

Análise da importância do levantamento topográfico para as obras de terraplenagem na estruturação de loteamentos em glebas urbanizáveis

Giovanni Lourenço Faria¹
Ariadne Tiepo²

RESUMO

As obras de terraplenagem são o ponto inicial de qualquer obra, seja na construção civil ou de infraestrutura, sendo que ela garante que o terreno estará como as especificações do projeto para instalação do canteiro de obras e realização das estruturas. Assim sendo, neste artigo delimitou-se a discorrer sobre a importância do levantamento topográfico para efetividade na estruturação de loteamentos em glebas urbanizáveis. O objetivo geral é analisar a importância do levantamento topográfico para o planejamento e controle de procedimentos de terraplenagem na estruturação de loteamentos em glebas urbanizáveis. Este artigo revisão teve como principal procedimento metodológico a pesquisa bibliográfica, na qual realizou-se consultas a livros, dissertações e artigos científicos selecionados através de buscas nas seguintes bases de dados: “biblioteca digital Anhanguera”; e em repositórios de instituições de ensino superior. Como principal resultado indica-se a compreensão de que um levantamento topográfico eficaz influencia para que o planejamento do prazo total e a execução dos serviços de terraplenagem na estruturação de loteamentos sejam realizados no prazo certo, com a qualidade especificadas para os lotes e vias, ao menor custo possível. Posto isto, constatou-se que o levantamento topográfico não é apenas essencial, mas obrigatório para qualquer empreendimento na construção civil e de infraestrutura, seja na fase de projeto ou durante a sua execução.

Palavras-chave: Construção Civil. Terraplenagem. Estruturação de Loteamentos. Levantamento Topográfico. Topografia.

1 INTRODUÇÃO

A construção e expansão do espaço urbano decorrem da combinação, no tempo e no espaço, dos processos de parcelamento do solo, urbanização e edificação, dentre eles, se destaca o levantamento topográfico para se adequar a área para receber as futuras obras e facilitar o mapeamento e projeção dos lotes e vias. Deste modo, delimitou-se a discorrer sobre a importância do levantamento topográfico para as obras de terraplenagem na estruturação de loteamentos.

As obras de terraplenagem fazem parte das ações necessárias para a adequação do perfil topográfico de uma gleba urbanizável na estruturação de

¹ Acadêmico(a) do curso de Engenharia Civil da Faculdade Anhanguera de São José dos Campos.

² Orientador(a). Docente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Anhanguera de São José do Campos.

loteamentos, sendo necessários medidas para garantir tanto o nivelamento, como a compactação do solo, que se não bem executadas podem acarretar problemas construtivos e retrabalhos durante as fases deste empreendimento.

Portanto, justifica-se a abordagem sobre o tema pesquisa pela importância do estudo topográfico para qualquer projeto na área da Construção Civil para definição da forma, posição e dimensões da área para se projetar a planta do loteamento e os quantitativos para a execução do que se pretende. Assim sendo, busca-se colaborar para evidenciar as boas práticas para implantação de um loteamento, destacando além das etapas de estruturação, o levantamento topográfico para o projeto inicial.

Posto isto, discorreu-se no desenvolvimento desta pesquisa não só sobre a teoria para o parcelamento do solo para urbanização das glebas, mas também, sobre os tipos de levantamento topográfico realizados durante a estruturação de um loteamento e a sua influência para a efetividade dos procedimentos de terraplenagem. Deste modo, espera-se debater os aspectos competitivos e técnicos do estudo topográficos em obras de terraplenagem.

Desta maneira, torna-se relevante compreender o meio mais eficiente e viável de coleta de dados para que o levantamento topográfico possa refletir a realidade do loteamento, evitando recálculos, alterações e desvios do cronograma que podem elevar os prazos e custos das obras. Com esse pressuposto, elenca-se como problema da pesquisa: Qual a influência do levantamento topográfico eficaz para as obras de terraplenagem na estruturação de loteamentos em glebas urbanizáveis?

O objetivo geral é analisar a importância do levantamento topográfico para o planejamento e controle de procedimentos de terraplenagem na estruturação de loteamentos em glebas urbanizáveis. Com isso, como objetivo específico buscou-se discorrer sobre a influência do estudo topográfico nas fases iniciais da estruturação de loteamentos para a efetividade do planejamento e controle das obras de terraplenagem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O tipo de pesquisa a ser realizado neste trabalho foi uma Revisão Bibliográfica, na qual realizou-se consultas a livros, dissertações e artigos científicos selecionados

através de buscas nas seguintes bases de dados: “biblioteca digital Anhanguera”; e em repositórios de instituições de ensino superior. O período dos artigos pesquisados foram os trabalhos publicados entre 2015 e 2022. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Construção Civil; Terraplenagem; Estruturação de Loteamentos; Levantamento Topográfico; Topografia.

Segundo Artigos Científicos podem ser definidos como pequenos estudos, porém completos, que tratam de uma questão verdadeiramente científica, mas que não se constituem em matéria de um livro. Portanto, o artigo revisão é embasado por referências a fontes com validade científica, estes materiais promoverão a discussão entre autores para contribuir para o esgotamento do tema e, assim sendo, de novas perspectivas para colaborar com os problemas levantados sobre ele.

