

## NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO

Douglas Luiz Grando<sup>1</sup>, Valdemir Land<sup>2</sup>, Laudir Rafael Bressler<sup>3</sup>

**Palavras-chave:** Topografia; Altimetria, Levantamento; Cota.

### INTRODUÇÃO

A altimetria é a parte da topografia que trata de métodos para o estudo e representação do relevo do solo. Definido com a arte e a ciência da medição de alturas ou elevações, e a interpretação de seus resultados. Tem o objetivo de determinar as diferentes alturas relativas em diferentes pontos do terreno, é a diferença de nível entre dois ou mais pontos do terreno (McCORMAC, 2007).

A determinação de altitudes e cotas do terreno conhecida como nivelamento, é uma prática simples, mas extremamente importante. Não tem como se imaginar um projeto de construção onde não se tem definido as cotas ou o nivelamento para a construção de prédios, pontes entre outros (McCORMAC, 2007).

Na agricultura o nivelamento também tem suas funções seja para terraplanagens ou no uso e manejo do solo de forma de mitigar problemas de erosão, abertura de estradas, confecção de lavouras de arroz irrigado por inundação e projetos de irrigação, aberturas de curvas de nível para direcionamento da água, barragens, entre outros.

### METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a de levantamento bibliográfico e comparação com a experiência de acompanhamento direto de campo no modo pesquisa-ação. A pesquisa bibliográfica ocorreu através da consulta à bibliografia da área. Já o acompanhamento direto de campo ocorreu em uma empresa da área de Agrimensura que dispõe dos equipamentos supracitados e realiza levantamentos topográficos em áreas urbanas e rurais, com as mais diferentes características de relevo, tamanho e obstáculos como vegetação e construções.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia da FAI Faculdades, Itapiranga-SC, e-mail: douglas.agn@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor da Disciplina de Topografia e Geodésia da FAI Faculdades.

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da FAI Faculdades.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nivelamento é a determinação das altitudes e cotas de um terreno. Para a construção de terraços, implantação de um projeto de irrigação ou drenagem, edificação de uma ponte ou prédio, o controle das cotas é muito importante. Podem ser citados três métodos como os mais comuns, são eles o nivelamento trigonométrico, o barométrico e o geométrico (McCORMAC, 2007).

Segundo Silva (2013), o nivelamento barométrico baseia-se na relação existente entre a pressão atmosférica e a altitude. que leva a apresentar pouca precisão, além da necessidade de se efetuar correções devido à Maré Barométrica e utiliza aneróides para a determinação da pressão atmosférica no campo. Como ponto positivo pode-se destacar a dispensa de visibilidade entre os pontos a nivelar. Devido à baixa precisão deste método, dar-se-á ênfase aos levantamentos geométricos e trigonométricos.

### NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Para Comastri e Tuler (2013), é conhecido como nivelamento direto, onde se utilizam instrumentos que fornecem retas no plano horizontal obtendo a diferença de nível. Com o emprego de uma mira, e posicionamento sucessivo nos pontos topográficos é possível determinar a diferença de nível.

O nivelamento geométrico pode ser classificado como de precisão quando é utilizado o nível de luneta; média precisão quando geralmente é utilizado nível de borracha, de água ou de pedreiro; nivelamento de alta precisão quando se utiliza as placas plano-paralelas que são acessórios acoplados às lunetas dos níveis, ou níveis associados às miras de invar (COMASTRI; TULER, 2013).

#### **Nivelamento Geométrico Simples**

O nivelamento simples é caracterizado quando com uma única posição do aparelho no terreno é possível determinar as diferenças de nível entre todos os pontos (COMASTRI; TULER, 2013).

Segundo Comastri e Tuler (2013), realiza-se o procedimento de instalação do aparelho em um ponto qualquer da área com o correto nivelamento, em seguida focaliza-se os fios do

retículo na mira falante, onde essa deve estar verticalmente no ponto topográfico. Com o ajuste no foco faz-se a leitura da mira (ponto 1 = 3,50 metros), o primeiro ponto a ser medido é denominado leitura de ré, após gira-se a luneta até o outro ponto a novamente realiza-se a leitura da mira (ponto 2 = 0,55 metros). A diferença entre os pontos é a diferença de nível ( $3,50 - 0,55 = 2,95$  metros). Assim procede-se para os outros pontos a serem visualizados. Caso encontrado um valor negativo na subtração significa que o ponto está abaixo, o que torna a diferença de nível negativa.

### Nivelamento Geométrico Composto

Quando ocorre uma sucessão de nivelamentos geométricos simples amarrados pelas chamadas estacas de mudança, temos um nivelamento geométrico composto. É utilizado quando o terreno tem maior inclinação e não é possível visualizar todos os pontos em uma só instalação do aparelho (COMASTRI; TULER, 2013).

