

## LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO COM ESTAÇÃO TOTAL E NÍVEL ÓPTICO NO NIVELAMENTO DE UM TERRENO

Cláudio de Sá Lauro<sup>1</sup>, Álvaro Guimarães Sampaio<sup>2</sup>, Augusto Ferreira Naves Faria<sup>2</sup>, Heloísa Almeida Brandão<sup>2</sup>, Nikole Alves de Melo Ribeiro<sup>2</sup>, Thaynara Alves Pedro<sup>2</sup>.

### Resumo

A realização do levantamento planialtimétrico é fundamental na elaboração de uma planta topográfica do terreno facilitando a visualização de acidentes geográficos, portanto, este trabalho teve como objetivo a mensuração de um terreno por meio do levantamento planialtimétrico, realizando, assim, o nivelamento e a terraplanagem. Na realização do levantamento planimétrico utilizou-se a estação total, e com o auxílio do prisma em cada vértice, realizou-se a mensuração, permitindo obter os ângulos internos e as distâncias horizontais da poligonal fechada. Já o levantamento altimétrico foi através da determinação das altitudes e cotas do terreno pelo processo da quadriculação, utilizando o nível óptico para obtenção dos desníveis. No nivelamento, a locação e o controle posicional e dimensional são etapas de grande importância durante a execução da obra, contudo, pode-se concluir que, por falta de experiências, levou a atrasos na execução do projeto, mesmo com um bom conhecimento teórico conseguiu-se executar.

**Palavras-chave:** Mensuração. Perfil Altimétrico. Terraplanagem.

### Introdução

Em todos os setores da engenharia civil a topografia se faz necessária no início de qualquer projeto, pois é a partir da mensuração e detalhamento da área a ser construída que se obtém a delimitação, as dimensões e as condições da mesma, seja na construção de edifícios, estradas, aeroportos entre outros (PITTELLA; SALBEGO, 2014).

Segundo Rech (2014), uma das primeiras etapas é a planta topográfica que determina o local onde a construção será feita e prevê os serviços de terraplanagem, serviço este que necessita de boa precisão do topógrafo para minimizar gastos futuros com correções. Assim, a topografia, quando bem executada, é uma ótima opção para agilidade, menor desperdício de materiais e de mão de obra, reduzindo os custos do empreendimento.

O levantamento topográfico reside na elaboração de uma planta da área a partir de informações medidas no terreno, como divisas, distâncias e diferenças de nível. O mesmo é

---

<sup>1</sup>[claudio\\_lauro@hotmail.com](mailto:claudio_lauro@hotmail.com), Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Ambiental.

<sup>2</sup>[alvarosampaio1213@gmail.com](mailto:alvarosampaio1213@gmail.com), Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

<sup>2</sup>[augusto.tur@hotmail.com](mailto:augusto.tur@hotmail.com), Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

<sup>2</sup>[heloisarv1@hotmail.com](mailto:heloisarv1@hotmail.com), Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

<sup>2</sup>[nikole\\_melo@hotmail.com](mailto:nikole_melo@hotmail.com), Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

<sup>2</sup>[thaynara.nara@hotmail.com](mailto:thaynara.nara@hotmail.com), Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

um processo executado por um topógrafo, sendo um trabalho que serve de base para a realização dos demais projetos (NAKAMURA, 2013).

Segundo Comastri (1977), a planimetria tem por finalidade a determinação, no terreno, dos dados necessários à representação em plano horizontal, da forma e da posição relativas de todos os acidentes que nele se encontram, comportando, assim, a medida de ângulos e de distâncias referidas àquele plano e não leva em consideração o relevo.

A altimetria é a parte da topografia que trata de métodos e instrumentos 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).

Os levantamentos planialtimétricos são essenciais para a visualização de acidentes geográficos e outras características sobre a superfície do relevo, evidenciando superfícies íngremes e planas, características fundamentais nas atividades de planejamento do uso desta superfície nos mapeamentos (CONTE, 2015 apud BORGES, 1992).

