

# CEUB

EDUCAÇÃO SUPERIOR

ISSN: 2763-7298

REVISTA DA ARQUITETURA:

# CIDADE E HABITAÇÃO



**As vantagens do uso da superfície topográfica 3D em projetos urbanos:** um estudo de caso na implementação da metodologia BIM

**The advantages of using 3D topographic surfaces in urban projects:** a case study in the implementation of BIM methodology

Wanderson de Andrade Simplicio

Clebiana Aparecida da Silva

Angela Amorim de Sousa

VOLUME 2 - NÚMERO 2 - JUL./DEZ. 2022

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>AS VANTAGENS DO USO DA SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA 3D EM PROJETOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM.....</b>	<b>12</b>
Wanderson de Andrade Simplício, Clebiana Aparecida da Silva e Angela Amorim de Sousa	
<b>CONCURSOS EM HIS: ANÁLISE URBANA NO DISCURSO DE PROJETOS EM ÁREAS PERIFÉRICAS.....</b>	<b>23</b>
Tiago Cavalcanti	
<b>ESPAÇOS VERDES, JARDINS, ARQUITETURA VERDE NO PROCESSO DE MUDANÇA DO CONTEXTO DE CIDADE PARA PAISAGEM .....</b>	<b>33</b>
Eliete de Pinho Araujo e Manuel García Docampo	
<b>ESTUDO DE CASO REFERENTE AO PROCESSO DE GENTRIFICAÇÃO QUE PODE INTERFERIR DIRETA E INDIRETAMENTE NA SEGURANÇA PÚBLICA.....</b>	<b>41</b>
Camila Thaina Herter Xavier, Carolina Alves Morimatsu, Yone Roberta de Souza e Prof. Dr. Gustavo Alexandre Cardoso Cantuária	
<b>GENTRIFICAÇÃO URBANA E MOBILIDADE URBANA: SOL NASCENTE EM CEILÂNDIA CONECTADOS AO TRANSPORTE PÚBLICO .....</b>	<b>48</b>
Bruna Montarroyos Brito e Lucas de Freitas Feijão	
<b>GENTRIFICAÇÃO URBANA/AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE O MODELO DE URBANIZAÇÃO NO BRASIL E VIENA VERMELHA .....</b>	<b>56</b>
Victor Araujo Gomes	
<b>INFLUÊNCIA DAS ÁREAS VERDES AO REDOR DAS ESCOLAS NO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO DO DISTRITO FEDERAL .....</b>	<b>64</b>
Cleonice Nunes da Costa	
<b>REVITALIZAÇÃO URBANA EM BIM: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....</b>	<b>77</b>
Clebiana Aparecida da Silva e Nathaly Sarasty Narváez	
<b>SISTEMA DEFICIENTE DOS TRANSPORTES EM MOÇAMBIQUE: O CASO DA CIDADE DE MAPUTO.....</b>	<b>88</b>
Helton de Felizberto Alexandre Tomás Jeque	

# As vantagens do uso da superfície topográfica 3D em projetos urbanos: um estudo de caso na implementação da metodologia BIM\*

## The advantages of using 3D topographic surfaces in urban projects: a case study in the implementation of BIM methodology

Wanderson de Andrade Simplício\*\*

Clebiana Aparecida da Silva\*\*\*

Angela Amorim de Sousa\*\*\*\*

### Resumo

Este artigo explora os benefícios do uso da superfície topográfica em 3D gerada por meio da tecnologia de drones e implementada dentro da metodologia BIM (*Building Information Modeling*) para projetos urbanos. A integração de drones e BIM revolucionou a área, permitindo a criação de ortofotos de alta resolução, nuvens de pontos em 3D e modelagem da superfície topográfica. O principal objetivo deste estudo é identificar as vantagens do uso de modelos de superfície topográfica em 3D no desenvolvimento de projetos em áreas urbanas consolidadas. Os objetivos específicos incluem a identificação imediata de níveis de elevação e inclinações, a visualização de interferências em formato 3D e o detalhamento preciso do projeto de acordo com as condições reais do local. A metodologia utilizada envolve um estudo de caso baseado no projeto de revitalização da Avenida Hélio Prates, conduzido pela Secretaria de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal. Inicialmente desenvolvido utilizando métodos tradicionais 2D, o projeto posteriormente serviu como piloto para a implementação do BIM no órgão. Por meio do uso de ferramentas BIM e nuvens de pontos capturadas por drones, uma superfície topográfica em 3D foi gerada para a área de intervenção. A análise desse estudo de caso revela os benefícios do uso dessa abordagem em projetos urbanos, incluindo maior precisão, colaboração aprimorada entre os participantes do projeto e a redução de problemas comuns enfrentados em obras públicas.