Instala-se o aparelho na primeira posição, nivela-se, visa a mira que está no ponto 1 ou ré (ponto 1 = 3,00 metros), após escolhe-se o ponto onde será colocado a chamada estaca de mudança (ponto M = 2,50 metros), após o aparelho será instalado pela segunda vez em um lugar onde é possível visualizar a mira que deve estar na estaca de mudança e faz-se a leitura (ponto M = 1,50 metros), após continua-se a visualização dos outros pontos (ponto 2 = 2,50 metros).

A diferença de nível (DN) entre o ponto 1 e 2 é dada pela soma algébrica das diferenças de nível parciais obtidas nos dois nivelamentos simples:

$$(3,00-2,50)+(1,50-2,50) = (0,50)+(-1,00) = - 0,50 \text{ metros de DN do ponto 1 ao 2.}$$

### NIVELAMENTO TRIGONOMÉTRICO

A diferença de nível entre os pontos topográficos é determinada por resoluções de triângulos situados em planos verticais, que passam pelos pontos cuja diferença de nível se deseja. A tangente do ângulo de inclinação do terreno representa a diferença de nível por metro de distância horizontal medida no terreno (COMASTRI; TULER, 2013). Desta forma aplica-se a fórmula  $dn = dh * tg \alpha$ . Como exemplo, a distância de A ao B é 11,15 metros, e o ângulo de inclinação é  $17^{\circ}26'$ , então temos  $dn = 11,15 * tg 17^{\circ}26' = - 3,50$  metros.

Para Comastri e Tuler (2013), o clinômetro e o teodolito são aparelhos utilizados para a medição da inclinação do terreno, sendo o clinômetro o mais empregado nessa categoria,

mas proporciona uma menor precisão. O teodolito é empregado em nivelamento trigonométrico, quando quer determinar a diferença de nível entre dois pontos acessíveis e separados para grande distância ou um ponto acessível e outro inacessível.

## EQUIPAMENTOS

### **Nível de luneta**

É um aparelho que possui uma luneta com ampliação de 20 a 45 vezes, com um nível de bolha tubular fixo, quando este está centralizado a linha visualizada corresponde a linha horizontal. A luneta possui dois fios de retícula, um na vertical para visar o ponto e outro na horizontal para realizar a leitura na mira.

Alguns componentes ainda estão até hoje nos modernos aparelhos são eles: anel de focagem, parafuso de ajuste do foco, viseira, suporte do nível com nível de bolha tubular e parafusos de fixação, base nivelante com parafusos calantes, apenas foram adicionados algumas tecnologias, como visores digitais para informação de medidas e ângulos, com a evolução das tecnologias foram sendo melhorados os aparelhos, ficando cada vez mais modernos e eficientes (McCORMAC, 2007).

Hoje o nível automático é o mais utilizado pelos topógrafos, pois possui um elevada precisão, o qual tem fácil manuseio e no final de sua instalação faz seu nivelamento fino automaticamente, também emite um laser onde o torna mais eficiente e prático (McCORMAC, 2007).

O alcance deste tipo de nível depende do modelo e marca, enquanto a precisão depende da sensibilidade do detector e da régua utilizada, assim como para o nível digital, a régua deve ser mantida na posição vertical, sobre o ponto a medir, com a ajuda de um nível de bolha circular. É utilizado em serviços de nivelamento convencional e na construção civil (McCORMAC, 2007).

### **Teodolito e Estação Total**

Tanto o teodolito como a estação total são utilizados para medidas de ângulos e distancias, mas também podem ser realizados para determinação de cotas, mas ainda tem uma precisão inferior aos níveis (McCORMAC, 2007).

A estação total é a combinação de um teodolito e um conjunto com microprocessador com capacidade de fazer vários cálculos, como determinação das componentes horizontais e verticais de distâncias inclinadas, cálculo de diferença de cotas e coordenadas dos pontos visados. As informações e valores são mostrados em uma tela de cristal líquido e também armazenadas no microprocessador (McCORMAC, 2007).

Ao contrário do teodolito que utiliza a mira para leitura das informações, a estação total troca a mira por um bastão onde possui um prisma, o qual reflete os sinais emitidos pelo aparelho para o cálculo das informações (McCORMAC, 2007).

Segundo Borges (1977), a estação total eletrônica fornece as leituras dos círculos horizontais e verticais automaticamente, o que complementa o teodolito eletrônico, além de ler a distância direta (distanciômetro).

## CONCLUSÃO

Na agricultura hoje usamos o nivelamento para confecção de terraços, curvas de nível, patamares para direcionamento da água das chuvas, controle de erosão do solo, projetos de irrigação como exemplo do arroz e terraplanagens para as mais variadas construções. Para cada trabalho há uma precisão aceita, diante disso se escolhe o aparelho mais adequado para a exigência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, A. C. **Topografia Aplicada à Engenharia Civil**. 2º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

COMASTRI, J. A.; TULER, J. C. **Topografia Altimetria**. 3º ed. 2005, 5º reimpressão. 20113 - Viçosa: UFV, 2005.

McCORMAC, J. C. **Topografia**. 5º Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

SILVA, J. L. B. Da; **Nivelamento Geométrico**. UFRGS, Junho/2003.