2.2 Resultados e Discussão

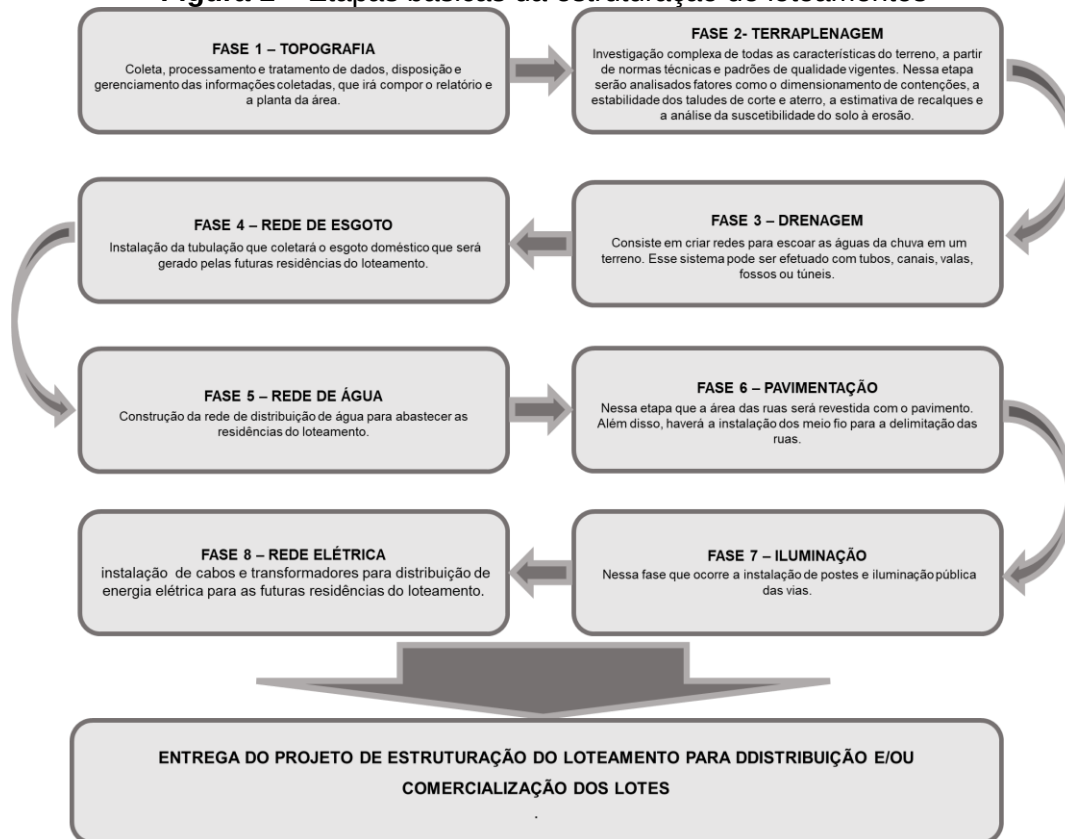
Serão apresentados nesta seção os dados do levantamento bibliográfico encontrados para discussão entre autores que levem a contemplar os objetivos primários e específicos desta pesquisa. Para tanto, primeiramente, serão expostas as informações teóricas-conceituais necessárias para o entendimento do assunto e em seguida serão discutidos os resultados de outros artigos que colaboram para que se possa confrontar os problemas levantados. A estruturação de loteamentos, conforme consta na Lei no 6.766/1979, art. 2º, §1º, é:

[...] a subdivisão da gleba urbanizável em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação e ampliação das vias existentes. [...] Objetiva garantir à população a disponibilização de terrenos com requisitos indispensáveis a função social da cidade, como dimensões mínimas de área e testadas de lotes e acesso por vias públicas, além das características técnicas compatíveis com suas funções, infraestrutura básica, reserva de áreas para praças e para implantação dos equipamentos urbanos necessários. Deve, ainda, garantir a preservação ambiental e de locais adequados e sem risco para a construção. (BRASIL, 1979, *apud* MARQUES *et al.*, 2018, p. 230).

Portanto, visualiza-se que o uso e ocupação do solo devem ser adequados à infraestrutura local para atender a população e à preservação ambiental das áreas frágeis e de interesse cultural, entre outros aspectos socioeconômicos. A estruturação

de loteamentos é realizada como um projeto e, geralmente, segue os passos indicados na Figura 1 para sua efetiva conclusão e alcance dos resultados esperados.

Figura 1 – Etapas básicas da estruturação de loteamentos



Fonte: Adaptado de Marques et al. (2021, p. 237)

Para implantação de toda essa infraestrutura deve-se seguir todas normas e orientações referentes a cada etapa da obra, visando a conformidade e fidelidade ao projeto de cada fase, especificações técnicas dos materiais e métodos utilizados. Além disso, deve-se cumprir também as diretrizes do município, a fim de entregar um novo e confiável empreendimento aos munícipes e investidores do ramo.

Cabe ressaltar, que pelo citado, apesar da estruturação de loteamento ter grande relevância social para diminuição do déficit habitacional ele é acima de tudo um empreendimento imobiliário. Sendo assim, a estruturação de loteamentos deve ter a qualidade esperada, atender os prazos e, acima de tudo, ter o menor custo possível para atender os requisitos de competitividade do setor.

Neste contexto, ressalta *Peurifoy et al. (2015)* que cada obra de construção civil deve ser assumida como um projeto, ou seja, são realizados procedimentos únicos e específicos para cada empreendimento, com prazos e custos delimitados, esperando

um resultado único. O ritmo, a complexidade e o custo das obras são incompatíveis com os ajustes do tipo tentativa e erro à medida que os serviços são executados, necessitando de um eficaz planejamento prévio para que se possa ser competitivo.

