconcelos e Rosenhain S.A.

Espartel (1977) nos remete a entender 2 peças importantes dos Teodolitos Mecânicos: a luneta e o limbo. As lunetas se utilizam de duas imagens convergentes, a

primeira destinada a dar a imagem real de um objeto, denominada de objetiva e, a segunda é o ocular, serve de lupa em relação a imagem fornecida pelo objetiva, isto é, aumenta as suas dimensões. O limbo possui um sistema de verificação de ângulos denominado Vernier ou Nônio. Nos instrumentos goniométricos, as dimensões dos limbos metálicos não permitem a avaliação exata de divisões inferiores a 10 ou 15 minutos. Um meio de obter a fração complementar de menor divisão do limbo é com o uso do nônio ou vernier. Na Figura 2, pode-se observar esta demarcação.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 2. O Limbo e as especificações do Vernier (Nônio)

Se a escala do Vernier é movida para a direita até que uma marca sua coincida com uma marca da escala principal, o número de décimos de divisões da escala principal que a escala do Nônio se deslocou é o número de divisões do Nônio, (n), contadas a partir de sua marca “zero” até a marca do Nônio que coincidiu com uma marca qualquer da régua principal. A Figura 3 exemplifica o detalhe da leitura.



Fonte: Casaca, 2010.

Figura 3. A leitura do Vernier e do Limbo.

De acordo com McCormac (2013), quando os aparelhos antigos estiverem adequadamente mantidos, tais como: trenas, teodolitos e régua graduada, suportarão a vida útil. Entretanto, o topógrafo de hoje deve encarar a realidade que é usar equipamentos atualizados para ser economicamente competitivo (p. 9).

Segundo McCormac (2013) o termo “taquimetria” ou “taqueometria” significa medições rápidas, derivado do grego *takus*, que significa rápido e *metron*, medição. O termo correto está relacionado somente a medições feitas com miras horizontais ou por estadia (p. 33). Para o autor, a estadia, foi utilizada em sua primeira versão, em 1771, pelo topógrafo escocês James Watt. Do inglês *stadium* significa uma pista de corrida de 183 metros de comprimento. O trânsito possui uma luneta com três fios horizontais montados no anel de retículos. Os fios de baixo e de cima são chamados de estadimétricos, estes fios interceptam a mira ou régua graduada (Figura 3).



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 3. Mira Graduada

Para Casaca (2010) os teodolitos antigos eram designados por taqueômetros (do grego *takeo*: rápido), por permitirem uma determinação rápida das posições dos pontos visados. Os modernos teodolitos eletrônicos têm distanciômetros eletrônicos integrados e são, por isso, designados por estação total. (p.113). O autor nos remete a entender que os teodolitos eletrônicos ou digitais possuem uma caderneta eletrônica acoplada, ou seja, uma memória magnética auxiliar, onde são registradas as leituras dos ângulos zenitais e azimutais, as distâncias e as inclinações. (p.116).

Borges (1977) nos explica que geralmente é feita confusão com os nomes teodolito, trânsito e taqueômetro. A denominação teodolito é atribuída ao aparelho topográfico que se destina fundamentalmente a medir ângulos horizontais, porém que pode também obter distâncias horizontais e verticais por taqueometria (p.113). O Trânsito é um aparelho que somente mede os ângulos horizontais, por isso não possuem círculo vertical e, eram pouco utilizados. A taqueometria permite calcular as distâncias horizontais e verticais entre dois pontos. Quando um aparelho faz este trabalho, chame-se taqueômetro (p. 117). A figura 4 exhibe um Teodolito em seu tripé.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 4. Teodolito Mecânico Sokkia com Tripé.

METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES

A coleta de dados em campo e a confecção de plantas com a utilização de esquadros, escalímetros, compasso, régua, transferidor, lápis e borracha também faz parte do processo de ensino e aprendizagem da Topografia clássica. Nas modernas tecnologias de precisão com o uso do GPS, RTK e Drones e, as altas resoluções de imagens nos ajudam, em termos didático e profissional, no entanto, as produções de forma “artesanal” são muito valiosas no entendimento da Topografia.

A Tabela 1 exibe uma série de informações básicas para serem coletadas e demarcadas em campo. O processo de visualização dos objetos em campo são contemplados com o uso de um Teodolito Mecânico. As visadas com o uso da luneta do Teodolito e as leituras no Limbo e no Vernier nos proporcionam a apuração de ângulos horizontais na busca do levantamento planimétrico. As demarcações são em graus e minutos, uma precisão bem menos apurada que as novas tecnologias, ou seja, uma coleta com maior margem de erro.

