CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA

JOÃO FELLIPE SILVA BOMFIM

ISABELLA PORTO OLIVEIRA

JAQUELINE QUIRINO MOREIRA

A IMPORTÂNCIA DA TOPOGRAFIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
Um estudo de caso do conjunto habitacional Jubiabá Gabriela

ITABUNA-BA
2022

JOÃO FELLIPE SILVA BOMFIM

ISABELLA PORTO OLIVEIRA

JAQUELINE QUIRINO MOREIRA

A IMPORTÂNCIA DA TOPOGRAFIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Um estudo de caso do conjunto habitacional Jubiabá Gabriela

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UNEX, Curso de Engenharia Civil, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Eder Bruno Santana de Mendonça.

ITABUNA-BA
2022

“O segredo do sucesso é a constância do propósito”.

Benjamin Disraeli

RESUMO

A Topografia é considerada uma ciência de muita importância na execução de projetos, onde é possível determinar as medições das áreas de volumes e o comportamento dos relevos com fins de sistematização de terras. Devido à evolução dos equipamentos nesta área o ganho tornou-se considerável na produtividade e na qualidade dos projetos com uma maior precisão na coleta de dados, que servem de base para projetos na construção civil. Diante dos equipamentos topográficos podemos destacar a Estação total por se tornar viável para realização de praticas de terraplenagem, sendo capaz de otimizar o trabalho, apresentar os dados e modelos relativamente semelhantes aos do Nível de precisão. Enquanto que o GPS mostra a localização de um ponto com exatidão na superfície terrestre e por isso vem sendo muito utilizado nos levantamentos topográficos. A Metodologia aplicada foi através de uma pesquisa explicativa, onde para nortear este trabalho foram utilizados livros, dissertações, teses, revistas, normas técnicas e artigos científicos. O propósito deste trabalho é verificar, acompanhar e avaliar a real necessidade da Topografia na construção civil da obra do conjunto habitacional Jubiabá Gabriela do programa Minha Casa Minha Vida no município de Itabuna, acompanhando o serviço de terraplanagem, observando a implantação de prédios e arruamentos e elencar as principais vantagens e desvantagens no uso da Topografia. A construção civil do conjunto habitacional Jubiabá Gabriela está localizada em um terreno acidentado existindo assim a necessidade de controlar a inclinação dos taludes, esse controle é possível por conta da topografia. Desta forma, a topografia espera provar ser fundamental e indispensável.

Palavras-chave: Topografia, Equipamentos Topográficos, Construção Civil.

ABSTRACT

Topography is considered a very important science in the execution of projects, where it is possible to determine the measurements of the volume areas and the behavior of the reliefs for the purposes of systematization of lands. Due to the evolution of the equipments in this area the gain has become considerable in the

productivity and the quality of the projects with a greater precision in the data collection, that serve as basis for projects in the civil construction. In front of the topographic equipment we can highlight the Total Station for becoming feasible to perform earthworks, being able to optimize the work, present the data and models relatively similar to those of the Level of precision. While the GPS shows the location of a point with accuracy on the earth's surface and for that reason it has been used extensively in topographic surveys. The applied Methodology was through an explanatory research, where to guide this work were used books, dissertations, theses, magazines, technical norms and scientific articles. The purpose of this work is to verify, monitor and evaluate the real need for topography in the construction of the Jubiabá Gabriela housing project of the My Home My Life program in the Itabuna municipality, following the earthworks service, observing the implantation of buildings and streets and highlighting the main advantages and disadvantages of using Topography. The civil construction of the Jubiabá Gabriela housing complex is located on a rugged terrain and there is a need to control slope slope, this control is possible due to topography. In this way, the topography hopes to prove fundamental and indispensable.

Keywords: Topography, Topographic Equipment, Civil Construction.

1. INTRODUÇÃO

Topografia vem do grego topos = lugar, local e *grafo* = descrição, significa a descrição minuciosa de uma localidade. Têm relação com o homem desde o início da humanidade, visto a necessidade de descrever o meio em que vive.

No antigo Egito as margens do Rio Nilo, quando aconteceu a destruição dos limites das terras devido às cheias, tornou se necessário a demarcação dos novos territórios, os levantamentos cadastrais e avaliações de áreas rurais existentes, dando assim o início ao método conhecido atualmente como topografia. Foram desenvolvidas técnicas para possibilitar a restituição das áreas inundadas e com o passar dos anos e de acordo as necessidades reveladas, chegou se aos equipamentos eletrônicos modernos utilizados atualmente, os quais continuam se atualizando.

O serviço topográfico determina a situação do terreno, seus declives, suas imperfeições, a necessidade de aterro ou de corte, apresenta o perímetro, a área total do terreno, o seu relevo e os recursos naturais que estejam existentes (rios, córregos, lagos e afins. Com os dados em mãos, o profissional responsável terá mais um item informativo para o planejamento e avaliação da viabilidade do projeto em relação ao investimento a ser empregado e pôr fim a execução. São informações de grande relevância que reflete na análise orçamentaria, na qual será disposta as possibilidades de retorno financeiro

O tema abordado apresenta o papel fundamental da topografia. Por meio dos aparelhos mais modernos e softwares avançados, possibilitam delimitar com precisão a área de execução de obras, como em programas habitacionais Minha Casa Minha Vida.

Esta pesquisa teve como objetivo certificar que o empreendimento, conjunto habitacional Jubiabá Gabriela do programa Minha Casa Minha Vida no município de Itabuna, estava de acordo como o projeto, sendo Topografia auxiliadora na execução da obra, acompanhando o serviço de terraplanagem, que tem como objetivo a conformação do relevo terrestre para a implantação, devido a sua necessidade de controlar as cotas em cada platô assim como as inclinações dos arruamentos , dos bueiros, e as canaletas na parte de drenagem . Também foi observando a implantação de prédios e arruamentos a elencar as principais vantagens e desvantagens no uso da Topografia.