Com o exposto, pode-se indicar a importância do levantamento topográfico para a estruturação do loteamento, pois ele que dará suporte ao planejamento realizado para adequação do parcelamento do solo urbano e, conseqüentemente, as plantas do loteamento que guiaram as obras para sua realização. Além disso, entende-se que esta ação colabora também como dimensionamento dos serviços e equipamentos necessários para a adequação da área às exigências do projeto.

Segundo Crivelaro, Pinheiro e Pinheiro (2017), as obras para a estruturação de loteamentos fazem parte de uma atribuição da construção civil para colaborar com o zoneamento que possibilita o desenvolvimento urbano ordenado, observados os aspectos econômico, social e ambiental. Assim, o zoneamento urbano organiza os seguintes aspectos: atividades urbanas e rurais por zona de uso; dimensionamento de lotes e das edificações; localização de vias arteriais; equipamentos sociais; áreas institucionais; e as glebas urbanizáveis, que são as áreas de expansão territorial.

Assim, constata-se que a estruturação dos loteamentos deve acompanhar as premissas do zoneamento urbano, que indica as glebas que são urbanizáveis e aquelas que devem ser preservadas para não impactarem o meio ambiente e saturarem as infraestruturas de atendimento à população. Para tanto, acredita-se que para a efetividade do projeto para a estruturação de loteamento são necessárias ações preliminares, dentre elas, o levantamento topográfico.

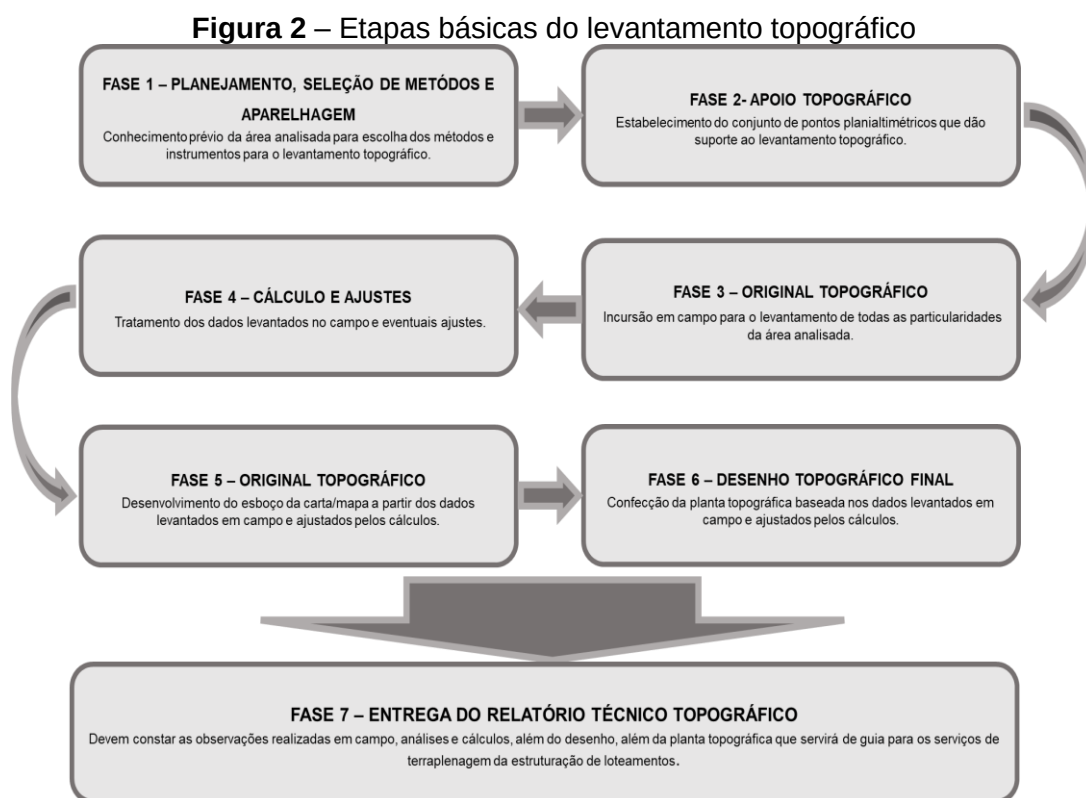
De acordo com Cunha *et al.* (2017), o primeiro passo de qualquer obra da construção civil, principalmente as de estruturação de loteamento, é a análise das condições do local onde será realizada a edificação ou obra de infraestrutura através da confecção da planta topográfica do local. O autor destaca que é através deste levantamento topográfico que são embasados os procedimentos para adequações do terreno através do nivelamento para formação das vias e lotes do empreendimento.

Desta forma, constata-se que o levantamento topográfico é uma das etapas fundamentais para a estruturação de loteamento, sendo primordial que ele reflita a realidade da gleba urbanizável para garantir que a obra possa ocorrer sem retrabalhos por cálculos e informações desconexas que podem elevar o custo da obra. Para isso, torna-se pertinente reconhecer os tipos de levantamento, seu custo e funcionamento dos instrumentos utilizados na coleta de dados. Assim, o levantamento topográfico

conforme relata a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é definido como:

Conjunto de métodos e processos que, por meio de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhe visando a sua exata representação planimétrica numa escala pré-determinada e à sua representação altimétrica através de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ou pontos cotados (ABNT, 2021, p. 3).