Segundo a NBR 13133/1994, o levantamento planimétrico consiste na determinação do seu perímetro, incluindo, quando houver, o alinhamento da via ou logradouro, bem como a sua orientação a pontos materializados no terreno. Já a altimetria determina a altura relativa a uma superfície de referência, pressupondo-se o conhecimento de suas posições planimétricas.

O nivelamento geométrico é a operação que visa a determinação do desnível entre dois pontos a partir da leitura em miras (estádias ou em código de barras) efetuadas com níveis ópticos ou digitais que pode ser executado para fins geodésicos ou topográficos. A diferença entre ambos está na precisão (maior no caso do nivelamento para fins geodésicos) e no instrumental utilizado (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

De acordo com a NBR 13133/1994, o nivelamento geométrico (ou nivelamento direto) é aquele que realiza a medida da diferença de nível entre pontos do terreno por intermédio de leituras correspondentes a visadas horizontais, obtidas com um nível, em miras colocadas verticalmente nos referidos pontos.

O presente trabalho tem por objetivo a mensuração de um terreno por meio do levantamento planialtimétrico, realizando a terraplanagem.

## **Material e métodos**

O levantamento de campo para a obtenção dos dados foi realizado no mês de setembro de 2017 em uma área situada no Município de Rio Verde - GO, sendo de pouca inclinação e sem vegetação a 220 km da capital Goiânia.

Inicialmente, caminhou-se na área para conhecer o terreno, em seguida os quatro vértices da área foram estaqueados com auxílio de uma marreta e piquetes de madeira (em torno de 50 cm de comprimento) delimitando as extremidades e, assim, dando início ao levantamento planimétrico, onde foram levantados com o auxílio de uma Estação Total da marca FOIF através de visadas diretas e invertidas com o prisma em cada vértice. A mensuração permitiu ainda obter os ângulos internos e as distâncias horizontais dos pontos das curvas do terreno pelo método de irradiação. Os ângulos foram calculados e corrigidos através de uma planilha no Excel, onde foram feitos os cálculos e as correções das coordenadas definitivas.

O levantamento altimétrico se deu através da determinação das altitudes e cotas do terreno pelo processo da quadriculação para obtenção das curvas de nível e, por ser uma área que não possui desníveis acentuados, estaqueou-se piquetes de dez em dez metros com uma fita métrica e, logo após estaqueados, foi efetuada a correção das distâncias com o auxílio de uma Estação Total.

O equipamento Nível Óptico da marca KOLIDA foi estacionado com seu respectivo tripé no centro da aresta no meio fio do terreno, em seguida, centrado com a orientação de um prumo de fio e calado através dos parafusos calantes, anotando a altura do aparelho com auxílio de uma trena. Sendo o poste de energia o ponto de referência, zerou-se o equipamento em relação ao mesmo e girou-o no sentido horário a 180 graus, verificando, assim, o desnível de 30 centímetros para a realização do nivelamento, conforme especificado em projeto. Logo em seguida, com o aparelho estacionado no ponto de nivelamento, um integrante do grupo com o auxílio de uma régua, posicionou-se atrás de cada piquete para realizar a leitura da mira falante, onde foi verificado o fio médio de cada ponto da quadricula, determinando a diferença de nível com relação à altura do aparelho para, assim, dar início à execução da terraplanagem do terreno locado.

Para a realização da terraplanagem foi contratada uma empresa especializada, realizado no mês de setembro, após todas as cotas de cortes e aterros serem previamente escritas em cada piquete, para o melhor entendimento do operador.

Por ser um terreno aparentemente plano, porém muito compactado, e devido a época do ano não estar propícia a chuvas, primeiro foi necessário um caminhão pipa para umedecer a superfície e facilitar o próximo processo da terraplanagem. Depois de umedecido, a motoniveladora com o escarificador deu início à descompactação do solo, passando várias vezes em todo o terreno juntamente com o auxílio do caminhão pipa. Após a escarificação, iniciou-se o processo com a lâmina, levando o material de onde haveria corte para onde era necessário aterro, sem a necessidade de descartar ou repor material de

outro terreno e obedecendo aos níveis especificados em cada ponto. Por fim, o rolo compactador pé de carneiro passou por todo o terreno fazendo a compactação do mesmo.