Na construção civil necessita de precisão máxima tanto no posicionamento das torres quanto nas obras de drenagem, pois uma drenagem mal posicionada ou até com inclinação errada pode ocasionar transtornos na estrutura dos prédios.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1. A TOPOGRAFIA NA ENGENHARIA

A Topografia é considerada muito importante quando se fala em sistematização de terras, medições de terrenos e nivelamento de terraplenagem, ou seja, é uma ferramenta imprescindível na execução de vários projetos, fornecendo métodos e instrumentos que permitem o conhecimento do terreno e asseguram uma correta implantação da obra ou serviço.

Segundo Pinto (2000), a Topografia, através de levantamentos, tem por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície da terra, sem levar em consideração a sua curvatura. Tratando-se de uma ciência aplicada, baseada na Geometria e na Trigonometria, de âmbito restrito e se incumbe da representação, por meio de uma projeção ortogonal dos detalhes da configuração do terreno, sejam eles naturais ou artificiais.

Loch (2000) afirma que a Topografia consiste no conhecimento dos instrumentos e métodos os quais têm por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem considerar a curvatura resultante da esfericidade terrestre.

Tem por finalidade a Topografia segundo Domingues (1979) determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, do fundo dos mares ou do interior de minas, desconsiderando a curvatura resultante da esfericidade da Terra. Compete ainda à Topografia, a locação, no terreno, de projetos elaborados de Engenharia.

A Topografia é uma arte já utilizada pelo homem há muito tempo. Utilizando mecanismos específicos para medição, desenvolvendo técnicas de medida para descobrir dimensões de terrenos e desníveis. Entre os equipamentos mais utilizados para se fazer levantamentos topográficos, podemos destacar o nível topográfico, a estação total e o GPS.

Para Coelho (2003), a constante evolução dos equipamentos e softwares na área de topografia propiciou um ganho considerável em produtividade e qualidade na confecção dos mapas que servem de base aos projetos de Engenharia.

A evolução dos instrumentos topográficos aconteceu quando o homem percebeu a necessidade de aperfeiçoar suas técnicas para obter informações sobre terrenos, áreas, altitudes, perímetros e informações dessa natureza.

De acordo com Brinker (1977), o trabalho prático da Topografia pode ser dividido em cinco etapas:

- Tomada de decisão: onde se relacionam os métodos de levantamento, equipamentos, posições ou pontos a serem levantados, etc.;
- Trabalho de campo ou aquisição de dados: efetuam-se as medições e gravação de dados;

- Cálculos ou processamento: elaboram-se os cálculos baseados nas medidas obtidas para a determinação de coordenadas, volumes, etc.;
- Mapeamento ou representação: produz-se o mapa ou carta a partir dos dados medidos e calculados;
- Locação.

A Topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana (DOUBEK, 1989).

2.2. EQUIPAMENTOS TOPOGRÁFICOS

A Topografia já é utilizada pelo homem há muito tempo, mesmo que na sua forma mais rudimentar. Segundo Espartel (1965), os egípcios, os gregos, os árabes e os romanos nos legaram instrumentos e processos que, embora primitivos, serviram para descrever, delimitar e avaliar propriedades rurais, com finalidades cadastrais.

Afirma ainda Espartel (1965), que os aperfeiçoamentos da mecânica de precisão introduzidos nos instrumentos topográficos e o progresso realizado na parte óptica dos instrumentos deram a Topografia o valor que realmente tem como ciência e como técnica no levantamento topométrico preciso do terreno e na representação gráfica equivalente, servindo como apoio de qualquer trabalho de Engenharia e Agrimensura.

A modernidade chegou à Topografia de maneira rápida e veio para ajudar, sendo uma área onde a informação tem que ser exata. O levantamento topográfico conta com o auxílio de equipamentos que vem evoluindo cada vez mais, para que se obtenha uma maior produtividade, manipulando dados mais precisos em um menor espaço de tempo e com maior facilidade, visando assim à melhoria dos projetos.

2.2.1. NÍVEL TOPOGRÁFICO

O Nível topográfico, também conhecido como Nível Óptico ou Nível de precisão, é um instrumento usado junto a uma baliza que tem a finalidade de medição de desníveis entre os pontos que estão em distintas alturas ou transporta a cota de um ponto conhecido a outro desconhecido.

Para se compreender melhor como funciona o levantamento geométrico, é preciso conhecer o Nível, que é o instrumento utilizado para se fazer à coleta de dados em campo. De acordo com Pinto (1988), a execução de um nivelamento