Com isso, observa-se que dependendo do projeto o levantamento topográfico pode ter diferentes objetivos e se deve utilizar diferentes técnicas e métodos de coleta de dados. Para o planejamento da execução dos procedimentos relativos ao levantamento topográfico, independente da finalidade, deve-se realizar no mínimo as seguintes etapas evidenciadas pela Figura 2.



Fonte: Adaptado de ABNT (2021, p. 7)

Portanto, estas fases coletam os dados para que o relatório técnico produzido como resultado do levantamento possa garantir o dimensionamento eficaz de uma gleba em uma escala adequada para que se possa projetar o loteamento, as vias e

as obras de infraestrutura necessárias em sua superfície. Como citado, se mostra essencial a escolha dos instrumentos e métodos a serem utilizados dependendo das condições em campo para a coleta de amostras e finalidade do levantamento.

Os principais tipos de levantamentos topográficos, baseados em suas finalidades, antecedem o início do projeto de estruturação, passando pela organização dos serviços de terraplenagem até o registro final dos lotes, como apresentados e descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de levantamentos topográficos para a estruturação de loteamentos

Tipos	Descrição
Levantamento de Detalhes	Conjunto de operações topográficas clássicas (poligonais, irradiações, interseções, ou por ordenadas sobre uma linha-base), destinado à determinação das posições planimétrica e/ou altimétrica dos pontos, que vão permitir a representação do terreno a ser levantado topograficamente a partir do apoio topográfico. Estas operações podem conduzir, simultaneamente, à obtenção da planimetria e da altimetria, ou então, separadamente, se condições especiais do terreno ou exigências do levantamento obrigarem à separação.
Levantamento Topográfico Preliminar	No levantamento topográfico preliminar são levantados os dados gerais do terreno, como acidentes no relevo e as edificações remanescentes. São realizadas marcações topográficas nos pontos divisórios do perímetro do terreno, bem como calculada a sua área. Os objetivos das atividades topográficas nessa fase é conhecer preliminarmente as condições do terreno, para a futura implantação da edificação.
Levantamento topográfico Planialtimétrico para o Projeto	Etapa em que, com base em um anteprojeto de parcelamento do solo, são realizados levantamentos planialtimétricos para com ele fazer a elaboração do projeto final para o início das obras de terraplenagem. Assim, nessa fase são determinados os níveis (cotas) de localização de pontos significativos do terreno que se relacionam com as delimitações das quadras e vias, bem como avalia-se a existência de declividades no local de implantação do loteamento.
Levantamento Topográfico de Controle	A partir de coordenadas de pontos definidos em um projeto são calculadas direções e distâncias em relação a marcos de referência para estruturação do loteamento. Por isso, são fundamentais a presença e o acompanhamento permanente de um engenheiro civil ou tecnólogo em construção civil. A referência mais comum em obras urbanas é o alinhamento predial, que geralmente é baseada nas normas do município.
Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral	Levantamento topográfico planialtimétrico acrescido dos elementos planimétricos inerentes ao levantamento planimétrico cadastral, que devem ser discriminados e relacionados nos editais de licitação, propostas e instrumentos legais entre as partes interessadas na sua execução.

Fonte: Adaptado de ABNT (2021, p. 3)

Deste modo, de acordo com Savietto (2017), o levantamento topográfico deverá demonstrar as medições quanto à forma, onde aparecerão o contorno, com suas elevações e depressões; a posição, com o registro da sua localização no plano cartesiano (X, Y, Z); e as dimensões, que é o tamanho da gleba urbanizável analisada para o parcelamento do solo. Esses dados baseiam sempre na planimetria (distâncias e os ângulos horizontais) e na altimetria (distâncias e dos ângulos verticais).

Ou seja, o levantamento é realizado através da planimetria para determinação da posição dos pontos topográficos identificados no plano cartesiano através de coordenadas X e Y, enquanto o altimétrico determina um ponto espacial através de coordenadas Z do plano cartesiano. Baseado neste conceito são realizados o posicionamento e adequações na gleba, sendo a base também para a coordenação das obras de terraplenagem para o nivelamento e estruturação do loteamento.

Após o levantamento planialtimétrico, segundo Cunha *et al.* (2017), é realizado a adequação da gleba em quadras para estruturação do loteamento através das obras de terraplenagem. As obras de terraplenagem na estruturação de loteamento, têm dois objetivos principais: o nivelamento, que repara o terreno para receber os pavimentos e lotes, além de facilitar o escoamento das águas superficiais; e a escavação, que é a abertura de valas para a drenagem e rede de água e esgoto.