## Resultados e discussão

Conforme os dados obtidos no presente trabalho, observou-se que realizou a mensuração da planialtimetria e a terraplanagem do terreno, onde o erro encontrado no levantamento planimétrico foi de  $360^{\circ} 02' 25''$  e, segundo a NBR 13.133, é permitido apenas 1' por vértice. Como ficou de acordo com a legislação, realizou-se a compensação angular, calculando os demais erros e desenhando a planta topográfica do terreno.

Em relação à altimetria, o presente trabalho representou a importância do método da quadriculação para obtenção das diferenças de níveis de cada ponto estudado, realizando assim, o corte ou aterro no terreno para realização da terraplanagem. Verificou-se que o terreno possuía uma média de 30 cm de desnível em relação ao marco zero (Figura 1).

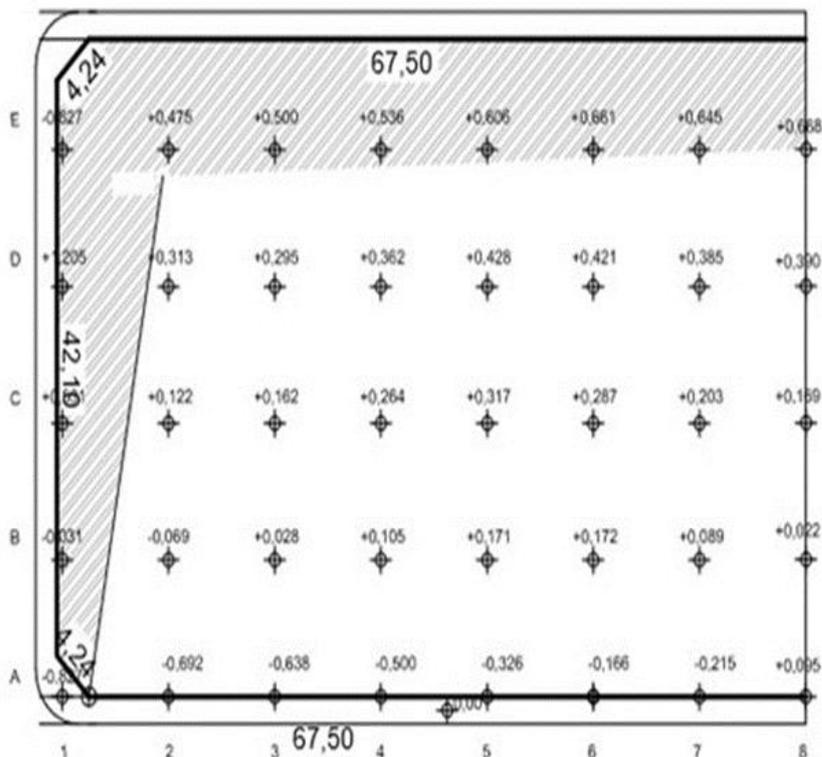


Figura 1: Representação do desnível dos pontos pelo método da quadriculação.  
Fonte: Próprio autor (2017).

Os pontos onde as cotas são positivas (Quadro 1), foi necessário realizar o aterro para atingir o nível do terreno, pois se encontram abaixo do nível desejado e será acrescentado material para nivelar, este acréscimo de material pode ser por empréstimo ou pelo próprio material dos cortes. Nos locais que apresentam valor negativo efetuou-se o corte, pois estavam acima do nível.

Quadro 1 – Valores de cotas em seus respectivos pontos.

Aterros		Corte		Corte		Corte	
A1	0,827	A8	0,095	C4	0,284	D6	0,421
A2	0,692	B3	0,028	C5	0,317	D7	0,385
A3	0,638	B4	0,105	C6	0,287	D8	0,39
A4	0,500	B5	0,171	C7	0,203	E2	0,475
A5	0,326	B6	0,172	C8	0,159	E3	0,500
A6	0,166	B7	0,089	D1	1,205	E4	0,536
A7	0,215	B8	0,022	D2	0,313	E5	0,606
B1	0,331	C1	0,531	D3	0,295	E6	0,661
B2	0,069	C2	0,122	D4	0,362	E7	0,645
E1	0,827	C3	0,162	D5	0,428	E8	0,688

Fonte: Próprio autor (2017).

