

GEOPROCESSAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL *(Tecnologia e Engenharia.)*

BRENO BATISTA DE FREITAS

Graduando em Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, brenob62@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O notável crescimento da tecnologia nos dias atuais trás consigo diversas novas ferramentas para serem abordadas e utilizadas nas engenharias, sendo proposto neste artigo o estudo de uma delas, o geoprocessamento, e o seu uso na engenharia civil. Dentro da agrimensura, trata-se de um processo informatizado que por meio de diferentes etapas da computação analisa dados geográficos e deles extrai vários produtos, como por exemplo, o Modelo Digital de Terreno. Sua utilização na engenharia civil tem foco nas obras de grande porte: traçado de rodovias e ferrovias, construção de barragens e reservatórios, projetos de micro e macrodrenagem, dentre outras obras essenciais para o desenvolvimento urbano. Com isso, é possível automatizar funções e obter com rapidez e precisão dados e produtos essenciais para a execução de diversas construções.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento, Modelo Digital de Terreno, desenvolvimento urbano, dados e produtos.

INTRODUÇÃO

O geoprocessamento é um recurso da tecnologia e da agrimensura extremamente importante e útil em diversas áreas da engenharia civil, mas ainda pouco comentado entre os profissionais da construção. Esse desconhecimento é justificado pelo fato de esse recurso ser algo novo, apesar de os primeiros sistemas de processamento de dados geográficos terem surgido na década de 1960, no Canadá, somente na última década, 2010, ele tem se destacado. Devido a sua união à tecnologia, que hoje permite o mapeamento e a obtenção de dados topográficos de grandes áreas, cidades e até países, com precisão em até 10 centímetros dos dados altimétricos: nível topográfico em relação ao nível do mar, e planimétricos: sistema de coordenadas.

As recentes inovações tecnológicas atingem todos os aspectos da vida do homem contemporâneo. As novas possibilidades de comunicação demandam uma dinâmica de tempo e espaço que ultrapassam fronteiras. Nesse contexto, a imagem tem feito parte do nosso cotidiano como uma das ferramentas mais importantes da comunicação (VIEIRA, 2001).

Neste sentido, apresenta-se as possibilidades de uso do material visual gráfico disponibilizado em formas de arquivos, cartas, mapas geográficos, topográficos, etc. Que trazem como informação produtos que auxiliam a engenharia civil, sendo eles: Modelo Digital de Terreno (MDT), Modelo Digital de Superfície (MDS), Modelo Digital de Elevação (MDE), Aerofotogrametrias, Batimetrias, dentre outros.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo inicia-se na aerofotogrametria, termo que designa a atividade de obtenção de dados topográficos através de fotografias aéreas, oblíquas ou verticais em relação ao solo, que permitem obter medidas precisas com o objetivo de mapeamento da superfície terrestre. As informações quantitativas, captadas através de uma câmera fotográfica ou métrica que capta a energia irradiada ou refletiva pelos objetos, são registradas em cores (ou bandas). A combinação de várias fotos áreas de uma determinada região com certas medições de apoio realizadas em terra oferecem uma visão

tridimensional do terreno permitindo a elaboração de diversos tipos de mapas com elevado grau de detalhe (ANDRADE 2019).

Também de forma áerea, é obtido o Perfilamento a Laser LIDAR (da sigla inglesa *Light Detection And Ranging*), que segundo a ANEA (Associação de Empresas de Aerolevantamento) é a tecnologia óptica de detecção remota que mede propriedades de luz refletida de modo a obter a distância e/ou outra informação a respeito de um determinado objeto distante. O método mais utilizado para determinar a distância a um objeto é a utilização de laser pulsado. A distância a um objeto é determinada medindo a diferença de tempo entre as emissões de um pulso laser e a detecção do sinal refletido, de forma semelhante à tecnologia do radar, que utiliza ondas de rádio. A tecnologia LIDAR é aplicada no âmbito da agrimensura, geodesia, geologia, dentre outras áreas.