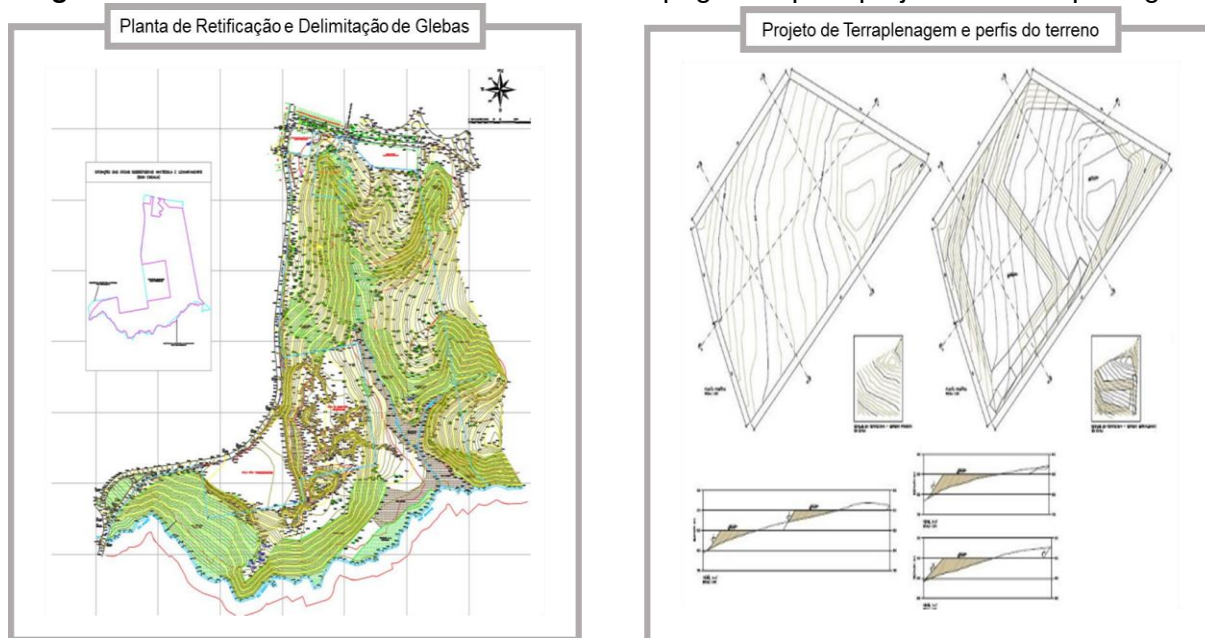
Pelo citado, constata-se que nesta fase o levantamento topográfico é relevante para garantir (antes e durante a obra de terraplenagem) e comprovar (depois da obra de terraplenagem) que as adequações na gleba saiam conforme o projetado para a estruturação do loteamento. Deste modo, pode-se concluir que o levantamento topográfico é realizado para que se possa entender os possíveis problemas e se desenvolver uma linha de ação adequada para atender os prazos, custos operacionais e qualidade prospectada para a obra de terraplenagem.

De acordo com Silva (2021), para a execução de um loteamento é necessário realizar um levantamento topográfico, responsável pelo dimensionamento preciso das divisas da área e dos cortes e aterros para realizações do nivelamento das áreas. Os métodos mais comuns para a realização de levantamentos topográficos são irradiação, intersecção e caminhamento. O método mais utilizado para o levantamento topográfico para estruturação de loteamentos é o por caminhamento ou poligonais, utilizado em áreas extensas e/ou bastante acidentadas.

Portanto, percebe-se que é com base nestas curvas de nível são geradas pelo levantamento topográfico que são realizados as plantas e projetos necessários para o direcionamento dos processos em obras de terraplenagem, sendo assim, sendo a efetividade ligada a precisão destes dados. Reforça Crivelaro, Pinheiro e Pinheiro (2017) que um projeto de loteamento do solo deve contemplar: desenhos (plantas das ruas, quadras e lotes, com detalhes planimétricos e curvas de nível; perfis longitudinais dos eixos das ruas; perfil transversal de cada tipo de rua); memorial descritivo (descrição das atividades que serão realizadas e sua quantificação).

A Figura 3 mostra uma planta topográfica da gleba e um projeto de Terraplenagem baseado em dados de um levantamento topográfico planialtimétrico realizado.

Figura 3 – Plantas baseadas no levantamento topográfico para projetos de terraplenagem



Fonte: Adaptado de Silva (2021, p. 9)