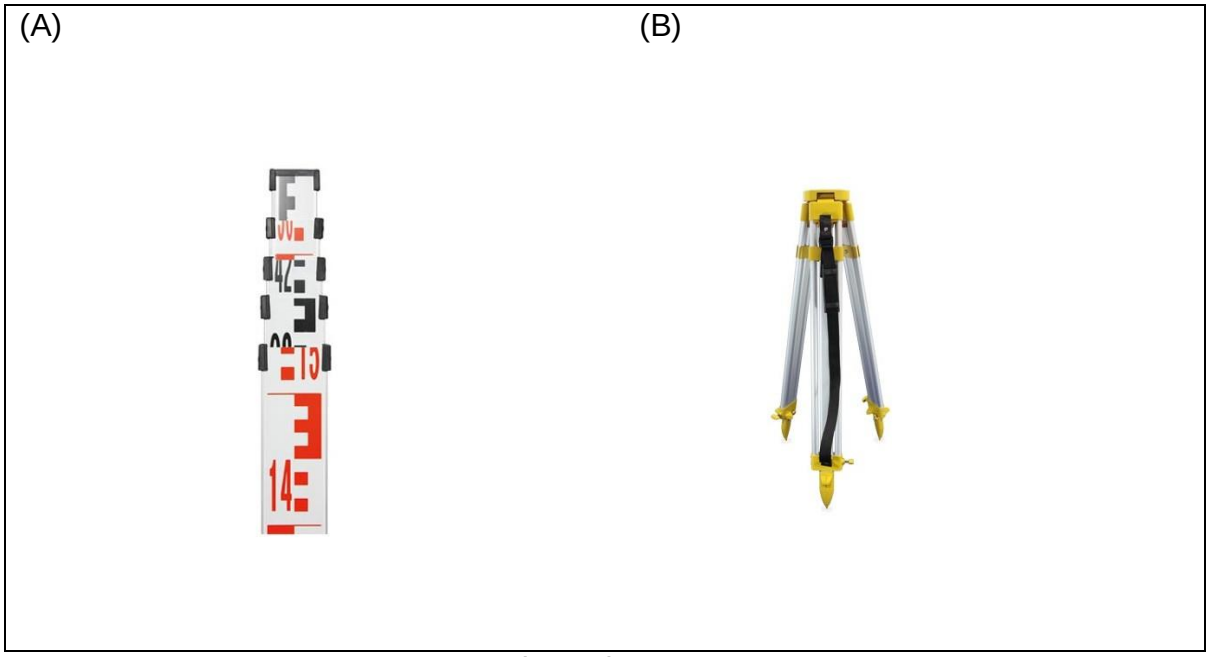
geométrico, o instrumental a ser empregado necessita estabelecer uma linha de visada horizontal e permitir a medida de distancias vertical. Esse instrumento é o Nível topográfico apresentado na Figura 1, que é auxiliado por outros equipamentos para a realização do levantamento geométrico como a régua de leituras e o tripé de sustentação do Nível, que estão apresentados na Figura 2.

Figura 1 - Nível Topográfico



Fonte: Catálogo nível System (2017).

Figura 2 - Régua de leituras (A) e Tripé de sustentação (B)



Fonte: Catálogo nível System (2017).

2.2.2. ESTAÇÃO TOTAL

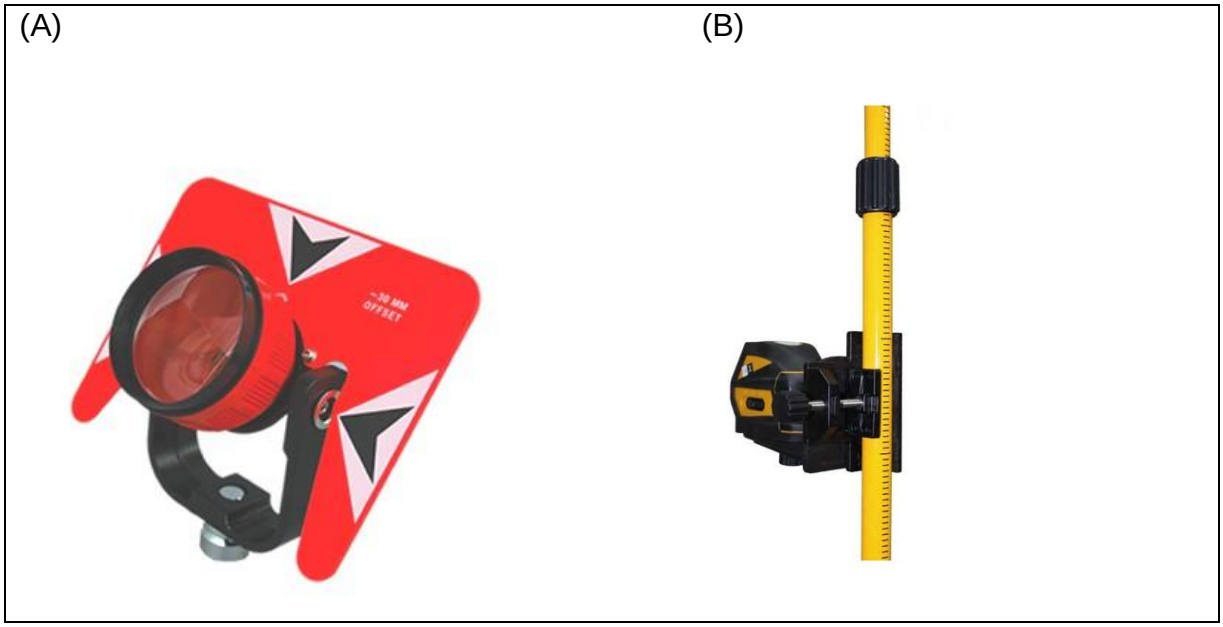
A Estação total apresentada na Figura 3 é um aparelho eletrônico que realiza medições de ângulos e distâncias, sendo ainda capaz de armazenar os dados recolhidos e executar alguns cálculos. Esse instrumento é composto por um tripé de sustentação, um prisma refletor e um bastão, que estão apresentados na Figura 4.

Figura 3 - Estação total



Fonte: Catálogo Embratop (2017).