Nos pontos A1, E1, D1 e E8 foram os locais com maiores valores de desníveis, necessitando aterrar 0,827 metros de solo nos pontos A1 e E1, nos pontos D1 e E8 efetuou se os cortes de 1,205 e 0,688 metros respectivamente.

Neste terreno não houve a necessidade de empréstimo de material, o próprio solo retirado dos pontos de corte foi o suficiente para o aterro pelo fato da diferença de nível não ser discrepante.

No trabalho realizado por Costa (2015), ressalta a definição de corte como segmentos de escavação que almeja o nível desejado e aterro a deposição de materiais. Constatou-se que a área trabalhada obteve maiores índices de corte, pois grande parte do terreno se encontrava acima do nível desejado.

Após a mensuração de todas as cotas, iniciou-se a terraplanagem com a motoniveladora com escarificador e verificou-se que iria ter excesso de material (solo) deixando o “bota fora” com volume significativo. Portanto, foi realizada uma nova mensuração do desnível em 40 cm de aterro, deixando o material distribuído no terreno, não sendo necessário locomover para outro local, melhorando a viabilidade do projeto e serviços de terraplanagem.

Segundo Santos (2012), o descarte de terra e entulho é cada vez mais oneroso nas regiões brasileiras devido à carência de bota-fora legalizado próximo das grandes cidades. A grande maioria dos bota-foras é privada, e o alto custo para se iniciar as atividades devido à enorme burocracia e custos de taxas, torna cada vez menor a oferta de locais para descarga de rejeitos da construção civil.

## Conclusões

A superfície terrestre pode ser demonstrada através de uma planta topográfica, que tem como objetivo colocar em um papel as medidas horizontais e os desníveis de uma

porção de terra através de um levantamento planialtimétrico. Através dessa definição o presente trabalho conclui que a precisão dos equipamentos topográficos utilizados para realizar tal levantamento permitiu a obtenção detalhada da área e seu desnível, contudo, apesar de um bom conhecimento teórico, a realização da prática influenciou diretamente no custo benefício dos serviços de terraplanagem, pois com a modificação do desnível ocasionou uma redução de custos para o proprietário devido à movimentação de material ser distribuída apenas na área em estudo.

## Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde – GO, pela qualidade de ensino, estrutura material e pelos profissionais competentes.

Aos amigos estagiários que foram de suma importância para a efetuação deste trabalho.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta atividade, e não estão nominalmente citados.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133: Execução de Levantamento Topográfico. Rio de Janeiro, p. 35. 1994.

BORGES, A. C. Topografia aplicada à engenharia civil. São Paulo, Ed. Edgar Blücher Ltda, v.2. 232p. 1992.

COMASTRI, J. A. Topografia: Planimetria. 1ed. UFV. Viçosa MG.1977.

COSTA R. Introdução à Terraplanagem. Universidade Federal do Paraná: Paraná. 2015. p. 11~17.

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

NAKAMURA, J. Execução bem sucedida de serviços como limpeza de terreno, sondagem e terraplanagem, é condição para garantir que as etapas subsequentes da obra ocorram dentro do tempo esperado. 2013. Disponível em:

<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/148/execucao-bem-sucedida-de-servicos-como-limpeza-de-terreno-sondagem-300965-1.aspx>. Acesso em: 18/09/2017.

PITTELLA, M. S.; SALBEGO, A. G. Aplicação da topografia na engenharia civil. In: Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2014, Rio Grande do Sul. [S.l.: s.n.], 2014. v. 6. Disponível em:

<<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/7833>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

RECH, J. Topografia na construção civil. 2014. 49 p. Relatório de Estágio (Topografia na Construção Civil) - Universidade do Planalto Catarinense, Lages SC, 2014. Disponível em:

<<http://revista.uniplac.net/ojs/index.php/engcivil/article/view/1507>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

SANTOS, L. "Bota Fora". 2012. Disponível em:  
<http://www.terraplenagem.net/dicionario/b/ bota-fora/>. Acesso em: 20/09/2017.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Ed. UFPR 2012. 273 p.