**Palavras-chave:** BIM; levantamento topográfico; modelagem da superfície topográfica; revitalizações urbanas.

### Abstract

This article explores the benefits of using 3D topographic surfaces generated through drone technology and implemented within the BIM (*Building Information Modeling*) methodology for urban design. The integration of drones and BIM

\* Recebido em 03/12/2023  
Aprovado em 08/02/2024

\*\* Possui graduação em Engenharia Civil pela Faculdade Objetivo e em Tecnologia em Planejamento e Construção de Edifícios pela Escola Técnica Federal de Goiás. Possui Pós-Graduação em Estruturas e Fundações pelo IPOG e Administração Pública e Gerência de Cidades pela UNINTER. Mestrando em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro de Ensino Unificado-CEUB. Com 18 anos de experiência atuando em obras de edificações verticais, horizontais e de infraestrutura realizando acompanhamento de obras, elaboração de orçamento, planejamento e projetos.

\*\*\* Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília (2000). Atualmente é arquiteta e urbanista - Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Arquitetura e Urbanismo.

\*\*\*\* Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília - DF (1999). Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estácio de Sá - RJ (2013). Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pelo UNICEUB - DF (2022).

has revolutionized the field, allowing the creation of high-resolution orthophotos, 3D point clouds and topographical surface modeling. The main objective of this study is to identify the advantages of using 3D topographic surface models in the development of projects in consolidated urban areas. Specific objectives include immediate identification of elevation levels and slopes, visualization of interferences in 3D format and accurate design detailing according to actual site conditions. The methodology used involves a case study based on the revitalization project of Avenida Hélio Prates, conducted by the Secretariat of Works and Infrastructure of the Federal District. Initially developed using traditional 2D methods, the project later served as a pilot for the implementation of BIM in the agency. Through the use of BIM tools and point clouds captured by drones, a 3D topographic surface was generated for the intervention area. Analysis of this case study reveals the benefits of using this approach in urban design, including greater accuracy, improved collaboration between project participants, and the reduction of common issues faced in public works.

**Keywords:** BIM; topographic survey; topographic surface modeling; consolidated urban area.

## 1 Introdução

Desde os primórdios da civilização, a demarcação de terras tem sido uma necessidade fundamental. Ao longo da história, povos antigos desenvolveram instrumentos e processos rudimentares para descrever, delimitar e avaliar propriedades urbanas e rurais. Essas práticas deram origem à topografia, definida por Corrêa, Weschenfelder e Baitelli (2011) como a ciência responsável pelo estudo detalhado da representação da superfície terrestre. Com o avanço tecnológico, especialmente a partir da aerofotogrametria com o uso de drones, a topografia evoluiu significativamente, permitindo a geração de ortofotos de alta resolução e nuvens de pontos em 3D. Além disso, a metodologia BIM (*Building Information Modeling*) tem revolucionado a forma como os projetos são desenvolvidos, permitindo a criação, utilização e atualização de modelos digitais colaborativos ao longo do ciclo de vida de uma construção.

O objetivo geral deste artigo é identificar as vantagens do uso da superfície topográfica em modelo 3D, obtida por meio de drones e aplicada na metodologia BIM, para o desenvolvimento de projetos em áreas urbanas consolidadas. Os objetivos específicos incluem a análise das vantagens da identificação imediata de níveis e inclinações em qualquer ponto da superfície, visualização de interferências em formato 3D e detalhamento do projeto de acordo com a realidade do local de intervenção considerando os níveis e interferências existentes.