Figura 4 - Prisma refletor (A) e bastão (B)



Fonte: Catálogo CPE Tecnologia (2017)

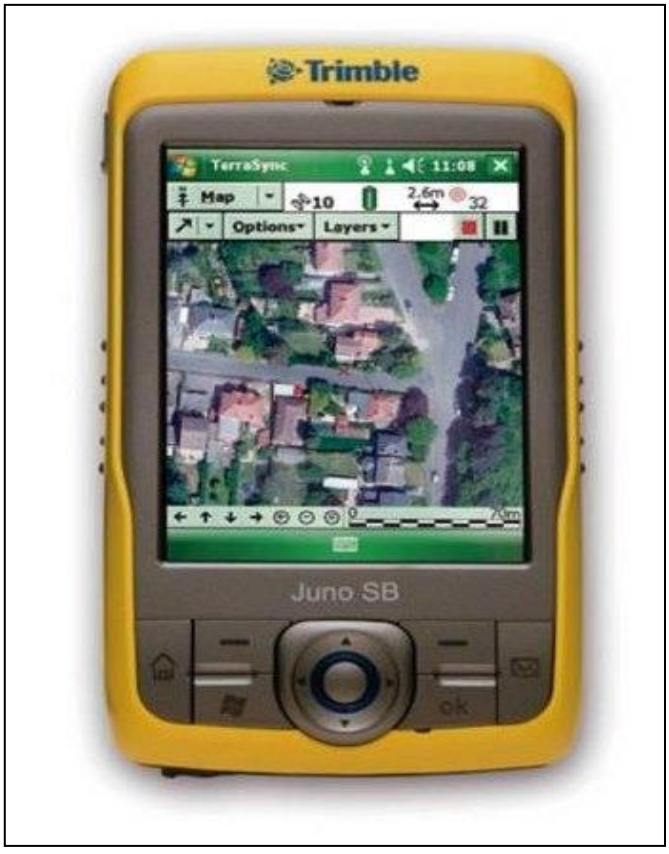
De acordo com Borges (1977, p. 189)

> Estação Total Eletrônica é um complemento do teodolito eletrônico, porque além de fornecer as leituras dos círculos horizontais e verticais automaticamente, também lê a distância direta, já que é também um distanciômetro. O único trabalho do operador é atingir os alvos (refletores) a ré, a vante e apertar os botões correspondentes. O aparelho fornece então as leituras dos círculos e as distâncias. Esses valores podem aparecer no visor do aparelho para anotação na caderneta ou, porém ir diretos para um disquete, que envia os dados para a programação de cálculo “software”.

2.2.3. GPS

A figura 5 apresenta o GPS , um aparelho com tecnologia avançada muito utilizado por sua precisão excepcional. O sistema de posicionamento global (GPS ou Global Positioning System) permite a localização de um ponto com exatidão na superfície terrestre, por isso vem sendo muito utilizado em levantamentos topográficos para sistematização de terreno.

Figura 5 - Sistema de posicionamento global (GPS)



Fonte: Catálogo Embratop (2017)

De acordo com Antunes (1995), o GPS (Global Positioning System) é um sistema de posicionamento de cobertura global, isto é, possível de ser utilizado em qualquer ponto à superfície da Terra ou nas suas imediações atmosféricas, e que se baseia na medição de distâncias através de tempos de percurso e diferença de fase de sinais eletromagnéticos emitidos por uma constelação de satélites artificiais.
De acordo com Mccormac (2007. p. 236)

> Com o GPS os pontos podem ser localizados rápida e exatamente sobre a Terra pela medição de distâncias para satélites artificiais. Você pode ficar bastante surpreso em saber que a localização de pontos sobre a terra e a distância entre esses pontos, sejam pequenas ou longas, podem ser determinadas com exatidão igual ou melhor, pela medição de distâncias para satélites a milhares de quilômetros afastados no espaço, em vez de usar as técnicas convencionais diretas sobre a Terra onde os pontos estão localizados.

2.3. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

Para Uzêda (1963), levantamento topográfico é o conjunto de operações por meio das quais obtemos os dados necessários para o desenho de determinado trecho do terreno. Para que alcancemos esse objetivo com maior precisão de detalhes, lançamos mão de duas operações bem distintas: planimetria e altimetria.

Ao conjunto de métodos empregados na coleta de dados necessários para o traçado da planta topográfica, temos a planimetria que se trata de uma representação em projeção horizontal dos detalhes existentes na superfície e a altimetria que é responsável pela medição da altura relativa dos pontos que envolve o relevo e ocupação do solo. A planialtimetria é a combinação da planimetria e altimetria, sendo, portanto, um estudo mais completo.

A importância de se obter dados que caracterizem a representação do relevo de um terreno tem a finalidade de implantação e execução de projetos.

De acordo com Espartel (1965), a altimetria ou hipsometria tem por fim a medida da distância vertical ou diferença de nível entre diversos pontos. Quando as distâncias verticais são referidas a superfície média dos mares, tomam o nome de taludes; recebem o nome de cotas quando se referem a uma superfície de nível fictícia, situada acima ou abaixo da superfície dos mares.

Segundo Comastri e Tuler (2010), o estudo do relevo de um aterro, planimetricamente conhecido, consiste na determinação das alturas de seus pontos

característicos e definidores da altimetria, relacionados com a superfície de nível que se toma como elemento de comparação.

Borges (1992) afirma que a topografia participa intensamente nos projetos e execuções de arruamentos e loteamentos. Inicialmente no levantamento planialtimétrico da gleba colabora no projeto e, finalmente, atua na locação do projeto.

De acordo com Borges (1992, p. 232)

> Os levantamentos planialtimétricos são fundamentais para a visualização de acidentes geográficos, e outras características sobre a superfície do relevo evidenciando superfícies íngremes e planas, tais características fundamentais nas atividades de planejamento do uso desta superfície nos mapeamentos.

2.4. TERRAPLANAGEM

Nichols (2010), afirma que a terraplenagem ou movimento de terras pode ser entendida como o conjunto de operações s necessárias para remover a terra dos locais em que se encontra em excesso para aqueles em que há falta, tendo em vista um determinado projeto a ser implantado.

Independente do porte da obra de Engenharia Civil, a realização de trabalhos prévios de movimentação de terras se faz necessário. Por esta razão a terraplenagem teve o enorme desenvolvimento verificado no último século (NICHOLS, 2010).