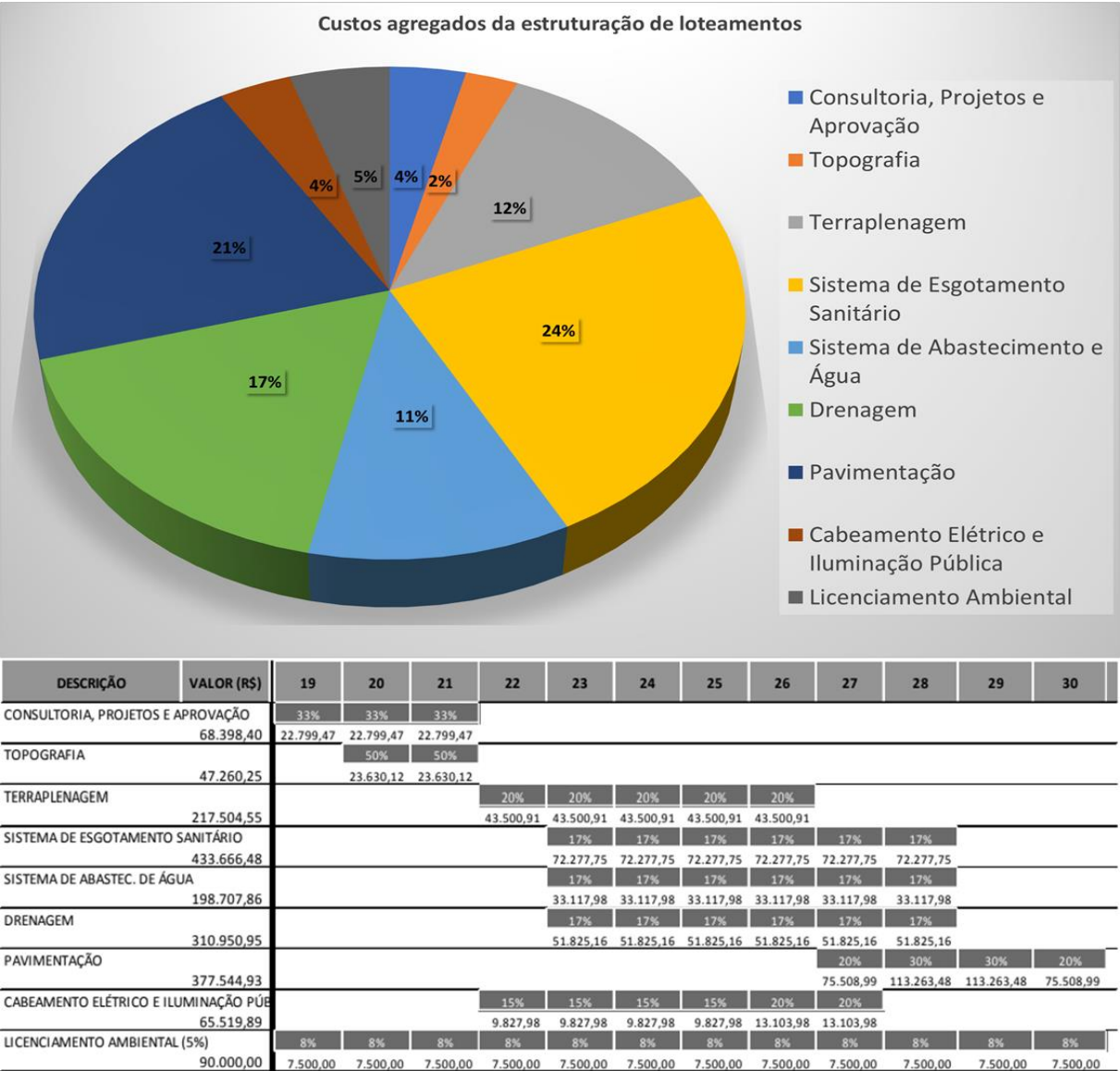
Reforça Peurifoy *et al.* (2015), que além das exigências legais que devem ser cumpridas (impostas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, a necessidades de licenças, o controle ambiental) para as obras de terraplenagem, deve-se seguir os desenhos e as especificações técnicas visando adequar a gleba urbanizável ao projeto para a estruturação do loteamento. Com este levantamento são definidos o volume de terra para realizar os aterros, cortes e nivelamentos; as distâncias de transporte; e os greides para todos os segmentos de transporte do solo.

Assim, constata-se que um bom estudo topográfico é necessário para o planejamento do prazo total e a execução dos serviços de terraplenagem, além do controle das exigências técnicas para que os procedimentos técnicos realizados possam adequar a gleba ao desenho topográfico planialtimétrico visando a estruturação de loteamentos. Para tanto, torna-se relevante que o levantamento topográfico reflita a realidade das formas, relevo e dimensões da gleba para evitar retrabalhos e problemas que podem aumentar os custos da obra.

Para a análise da relação entre os custos de topografia e terraplenagem com os valores totais de obras de estruturação de loteamentos analisou-se os resultados

da pesquisa de Mazzo (2019), onde se levou em conta para as análises dos custos totais de cada fase e como eles foram gastos através do tempo de elaboração do projeto para estruturação de loteamentos, sendo que os gastos se iniciam na 19ª semana quando as licenças e autorizações foram expedidas conforme visualiza-se na Gráfico 1.

Gráfico 1 – Análise dos custos de topografia e terraplenagem em obras de estruturação de loteamentos



Fonte: Adaptado de Mazzo (2019, p. 9)

Com o exposto, pode-se constatar que os custos com a topografia representam aproximadamente 2% do custo total da estruturação de loteamentos, enquanto a terraplenagem representa aproximadamente 12%, sendo que seguindo as fases conforme o cronograma de projeto seus custos foram abatidos ao longo dos 7 meses

iniciais das operações e procedimentos técnicos necessários para adequação da gleba ao projetado para o loteamento.

Assim, percebe-se que juntos eles representam 1/7 do custo total obra, sendo que a eficiência e precisão dos processos envolvidos são relevantes para a eficácia da conclusão da maioria das fases das obras de infraestrutura necessárias para a estruturação do loteamento. Deste modo, torna-se pertinente analisar os efeitos da precisão da topografia na execução das obras de terraplenagem que podem refletir em maiores custos.

Os custos da terraplenagem, segundo Peurifoy (2015), são relativos aos elementos de trabalho do projeto, definidos em termos físicos quanto ao volume de remoção do solo (decapeamento), a escavação do solo e de rochas, a criação de taludes, a retirada de resíduos etc. Através destes termos é realizado o levantamento de equipamentos e materiais necessários para a realização do projeto, além de uma análise de quantitativos para saber o quanto de material será removido ou adicionado.

Para tanto, analisou-se os resultados da pesquisa de Bueno e Granemann (2021), que apresenta uma experiência para a comparação de dois métodos de levantamento topográfico para um projeto de terraplanagem com intuito da estruturação de loteamentos em uma área bastante irregular. Desta forma, a precisão de cada método reflete no volume de terra retirado para o corte e do colocado para as partes que necessitavam de aterramento, além da quantidade de terra transportada no projeto de obra de terraplenagem de cada método.

Os dados do experimento são apresentados no Quadro 2 para análise da importância da precisão do levantamento topográfico para o planejamento, orçamento e projeção dos serviços em obras de terraplenagem, sendo que o método 2 tem uma precisão maior e apresenta mais detalhes no levantamento planialtimétrico, porém, ambos estão dentro das margens de erro aceitáveis, apesar da discrepância entre os volumes apresentados.