Em posse das aerofotogrametrias, faz-se o georreferenciamento e a aerotriangulação das imagens. Processo de densificação de Pontos de Controle utilizados para correlação entre as imagens aéreas e o Sistema de Coordenadas do mapeamento, partindo de poucos pontos de coordenadas conhecidas nos dois sistemas (foto e terreno). O objetivo da aerotriangulação é orientar as imagens captadas de modo que qualquer ponto pesquisado nestas áreas possua uma coordenada relacionada a um sistema previamente definido (ANGELA KUGLER 2008).

Adicionando os dados obtidos através do Perfilamento a Laser, é possível obter com precisão o Modelo Digital de Terreno, representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculado a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado.

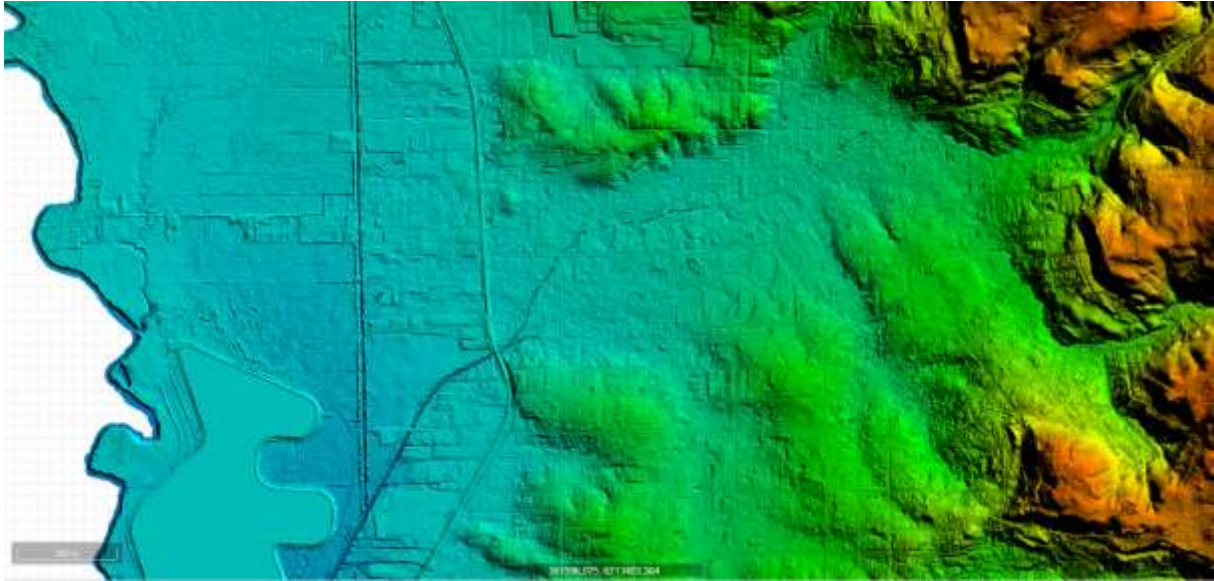
O processamento desses dados e produtos faz-se possível devido a utilização de programas computacionais extremamente modernos, destacando-se as plataformas GIS (*Geographic Information System*), BIM (*Building Information Modeling*) e CAD (*Computer Aided Design*), acompanhando os softwares, os equipamentos e computadores necessários para trabalhar esse tipo de material também precisam possuir um altíssimo desempenho, apropriado para trabalhar com o grande volume de dados extraídos das áreas de mapeamento. Um dos motivos que tornam essa tecnologia, em relação a alta precisão, algo novo e ainda em desenvolvimento.

Como forma de dar esmero aos dados obtidos, existem os softwares próprios para isso, como o DTMaster (TRIMBLE), o MicroStation (Bentley System), dentre outros que trabalham com a restituição e edição de vetores e também com a interpolação de nuvens de pontos.

Figura 1. Aerofotogrametria da cidade Santa Cruz do Sul - RS.



Figura 2. Modelo Digital de Terreno da cidade Santa Cruz do Sul – RS.