A preparação do terreno é composta por etapas genéricas que, obviamente, podem ser desnecessárias conforme as características especificas do tipo do terreno encontrado. Estas etapas são as seguintes (ABRAM, 2000):

- Desmatamento (retirada da vegetação de grande porte) - pode ser feita com moto serra ou, eventualmente, com processos mecânicos, no caso de existência de poucas árvores (como dozer, pá carregadora, etc.);
- Destocamento - retirada de tocos e raízes;
- Limpeza - retirada da vegetação rasteira;
- Remoção de camada vegetal - a camada de solo que pode ser considerada um banco genético, deve ser retirada particularmente, pois não pode ser utilizada em aterros, ou seja, possuem baixa resistência, alta compressibilidade e permeabilidade.

3. METODOLOGIA

Conforme Silva (2005) a metodologia tem como função mostrar como andar no “caminho das pedras’’ da pesquisa, ajudar a refletir e instigar um novo olhar sobre o mundo: um olhar curioso, indagador e criativo.

Para nortear essa pesquisa foram utilizados livros, dissertações, teses, revistas, sites especializados, normas técnicas e artigos científicos.

A metodologia utilizada nesse trabalho trata-se de um estudo de caso baseado em levantamentos bibliográficos, com a comparação da experiência do acompanhamento direto em campo com a pesquisa efetuada através de consulta às bibliografias da área disponíveis.

O acompanhamento de campo ocorreu em uma empresa da área que dispõe dos equipamentos citados e realiza levantamentos topográficos em áreas urbanas e rurais. Para acompanhar o serviço de terraplenagem, observar e analisar a implantação dos arruamentos na obra do programa habitacional Minha Casa Minha Vida serão necessários a utilização dos equipamentos topográficos como: estação total, nível, bastão, testemunhas, piquetes, prisma e mira, além das plantas contendo os projetos.

Segundo Andrade (1997) uma pesquisa bibliográfica pode ser elaborada como um trabalho em si mesmo ou construir-se numa etapa de desenvolvimento de monográficas, dissertações, enquanto trabalho autônomo, a pesquisa bibliográfica compreende várias fases, que vão da escolha do tema à redação final.

4. CRONOGRAMA

Etapas do TCC	**CRONOGRAMA - Ano 2022**																			
	ago/22				set/22				out/22				nov/22				dez/22			
	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
Escolha do tema	**X**	X																		
Justificativa			X																	
Objetivos			X																	
Fundamentação teórica				X																
Metodologia, pesquisa e dados.					X															

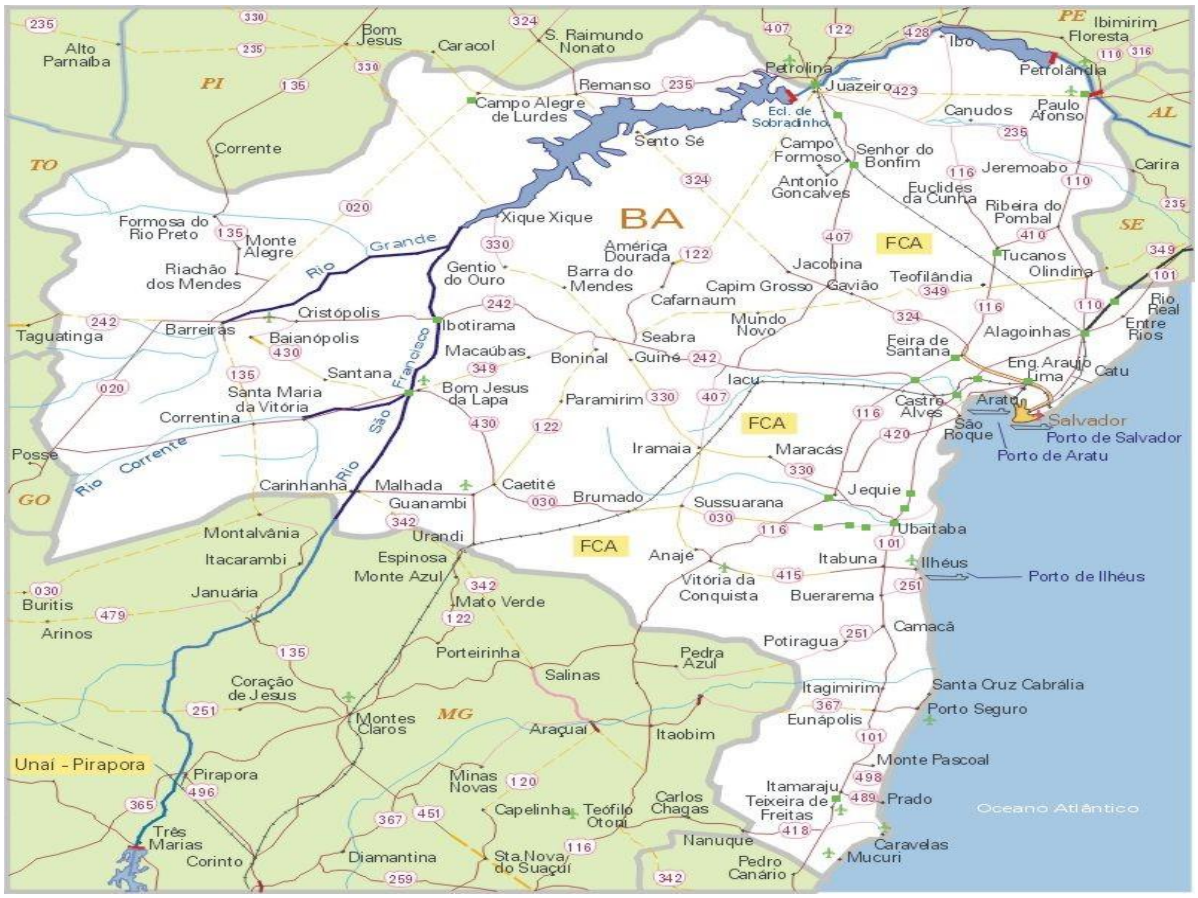
Pesquisa de campo						X													
Coleta e análise dos dados.						X	X												
Discussão dos resultados							X												
Elaboração das Considerações Finais							X												
Revisão do TCC									X										
Revisão Bibliográfica										X									
Redação final do TCC											X								
Encaminhamento à correção linguística												X							
Entrega do TCC															X				
Apresentação à Banca Examinadora															X				
Correções indicadas pela Banca Examinadora																			
Entrega final do TCC (encadernado e CD)																			