A metodologia adotada neste estudo envolveu um estudo de caso baseado no projeto de Revitalização da Avenida Hélio Prates, desenvolvido pela Secretaria de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal. Inicialmente, o projeto foi elaborado utilizando os métodos tradicionais 2D. Posteriormente, o projeto serviu como piloto para a implementação da metodologia BIM no órgão. Utilizando ferramentas de tecnologia BIM e nuvens de pontos obtidas por meio de drones, a superfície topográfica em modelo 3D foi gerada para a área de intervenção. A partir desse estudo de caso, foram analisadas as vantagens do uso dessa abordagem no desenvolvimento de projetos em áreas urbanas consolidadas.

Em suma, o uso da superfície topográfica em modelo 3D, obtida por meio de drones e aplicada na metodologia BIM, traz uma série de vantagens significativas para o desenvolvimento de projetos em áreas urbanas consolidadas. A capacidade de identificar de forma imediata os níveis e inclinações em qualquer ponto da superfície, juntamente com a visualização das interferências em formato 3D, permite uma representação mais precisa e detalhada da realidade do local de intervenção. Essa abordagem contribui diretamente para a redução de problemas recorrentes em obras públicas, tais como divergências entre projeto e obra, descumprimento de prazos e ajustes necessários durante a execução. Além disso, a metodologia BIM, aliada ao uso da superfície topográfica em modelo 3D, promove uma maior colaboração entre os participantes do empreendimento, permitindo uma melhor coordenação e comunicação entre as disciplinas envolvidas no projeto. Com essa abordagem, é possível obter propostas mais exequíveis e compatíveis com a realidade do local de intervenção, diminuindo as divergências entre projeto e obra. Dessa forma, o

uso da superfície topográfica em modelo 3D representa um avanço significativo na área de topografia e projetos, possibilitando uma melhor eficiência e qualidade no desenvolvimento de empreendimentos urbanos consolidados.

## 2 Integração BIM e levantamento topográfico

O uso do BIM (*Building Information Modeling*) como uma nova ferramenta para o levantamento topográfico tem sido reconhecido como uma abordagem eficiente e integrada no setor da construção. O BIM, que engloba diversas definições e perspectivas, pode ser entendido como um domínio de conhecimento abrangente sobre a indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO), segundo a visão de Succar (2009). Para Eastman (2008), o BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um modelo virtual preciso, contendo informações topológicas e subsídios para estimativas de custo, análise energética e planejamento de recursos em todas as fases da construção.

A definição de BIM também é encontrada na norma ISO 16757-1:2015, que descreve a metodologia como a construção de um modelo contendo informações sobre um edifício ao longo de todo o seu ciclo de vida. Essa abordagem tem como premissa fundamental a integração das disciplinas envolvidas no projeto, com o objetivo de fornecer um modelo completo e todas as informações necessárias para sua correta implementação (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015).

No contexto do BIM, o desenvolvimento de fluxos de trabalho é essencial para orientar a equipe envolvida na criação do modelo. Esses fluxos demonstram a evolução do processo do projeto e determinam o momento adequado para a execução de cada fase ou disciplina, levando em consideração a natureza multidisciplinar e a interdependência para alcançar o objetivo final, que é ter um modelo pronto para a execução.

Para cumprir a premissa básica do BIM, a seleção das tecnologias adequadas é crucial. Essas tecnologias devem permitir o trabalho colaborati-

vo e integrado no desenvolvimento da modelagem da construção. Resumidamente, o BIM é o fluxo que orienta o desenvolvimento da modelagem da construção, incorporando as tecnologias selecionadas e determinando o momento correto para sua utilização.

Considerando o levantamento topográfico como uma disciplina indispensável no desenvolvimento do projeto, ele se caracteriza como uma ferramenta inicial e permanece presente durante todo o processo construtivo dentro do fluxo de desenvolvimento da modelagem da construção. O levantamento topográfico proporciona uma base sólida para o trabalho interdisciplinar e colaborativo ao longo de todas as etapas do projeto.