Quadro 2 – Volume de corte e aterro projetado por dois tipos diferentes de levantamento topográfico

Tipo de operação	Método 1 (m ³)	Método 2 (m ³)	Diferença (%)
Corte	524.343,40	474.543,00	9,50
Aterro	525.725,83	463.984,70	13,31
Transportado	655.429,28	593.178,72	10,49

Fonte: Adaptado de Bueno e Granemann (2021, p. 47)

Analisando o disposto, percebe-se que com o método com maior precisão ocasionou menores índices de deslocamento e transporte de terra para o nivelamento do loteamento segundo os padrões de qualidade exigidos para os lotes e as vias de acesso a eles. Através da análise da precisão de cada levantamento topográfico pode-se notar que sua precisão é essencial para que o dimensionamento das obras de terraplenagem seja efetivo, tenha a qualidade esperada, atenda os prazos sem perdas com retrabalho e tenha o menor custo possível com a redução das operações.

Desta maneira, reforça Crivelaro e Pinheiro (2017), que fica obvio que o estudo planialtimétrico permite avaliar os volumes obtidos a partir de níveis de interesse, indicando valores para movimentação de solo adequados as pretensões do projeto, como volumes de corte ou de aterro. Portanto, a terraplenagem deve ser realizada seguindo as informações coletadas durante o levantamento topográfico para se ter uma melhor precisão em seus cálculos e maior eficácia na elaboração de suas obras.

Tendo em vista o percentual de representativa destes serviços para os custos agregados da estruturação de loteamentos em glebas urbanizáveis, percebe-se que a eficácia e precisão do levantamento topográfico está ligada a eficiência das obras de terraplenagem. Destaca-se que as informações sobre a variação de cotas e presença de elementos estranhos à obra determinam quais os serviços dos terraplenagem e onde serão executados dentro da gleba urbanizável.

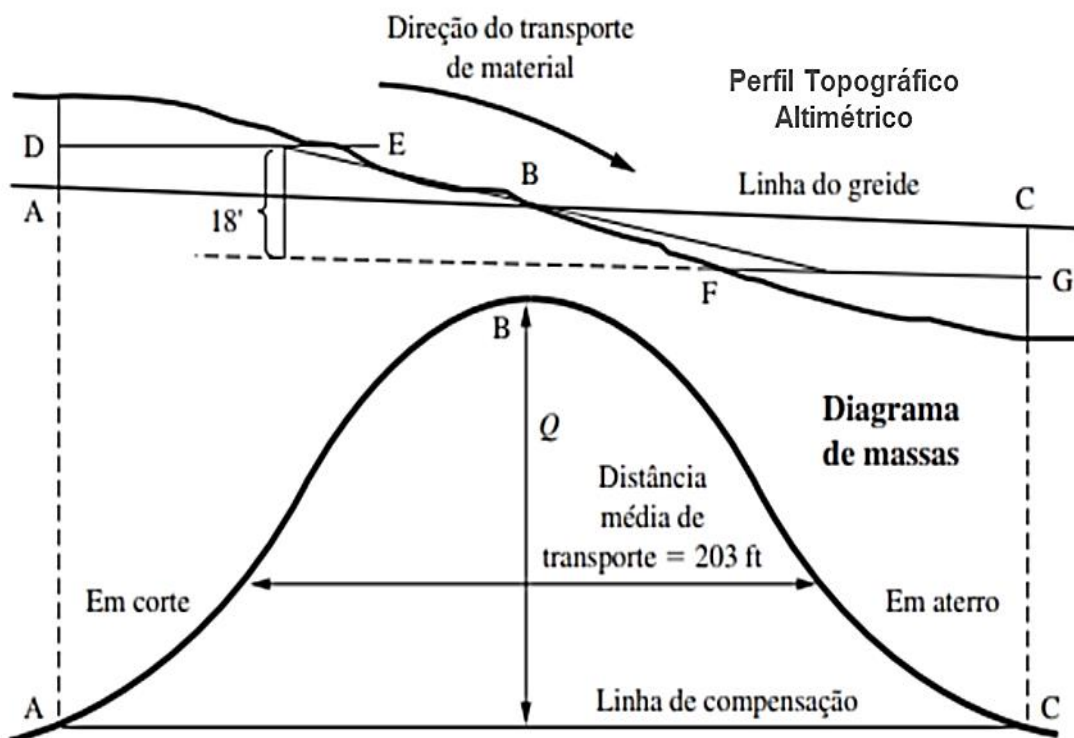
Outra área de importância do planejamento das obras de terraplenagem com influência da topografia, segundo Peurifoy (2015), é os diagramas de massa para a seleção dos equipamentos mais apropriados para a escavação e o transporte de material. A análise é realizada por meio de linhas de terra equilíbrio baseada na altimetria e do cálculo dos transportes médios. Este diagrama indica se a necessidade da terra para os aterros da gleba será suprida pelas escavações realizadas.

Portanto, o dimensionamento realizado pela topografia colabora para que os equipamentos para as obras de terraplenagem trabalhem em distâncias de transporte que estão dentro de sua faixa de eficiência para reduzir perdas por movimentação desnecessária. Nesta situação, quando o diagrama de massas e o perfil topográfico do projeto são representados um sobre o outro, as inclinações (rampas) médias do transporte das operações de terraplenagem podem ser estimadas baseadas nos pontos de apoio topográficos assinalados pelas letras.