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi realizado no conjunto habitacional Jubiabá Gabriela do programa Minha Casa Minha Vida no município de Itabuna, localizado na região sul da Bahia a 436 km de distância da capital baiana Salvador. A baixo na Figura 6 o mapa da região.

Figura 6 - Mapa da região sul da Bahia



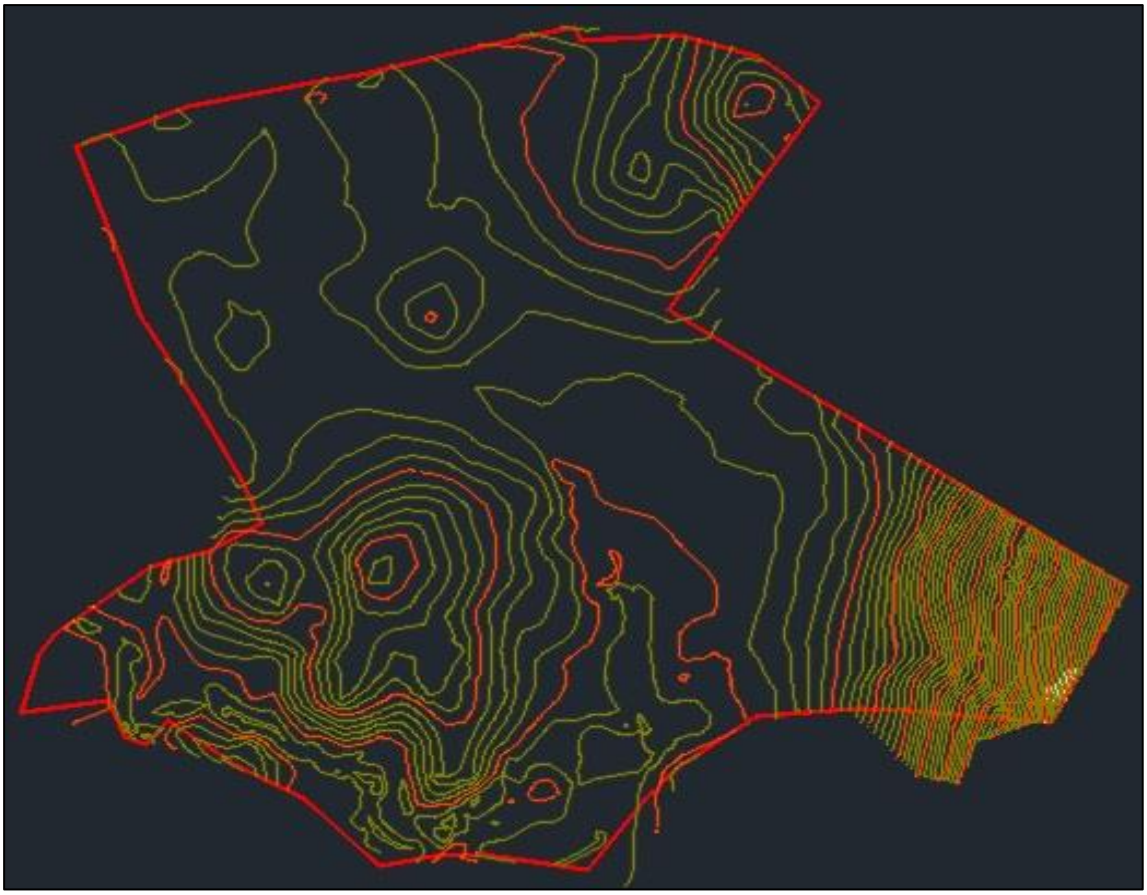
Fonte: Lidiane Porto (2019).

5.2. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

Para a execução de um bom projeto, a primeira etapa foi solicitar o serviço de levantamento topográfico do terreno, pois a maioria dos problemas na etapa de execução está relacionada a erros não solucionados nesta etapa do projeto.

A primeira etapa para elaboração de um projeto foi o levantamento planialtimétrico, que definiu as dimensões e as condições encontradas no terreno a ser locado. O levantamento colheu informações da real situação da área, tais como: cotas (curvas de níveis), formações rochosas, brejos, árvores, cursos d'água, etc., conforme Figura 7.

Figura 7 - Curvas de nível do terreno



Fonte: Dados do Autor (2017).

O responsável por colher esses dados foi o topógrafo, que com o auxílio de seus equipamentos colheu tais informações e elaborou uma planta topográfica com a real localização dos obstáculos e as variações das cotas existentes no local.

Com a planta topográfica em mãos o projetista desenvolveu e situou sua obra no local desejado, como indica Figura 8. Após desenvolvimento, o projeto foi repassado para o topógrafo, onde através das informações contidas nele realizou a locação da terraplanagem, arruamentos e fundações.

Figura 8 - Planta baixa do empreendimento



Fonte: Dados do Autor (2017).