Com o uso do BIM, os profissionais podem visualizar e analisar as informações topográficas de forma mais precisa e detalhada, evitando problemas recorrentes em obras como divergências entre projeto e execução e a necessidade de ajustes durante a fase de construção. Além disso, a modelagem da informação da construção permite uma melhor compreensão do local de intervenção, considerando as características do terreno, níveis e interferências existentes.

Em suma, a integração do BIM com o levantamento topográfico oferece uma abordagem inovadora e eficiente para o desenvolvimento de projetos em áreas urbanas consolidadas. Essa combinação de tecnologias e processos colaborativos proporciona um fluxo de trabalho mais integrado, resultando em modelos virtuais precisos e completos, que auxiliam nas tomadas de decisões, reduzem os erros durante a execução e contribuem para a realização de projetos de forma mais eficiente e sustentável.

## 3 Tecnologias de levantamento topográfico para geração de superfícies topográficas - RPAS (drones) e aerofotogrametria

Os drones, ou aeronaves não tripuladas controladas remotamente, estão sendo amplamente utilizados em diversas áreas, como agricultura, vigilância civil, mapeamento de superfícies e muito mais.

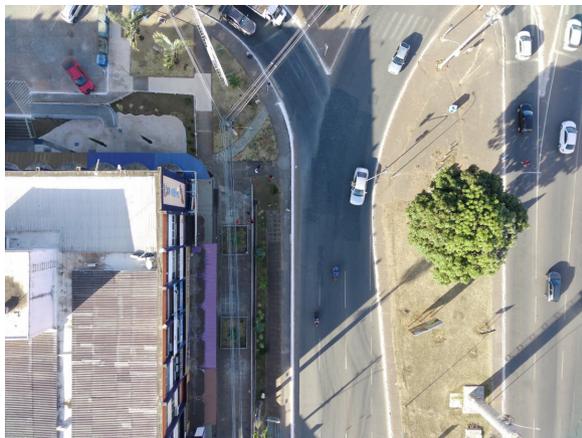
Eles podem ser equipados com sensores, câmeras multiespectrais (Prudkin, 2019) e *laser scanner*, permitindo a captura de dados precisos e a geração de modelos 3D.

A aerofotogrametria é um método que utiliza câmeras fotogramétricas acopladas a aeronaves para capturar imagens aéreas. Essas imagens passam por processamentos fotogramétricos para gerar modelos digitais tridimensionais e produtos como ortofotos e ortomosaicos (Leite, 2019).

Conforme Tommaselli (2009), os produtos fotogramétricos são: fotografias aéreas; mosaicos; ortofotografias; ortofotomosaicos e ortofotocartas; mosaicos de imagens de radar; cartas planimétricas; cartas topográficas; mapas temáticos; modelo digital do terreno (DTM); coordenadas de terreno e lista de altitudes; lista de coordenadas espaciais (fotografia à curta distância).

A Figura 01 apresenta uma ortofoto, que consiste em fotografia aérea livre de distorções e em escala, retirada a partir de câmera de modelo X8SE 2022, com altitude de voo de 68,40 metros, com resolução de 1,88cm/pix e sistema de coordenadas SIRGAS 2000 / UTM zone 23S.

**Figura 1** – Exemplo de ortofoto



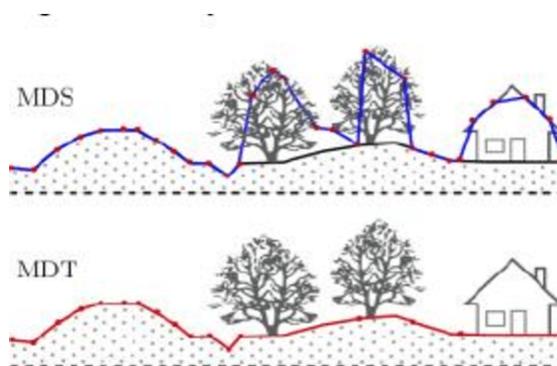
Fonte: SODF

A nuvem de pontos é obtida por meio do laser scanner aerotransportado, que registra a altitude dos pontos da superfície terrestre e dos objetos acima dela (Moro; Centeno, 2010). Esses pontos podem ser utilizados para criar modelos digitais do terreno e modelos digitais de superfície.