Tabela 1. Levantamento Planimétrico

Azimute dos Alinhamentos (°)	Distâncias (m)	Projeção X: (dist x sen az)	Projeção Y: (dist x cos az)
E0 – E1: 15°30'	55 m	14,698	52,999
E0 – E2: 95°40'	35 m	34,828	-3,455
E0 – E3: 165°10'	65 m	16,640	-62,833
E0 – E4: 225°40'	40 m	-28,611	-27,953
E0 – E5: 310°20'	50 m	-38,114	32,361

A produção desta tabela requer informações muito básicas em campo, ou seja, dever-se-á captar as distâncias entre o Teodolito os pontos escolhidos e os azimutes entre o teodolito e os pontos. Os cálculos poderão ser executados com o uso de uma simples calculadora científica. Os grupos de trabalho poderão se agrupar entre dois a quatro alunos, utilizando-se além do Teodolito Mecânico, tripé, mira e nível de cantoneira: prancheta, lápis, borracha, bússola, trena, calculadora científica, transferidor, esquadros, régua, compasso e folha A4.

A Foto 1 exhibe a utilização do Teodolito Mecânico no trabalho realizado pelos alunos do curso de Engenharia Civil. A coleta de informações tem por objetivo estruturar os dados básicos da planimetria e, após a fase de coletas far-se-á a projeção do gráfico Cartesiano em Escala 1:500, com o objetivo de exibir os pontos coletados em campo.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Foto 1. Trabalho de Campo com o uso do Teodolito Mecânico, 2018.

O desenho do gráfico com as projeções dos eixos X e Y terão como objetivo proporcionar aos alunos a compreensão dos Rumos e futuros trabalhos de estruturação de Poligonais Abertas e Fechadas. A visualização em campo e a confecção da planta em forma de gráfico também possibilitará o entendimento dos cálculos do Seno e Cosseno. As distâncias entre o Teodolito e as estacas (pontos de coleta) poderão serem recalculadas em forma de Hipotenusas, pois, no Gráfico Cartesiano será necessário projetar os triângulos com os cálculos dos Catetos Opostos e Adjacentes.

Nota-se pelas informações da Tabela 1 que o Teodolito foi estacionado (prumado e nivelado) ao centro dos pontos escolhidos, por meio desta coleta, tem-se por objetivo vislumbrar, em campo e no desenho, todas os quatro quadrantes, NE, SE, SW e NW. Nesta perspectiva também podemos explorar os aprendizados de Ângulos de Deflexão e princípios básicos de Coordenadas Geográficas e UTM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino da Topografia em diversos cursos é de extrema importância para descrição e medição de terrenos. Desde os cursos técnicos aos cursos superiores nas áreas de Engenharia Civil e Arquitetura, o aprendizado da Topografia tem por objetivo complementar a formação do profissional. A utilização de equipamentos de tecnologia avançada e de alta precisão possibilita aos alunos o entendimento real do mercado de trabalho. A utilização do Teodolito Mecânico tem de se apresentar como uma forma eficaz de entender os processos de coleta de dados em campo com a produção de gráficos e plantas e, a real possibilidade de entender os cálculos de azimutes, rumos e princípios da Trigonometria.

REFERÊNCIAS

- ABNT, **Normas de levantamento planimétrico**. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro de Construção Civil, ABNT, 1996.
- BORGES, Alberto Campos. **Exercícios de topografia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1975.
- BORGES, Alberto Campos. **Topografia aplicada à engenharia civil**. São Paulo: Edgar Blucher, 1977.
- BRITO, José Geraldo Arantes de Azevedo. **Variante metodológica para el desarrollo de la habilidad búsqueda de información en la asignatura topografia, aplicada a la carrera de ingeniería civil em la Universidad Federal do Ouro Preto**. 2005. Tese (Doutorado) - Havana: Universidad Cuba, 2005.
- CASACA, João. **Topografia geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- COMASTRI, José A. **Topografia: planimetria/altimetria**. UFV, MG: Viçosa, 1977 (1990).
- DAVIS, Raymond E. **Tratado de topografia**. Aguillar: Madrid, 1979.
- ESPARTEL, Lélis. **Curso de topografia**. Porto Alegre: Editora Globo, 1977.
- GODOY, Reynaldo. **Topografia**. Piracicaba/SP: Esalq, 1988.
- GONÇALVES, José Alberto, MADEIRA, Sérgio, SOUSA, João. **Topografia: conceitos e aplicações**. Lisboa: Lidel, 2012.
- MC CORMAC, Jack. **Topografia**. Tradução: Daniel Silva Carneiro, Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- REVISTA “A MIRA”. Criciúma, ano 24, n. 172, 2015.