5.3 OBRAS DE TERRAPLANAGEM

A terraplenagem de maneira geral compreende um conjunto de operações necessárias para remover a terra de locais em que se encontra em excesso (corte) para aqueles em que há falta (aterro). Em obras de construções nesse nível a terraplenagem é mecanizada, ou seja, a sua mecanização permite uma grande movimentação de volumes de terra em prazos mais curtos e com velocidade de operação relativamente alta.

Neste programa habitacional minha casa minha vida foi utilizada a terraplanagem em grande extensão, pois existia a necessidade de cortes de grandes dimensões e, consequentemente, enormes volumes de aterros, um método de compensação. Serviço apresentado na Figura 9. A Topografia auxiliou na locação de

onde deveria acontecer os aterros, bem como a altura do mesmo, certificando fidelidade ao projeto, em relação as cotas de projeto.

Figura 9 - Aterro em grande escala



Fonte: Dados do Autor (2017).

5.3.1. ETAPAS PRELIMINARES

A fim de ter uma visão total da área e colaboração para as instalações de barracões e sanitários provisórios, foi realizada uma limpeza da área, iniciando pela retirada das árvores de grandes portes e transportando para lugares adequado. Logo depois, foi feito uma limpeza da vegetação rasteira, em média 20 centímetros de remoção do terreno, que na terraplanagem não é aproveitada, pois não proporciona uma compactação conforme estabelecidos por normas. Esses processos realizaram-se por meio da escavadeira hidráulica, na remoção, e pelo caminhão caçamba, no transporte.

5.3.2. ESCAVAÇÃO

A escavação foi um processo empregado para romper a compacidade do solo em seu estado natural, por meio do emprego de ferramentas cortantes, por exemplo,

os dentes da caçamba de uma escavadeira hidráulica, equipamento apresentado na Figura 9. A escavação é um método praticado logo após a execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área do empréstimo.

Figura 10 - Escavadeira hidráulica



Fonte: Dados do Autor (2017)

5.3.3. CARREGAMENTO

Consistiu na carga de enchimento do caminhão caçamba, ou no acúmulo do material que já sofreu o processo de desagregação, ou seja, que já foi escavado. O caminhão caçamba foi completado, com o material escavado, através da escavadeira hidráulica e transportou esse material para onde estava acontecendo os aterros, conforme indica Figura 11.

Figura 11 - Preenchimento da caçamba



Fonte: Dados do Autor (2017).

5.3.4. EMPRÉSTIMO

Foi cometido pela escavação do material (corte), em local definido, e com esse material complementar as áreas que culminou os aterros, denominando terras emprestadas. Boa parte do empreendimento foi utilizado terras emprestadas, dado que o projetista se preocupava com edificações em locais de baixadas e com possíveis alagamentos futuros.

5.3.5. Espalhamento

Os caminhões caçamba transportavam e despejavam o material, proveniente dos cortes, nos locais em que aconteceram os aterros. Foi espalhado esse material uniformemente em camadas de 30 centímetros para logo após acontecer a compactação do material. Para espalhar esse material foi utilizado a motoniveladora e para a compactação foi empregado o rolo compactador pé de carneiro e o Rolo Pneumático. Equipamentos apresentados na Figura 12.

Figura 12 - Motoniveladora (A) e Rolo compactador pneumático (B)

(A)



(B)



Fonte: Dados do Autor (2017).

5.3.6. TRANSPORTE DE CARGA E BOTA-FORA

O excesso de terra proveniente do corte foi transportado para outras áreas, os materiais que tinham boa qualidade para compactação foi aproveitado em algum local da obra como material de aterro e alguns, também de boa qualidade, foram armazenados temporariamente para que seja reaproveitado futuramente em alguma etapa da terraplenagem, no caso do excesso retirado que não foi utilizado, por não conter características necessárias para aterros, como solos moles ou camada de

remoção vegetal, o transporte desse material foi feito num local de despejo autorizado fora da obra. Equipamentos apresentado na Figura 13.

Figura 13 - Caminhão Caçamba



Fonte: Dados do Autor (2017).

5.4. LOCAÇÃO DE PRÉDIOS E ARRUAMENTOS

Na locação dos prédios foi analisado todos os métodos aceitáveis e que aperfeiçoariam o tempo gasto em cada trabalho. Com o nível do terreno já concretizado, usou-se a estação total, bastão e prisma para locar os prédios, tomando o devido cuidado, para que estivesse nas coordenadas estabelecidas pelo projeto. No projeto, os prédios, estavam caracterizados alinhados, conforme figura 10, que acarretava o auxílio da topografia para demarcar essas linhas. A Topografia foi providencial em estabelecer fidelidade ao que o projetista estabeleceu.

Figura 14 - Alinhamento dos prédios



Fonte: Dados do Autor (2017).

Com a locação dos prédios concluídos, ou a maioria já locados, deu início as locações do sistema de drenagem para depois finalizar o arruamento. A topografia acompanhou todas as etapas da locação deste sistema, conferindo as inclinações e garantindo a fiel representação do projeto. Um adequado sistema de drenagem, portanto, proporciona uma série de benefícios, tais como:

- Redução de gastos com a manutenção de vias públicas;
- Valorização das propriedades existentes em área beneficiada;
- Redução de danos às propriedades e do risco de perdas humanas;
- Escoamento rápido das águas superficiais, assim facilitando o tráfego por ocasião das chuvas;
- Eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais;
- Redução de impactos da chuva ao meio ambiente, como erosões e poluição de rios e lagos;
- Redução na incidência de doenças de veiculação hídrica;
- Condições razoáveis de circulação de veículos e pedestres nas áreas urbanas, por ocasião de chuvas frequentes e/ou intensas.

Para o processo da execução dos arruamentos, a topografia locou e nivelou as cotas, indicando para onde as águas deveriam percorrer e as alturas das ruas em relação aos prédios. Com o auxílio de piquetes e testemunhas foi possível o operador traçar a rua conforme projeto. Nessa etapa foi utilizada a motoniveladora para uniformizar o material e confeccionar o trajeto da rua, como indica Figura 11.