O conjunto de pontos da superfície terrestre, com coordenadas X, Y e Z, consiste no modelo di-

gital do terreno, e o conjunto de pontos que inclui as demais estruturas acima da superfície da terra consiste no modelo digital de superfície. O MDT e MDS estão representados na Figura 02.

**Figura 2** – Diferença entre MDT e MDS



Fonte: Barbosa *et al.* (2021).

A partir do modelo digital do terreno é possível a conversão dos pontos em formatos compatíveis com modelos BIM, que permitem a criação da superfície topográfica em modelo 3D, a partir da qual poderão ser desenvolvidos projetos relativos à construção civil.

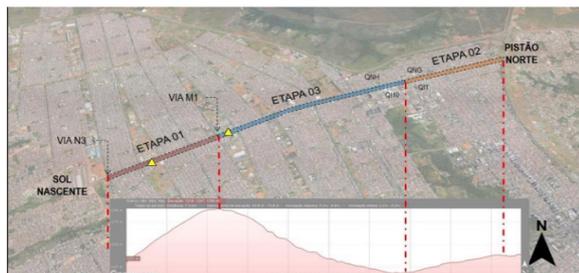
Observa-se que tanto a aerofotogrametria quanto a nuvem de pontos são tecnologias que permitem a criação de modelos 3D utilizados na engenharia civil. Esses modelos podem ser integrados ao processo de BIM, possibilitando a criação de superfícies topográficas em 3D e o desenvolvimento de projetos de revitalizações urbanas.

## 4 Estudo de caso: Avenida Hélio Prates no Distrito Federal: identificação da área de estudo

A Avenida Hélio Prates, localizada parte na Região Administrativa de Taguatinga e parte na Região Administrativa de Ceilândia, ambas no Distrito Federal, consiste em via predominantemente comercial, com caixa de via de aproximadamente 60m (sessenta metros), 3 (três) faixas de rolamento por sentido, canteiro central, estacionamento desordenados nos canteiros laterais, possui trânsito intenso de transporte coletivo, bem como grande movimento de pedestres.

A área do estudo de caso em questão possui 1.743 metros de extensão e consiste na Etapa 1, localizada entre a Via N3 até a Via M1, Quadras QNN 17, QNN 18, CNN 1, CNN 2, QNN 1, QNN 2, QNM 2 e QNM 1 da Ceilândia, RA-IX, conforme Figura 03.

**Figura 3** - Divisão das etapas de planejamento da Via MN1 - Av. Hélio Prates



Fonte: SODF

Na avenida é possível observar problemas urbanos, representados na Figura 04, tais como: edificações implantadas em cotas de soleiras distintas; calçadas com variados obstáculos (desníveis, alambrados, muretas, avanços das edificações, exposições de mercadorias), falta de acessibilidade; redes de energia e iluminação implantadas na circulação de pedestres e de veículos; estacionamentos desordenados e sem sinalização; falta de arborização.

**Figura 4** – Interferências e diferenças de níveis em áreas urbanas consolidadas



Fonte: SODF

O Projeto de revitalização da Avenida Hélio Prates foi desenvolvido pela Secretaria de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal nos métodos tradicionais 2D englobando a disciplina de projeto urbanístico e projetos de infraestrutura urbana como drenagem pluvial, pavimentação e sinalização viária e encontra-se em fase de execução de obras no momento do desenvolvimento deste artigo.

O estudo de caso apresentado tem como objetivo demonstrar as possibilidades de identificação

imediate dos diferentes níveis e inclinações da superfície topográfica por meio de um modelo 3D. Além disso, destaca a importância de identificar os pontos de interferência, facilitando as tomadas de decisões no desenvolvimento de projetos em áreas urbanas consolidadas. Isso garante que os projetos executados estejam alinhados com a área de intervenção, evitando a necessidade de ajustes durante as fases de obras.