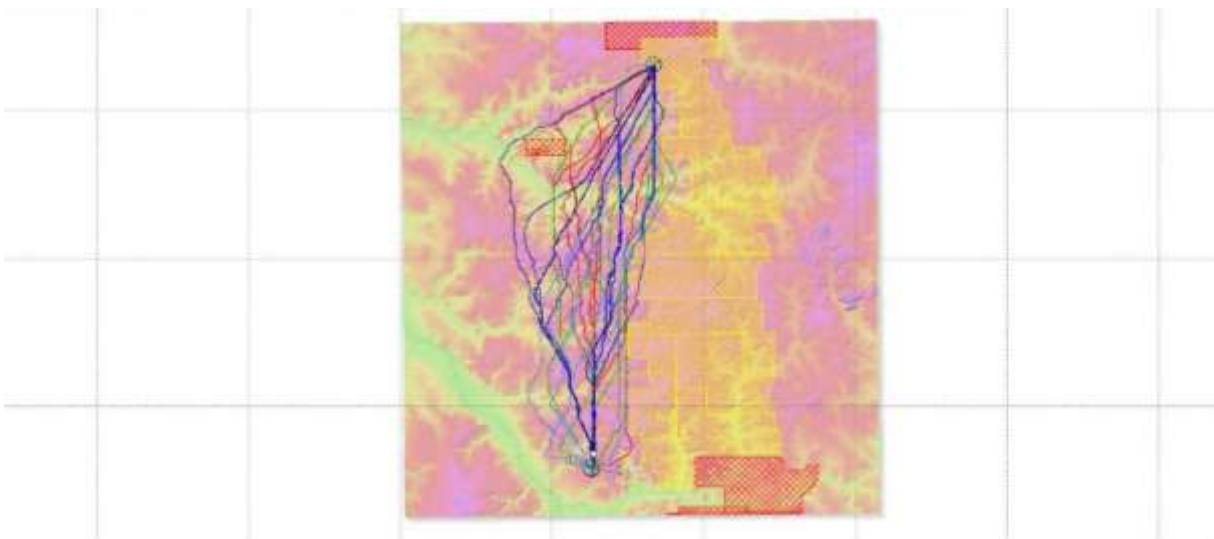
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A começar com alguns usos do MDT, pode-se citar (Burrough, 1986):

- Armazenamento de dados de altimetria para mapas topográficos;
- Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;
- Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a análise de geomorfologia e erodibilidade;
- Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

Em destaque, a escolha do melhor traçado para construção de rodovias, ferrovias e linhas de transmissão, com o Modelo Digital de Terreno é possível identificar automaticamente os melhores traçados a serem utilizados, encurtando distâncias, evitando terrenos acidentados, etc. O Projeto Geométrico de Rodovias envolve diversos parâmetros de cálculo, como raios mínimos, distância de visibilidade, superelevação, curvas horizontais, verticais, entre outros. Compatibilizar todos estes parâmetros não é fácil quando feito de forma manual. Por isso, foram desenvolvidos softwares para o cálculo e projeto de traçados, como o Civil 3D, Topograph e o Quantum GIS. Que minimizam de forma expressiva os custos e os eventuais erros que possam ocorrer na escolha de traçados.

Figura 3. Traçados realizados pelo QUANTUM entre 2 pontos conhecidos.



Ainda nos projetos de traçados, é possível determinar de forma automática o volume de corte ou aterro que será necessário para a construção dos mesmos e também o local onde será feita as alterações no terreno.

Outro ponto importante está relacionado à hidrografia do solo, através do MDT é possível identificar talvegues, corpos hídricos e áreas de possível inundação. Tratando-se de áreas urbanas esse é um dado essencial para a construção de sistemas de micro e macro drenagem, sistemas estes que evitariam um dos maiores problemas existentes em cidades que foram construídas sem o devido planejamento urbano, as enchentes.