A Figura 4 ilustra parte de um diagrama de massas realizado como exemplo par no qual duas linhas de compensação baseadas em estudos topográficos foram

desenhadas para o cálculo da necessidade de transporte para os cortes e aterros necessários para o nivelamento durante a estruturação de loteamentos.

Figura 4 - Diagrama de massas e do perfil topográfico para a determinação da movimentação dos equipamentos e deslocamento de terra



Fonte: Adaptado de Peurifoy (2015, p. 5)

Como o indicado por este estudo para a confecção do diagrama de massa, mostra-se necessário que durante o levantamento topográfico os pontos de apoio sejam indicados de maneira eficiente para a confecção realista do diagrama de massa que leve no dimensionamento correto do transporte para evitar possíveis custos extras não orçados.

Por fim, ressalta-se que com a discussão promovida entre os autores nesta subseção do desenvolvimento foi possível constatar que os serviços de terraplenagem têm um grande impacto na efetividade dos outros procedimentos realizados para se estabelecer a estrutura necessária para o loteamento. Desta maneira, a credibilidade dos dados do estudo topográfico ganha ainda mais relevância para a realização da estruturação de loteamentos nos prazos certos, com a qualidade correta e aos menores custos possíveis.

3 CONCLUSÃO

Primeiramente, verifica-se que o objetivo geral foi contemplado, posto que se pôde perceber que o levantamento topográfico não é apenas essencial, mas obrigatório para qualquer empreendimento na construção civil e de infraestrutura, seja na fase de projeto (para realização dos desenhos) ou durante a sua execução (para verificação das especificações. Além disso, nas obras de terraplenagem para estruturação de loteamentos a topografia direciona o planejamento e controle dos procedimentos para o nivelamento dos terrenos e vias que darão acesso a ele.

Assim, ao realizar o objetivo específico foi possível compreender que um levantamento topográfico eficaz influencia para que o planejamento do prazo total e a execução dos serviços de terraplenagem sejam eficientemente realizados. Outro fator preponderante é o controle das exigências técnicas para que os procedimentos técnicos realizados possam adequar a gleba ao desenho topográfico planialtimétrico visando a estruturação de loteamentos.

Portanto, quanto ao problema, afirma-se que um bom levantamento topográfico colabora para o sucesso de um empreendimento imobiliário de estruturação de loteamentos, pois, ele colabora para que a gleba seja mais bem aproveitada, dando condições para que o maior número de lotes seja projetado com qualidade, que para um terreno comercial, diz respeito a um lote plano e bem localizado. Assim sendo, o levantamento topográfico prospecta as ações das obras de terraplenagem, influenciando para que o loteamento possa ter terrenos comerciais de qualidade.

Como limitação, aponta-se que os levantamentos bibliográficos devem ser realmente precisos para sua real efetividade e aumento da competitividade das obras de terraplenagem, pois, como visto, qualquer distorções nos seus resultados, além de não corresponder com o projetado, aumenta a movimentação executada e, consequentemente, os custos com os procedimentos de aterro, corte e transporte do material do solo sobressalente.

Desta forma, recomenda-se que o levantamento topográfico para as obras de terraplenagem utilizar ferramentas estatísticas da qualidade para determinar possíveis desvios que podem gerar mais custos na execução da obra, ou até mesmo o acompanhamento topográfico em cada fase de execução dos serviços de terraplenagem. Por fim, como sugestão para futuras pesquisas recomenda-se o aprofundamento teórico-conceitual dos diferentes tipos de levantamento topográfico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13133**: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro: 2ª edição. ABNT, 2021. Disponível em: <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf>. Acesso em: 09 set. 2022.

BUENO, L. S.; GRANEMANN, V. A utilização de RPA e estação total: estudo comparativo com objetivo para terraplanagem. **IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação**, p. 41-50, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ignis/article/view/2806/1379>. Acesso em: 23 set. 2022.

CRIVELARO, M.; PINHEIRO, A. C. F. B. **Tecnologia de obras e infraestrutura**. 1ª edição. 3ª reimpressão. São Paulo: Érica, 2016.

CRIVELARO, M.; PINHEIRO, A. L. F. B.; PINHEIRO, A. C. F. B. **Tecnologias sustentáveis**: impactos ambientais urbanos, medidas de prevenção e controle. 1ª edição. 2ª reimpressão. São Paulo: Érica, 2017.

CUNHA, A. M. *et al.* **Construção civil**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

LOZADA, G.; NUNES, K. S. **Metodologia científica**. Revisão técnica: Ane Lise Pereira da Costa Dalcul. – Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MARQUES, C. C. R. *et al.* **Legislação urbanística aplicada**. Revisão técnica: Sabrina Assmann Lück. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MAZZO, F. M. **Estudo de viabilidade econômico-financeira em incorporação imobiliária**. Brasília, 2019. 53 p. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/31771/1/2019_MateusDaFonsecaMazzo_tcc.pdf. Acesso em: 23 set. 2022.

PEURIFOY, R. L. *et al.* **Planejamento, equipamentos e métodos para a construção civil**. Tradução: Alexandre Salvaterra; Francisco Araújo da Costa. Revisão técnica: Amir Elias Abdalla Kurban. 8ª edição. Porto Alegre: AMGH, 2015.

SAVIETTO, R. **Topografia aplicada**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

SILVA, H. C. **Aplicação da Topografia na Engenharia Civil**. Araraquara, 2021. 11 p. Universidade de Araraquara – UNIARA. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/topografia_aplicada_na_engenharia_civil.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.