Figura 15 - Execução dos arruamentos



Fonte: Dados do Autor (2017).

5.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TOPOGRAFIA

Na fase de obra, serviu de instrumento para evitar erros, participando desde a elaboração até a finalização. Durante o andamento acompanhou os posicionamentos, alinhamentos e nivelamentos, constatando se ocorreu deslocamentos e/ou desnível durante a execução.

A não participação da topografia em uma obra pode acarretar em problemas desde a elaboração do projeto até sua finalização.

Na idealização do projeto podem acontecer erros graves que acarretem adversidades que recaem sobre o real custo. Na execução podem surgir problemas nas curvas de nível, alinhamento e posicionamento, além de gerar um custo desnecessário na utilização de máquinas e mão de obra, e entre outros serviços.

Por melhores que sejam os equipamentos e por mais cuidado que se tome ao proceder a um levantamento topográfico, as medidas obtidas jamais serão isentas de erros. Podemos classificar os erros como:

- Naturais: aqueles que são ocasionados por fatores ambientais, ou seja, temperatura, vento, pressão atmosféricas, ação da gravidade e entre outros. Sendo alguns destes erros classificados como erros sistemáticos e dificilmente podem ser evitados. São passíveis de correção desde que sejam tomadas as devidas precauções durante a medição;
- Instrumentais: aqueles ocasionados por defeitos e/ou imperfeições dos aparelhos utilizados nas medições. Alguns destes erros são classificados como acidentais e ocorrem ocasionalmente, podendo ser evitados e/ou corrigidos com a aferição e calibragem dos aparelhos;
- Pessoais: aqueles ocasionados por falta de cuidado do operador. Os mais comuns são os erros na leitura dos ângulos, erros na leitura da régua graduada, ponto visado errado, aparelho fora de prumo, aparelho fora de nível, e entre outros.

É importante ressaltar que alguns erros se anulam durante a medição e/ou durante o processo de cálculo. Por isso um levantamento que aparentemente não apresenta erros, não significa necessariamente estar correto. Os erros grosseiros não devem ocorrer jamais, pois não são passíveis de correção.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o levantamento bibliográfico e as visitas na obra do conjunto habitacional Jubiabá Gabriela do programa Minha Casa Minha Vida em Itabuna, comprovou in loco que o empreendimento obteve fidelidade ao pensamento do projetista, sendo a Topografia de vital importância para a representação em campo desse projeto. Considerando o período desta pesquisa e respeitando seu cronograma, a parte analisada a respeito da influência da topografia em uma obra civil foi reduzida a apenas três objetivos específicos, acompanhar o serviço de terraplanagem, observar a implantação de prédios e arruamentos e elencar as principais vantagens e desvantagens no uso da Topografia.

A obra do conjunto habitacional Jubiabá Gabriela do programa Minha Casa Minha Vida em Itabuna está localizada em um terreno acidentado, o que se fez necessário controlar a inclinação dos taludes tal como a drenagem. Esse controle preciso é possível por causa da topografia, provando ser fundamental para o andamento da obra e fornecimento de fidelidade ao projeto, sendo indispensável a terraplenagem e a locação dos prédios e arruamentos.

Muitas outras abordagens relacionando a topografia e a construção civil foram analisadas, mas esta pesquisa limitou-se a acompanhar o andamento da obra em tempo real ao invés de procurar retrospectivas dos trabalhos que já haviam sido concluídos na obra.

REFERÊNCIAS

ABRAM, Isaac; ROCHA, Aroldo. **Manual Prático de Terraplenagem**. Salvador: Pini, 2000.

ANDRADE, Mario Henrique Furtato. **Aspectos técnicos, econômicos e institucionais da gerência de conservação rodoviária**. 1997. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Cap. 1

ANTUNES, Carlos. **Levantamentos topográficos: Apontamentos de topografia**. 1995. 130 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Geografia, Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, Lisboa, 1995.

BORGES, Alberto de Campos. **Topografia Aplicada à Engenharia Civil**. 2. ed. Sao Paulo: Blucher, 1977. 216 p. 2 v.

COELHO, Antonio Carlos Silveira. **Avaliação do desempenho de receptores GPS em levantamentos altimétricos, para fim de sistematização de terras**. 2003. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Irrigação e Drenagem, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

COMASTRI, Jose Anibal; TULER, Jose Claudio. **Topografia: altimetria**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 3 v.

DOMINGUES, Felippe Augusto Aranha. **Topografia e astronomia de posição: para engenheiros e arquitetos**. São Paulo: Mc Graw Hill do Brasil, 1979. 1 v.

EDUCAÇÃO, Escola. **Mapa da bahia**. 2019. Disponível em: https://escolaeducacao.com.br/wp-content/uploads/2019/12/mapa-bahia-cidades.jpg. Acesso em: 10 nov. 2022.

ESPARTEL, Lelis. **Curso de Topografia**. São Paulo: Globo, 1975. 655 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. Barueri: Atlas, 2008. 216 p.

JUCILEI, Cordini; CARLOS, Loch. **Topografia contemporânea: planimetria**. 2. ed. Florianópolis: Editora da Ufsc, 2000. 313 p.

MORAIS, Adilo Moreira de; FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Inta, 2002. 195 p.

MCCORMAC, Jack. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Lct, 2007. 408 p.

NICHOLS, Herbert e DAVID, Day. **Movendo a Terra: O livro de escavação.** 6º Ed. Profissional de McGraw-Hill, 2010.

PINTO, José Roberto Marques. **Potencialidade do uso do GPS em obras de Engenharia**. 2000. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2000.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 139 p.