Também no âmbito da hidrografia, encontra-se a construção de barragens e de grandes reservatórios. Utilizando softwares como o Global Mapper, que realiza diversas funções em posse do MDT e das curvas de nível, é possível estimar áreas que seriam inundadas com a construção de determinada barragem, assim podendo escolher o melhor local para se construir uma represa. Sendo ela de grande, médio, ou pequeno porte. Aos reservatórios já construídos, é possível também através do geoprocessamento realizar a batimetria, ciência do mensuramento da profundidade das massas de água (oceanos, mares, lagos, represas, etc.) para determinação da topografia do seu leito e de seu volume. Essas são apenas algumas das utilizações do geoprocessamento dentro da engenharia civil, sendo essas citadas acima, as principais.

CONCLUSÃO

Ao analisar as possíveis aplicações dentro da engenharia civil, é notável a presença de dados, produtos e resultados que vão de encontro à grande parte dos maiores problemas de infraestrutura urbana do Brasil, sendo eles: precariedade estrutural das rodovias e ferrovias, recentes acidentes envolvendo barragens e grandes represas e também as enchentes urbanas, causadas principalmente pela falta de planejamento estrutural das cidades e da deficiência funcional dos sistemas de drenagem. O desenvolvimento de métodos capazes de solucionar tais problemas é fundamental e benéfico não só para os engenheiros civis, mas para toda a sociedade.

Destaca-se também a importância de se observar a influência que o avanço tecnológico possui dentro da engenharia, não só no âmbito arquitetônico e estrutural, mas em todas as etapas da construção. Tudo isso para que se entregue obras com qualidade, em prazo reduzido e com custos menores, devido aos diversos processos que são eliminados ou têm etapas reduzidas em razão da adoção de ferramentas que tornam os serviços mais ágeis. Esses recursos, que vem se tornando viável através do acesso a softwares e equipamentos, propiciam controlar melhor a utilização de materiais e concluir fases da construção de maneira mais rápida e segura. Assim contribuindo também com a sustentabilidade.

Vale ressaltar mais um ponto importantíssimo nessa questão levantada pelo avanço tecnológico, que é a união e a conciliação entre as distintas especialidades da engenharia, não só entre civil e agrimensura, como também os setores como agronomia, elétrica, florestal, química, industrial, minas e geologia. A união e a comunicação entre esses setores mobilizam os profissionais da engenharia para que haja um ambiente de coesão e de defesa de uma agenda comum, que reforça a capacidade de trabalhar pelo coletivo, ultrapassando a barreira da formação lógica e assumindo um papel valioso dentro do crescimento e do desenvolvimento de uma sociedade organizada.

AGRADECIMENTOS

Ao PROUNI e à UNIP – Brasília pela concessão de bolsa de estudos ao autor.

REFERÊNCIAS

ESRI, ArcGIS. GIS Solutions for Civil Engineering. Disponível em: <<https://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-sols-for-civil-engineering.pdf>> . Acesso em: 11/04/2020.

Aristeu Zensaburo Nakamura, Pedro Guidara Júnior. Geotecnologias aplicadas à construção civil. Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao601/Art_Construcao_Civil_601.pdf> . Acesso em: 11/04/2020.

- Anubhav Dwivedi, Snyy Gupta, Ramendra Pandey. 2017. GIS for Civil Engineers. Journal of Civil Engineering and Environmental Technology. Krishi Sanskriti Publications.
- Pettinatti, F., 1983. "Modelamento Digital de Terreno e Representação Gráfica de Superfície. Dissertação de Mestrado em Engenharia". Escola Politécnica da Universidade de São Paulo USP. São Paulo, SP, Brasil.
- Felgueiras C. A., 1987. "Desenvolvimento de um Sistema de Modelagem Digital de Terreno para Microcomputadores ". Dissertação de mestrado em Computação Aplicada. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, SP, Brasil.
- MEDEIROS, Reynaldo Cosati, Projeto Geométrico de Vias Assistido por Computador, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1997. (Dissertação de Mestrado, Depto. Eng. Civil).
- AEROFOTOGRAMETRIA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Aerofotogrametria&oldid=57434199>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- LIDAR. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=LIDAR&oldid=57832955>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- G. Petrie, T.J.M. Kennie. Terrain modelling in surveying and civil engineering, Unicersity of Melbourne, (1987).