## 5 Metodologia adotada

O estudo de caso foi amparado na utilização de três tipos de levantamentos: tradicional com estação total, aerofotogrametria e nuvem de pontos.

As três etapas desenvolvidas consistem nas seguintes:

- Processamento de nuvem de pontos e ortofotos para conversão em modelos 3D com uso de tecnologia BIM;
- Criação da superfície topográfica em modelo 3D com uso de tecnologia BIM;
- Análise de captação de dados.

### 5.1 Tecnologias utilizadas

Os dois levantamentos utilizados para o estudo de caso consistem nos seguintes:

- Ortofoto, realizada por Câmera modelo X8SE 2022, com altitude do voo em 68,40m, resolução de 1,88cm/pix e sistema de coordenadas SIRGAS 2000 / UTM zone 23S
- Nuvem de pontos – MDTAs tecnologias utilizadas para o estudo de caso consistem nas seguintes:
  - Autodesk ReCap
  - Autodesk Civil 3D
  - Autodesk Revit

## 6 Visualização dos dados

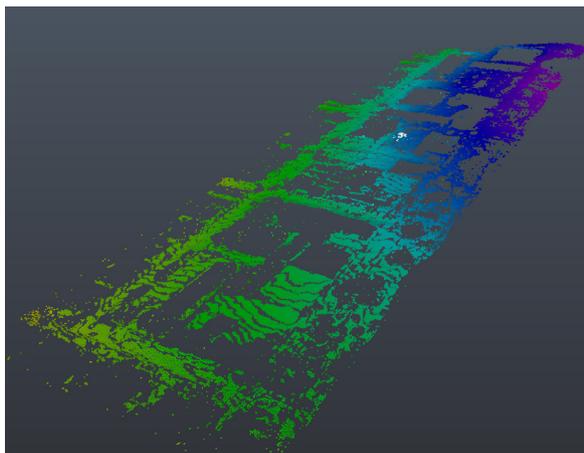
### 6.1 Transformação da nuvem de pontos para leitura no civil 3D

Existem várias opções de software para processamento de imagens, e no estudo de caso foi utilizado o Autodesk ReCap, uma plataforma baseada em computação em nuvem. Esse software permite criar modelos geométricos a partir de imagens coletadas e oferece ferramentas para manipulação e edição de nuvens de pontos.

O ReCap é utilizado para manipular e converter nuvens de pontos em formatos compatíveis com modelos BIM. No caso em questão, a nuvem de pontos (MDT) foi transformada da extensão de arquivo “.las” para a extensão “.rcp” por meio do ReCap, para posterior leitura no Civil 3D.

O ReCap também oferece opções de visualização da nuvem de pontos em diferentes configurações. Na Figura 05 do estudo de caso, a nuvem de pontos é apresentada com a configuração de elevação por cores, em que o azul representa os níveis mais elevados do terreno e o verde representa os níveis mais baixos.

**Figura 5** – Visualização da nuvem de pontos no ReCap a partir dos níveis de elevação do terreno



Fonte: SODF

### 6.2 Criação da superfície topográfica em modelo 3D no civil 3D

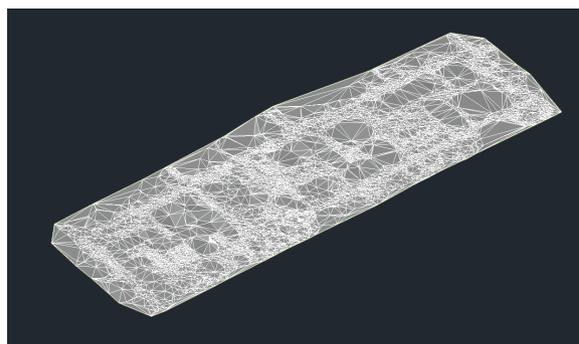
O Civil 3D é um programa computacional baseado no sistema CAD que gera arquivos com ex-

tensão DWG, assim como o Autocad. A principal diferença é que o Civil 3D é uma ferramenta integrada à metodologia BIM, permitindo a análise de dados do projeto a partir do modelo 3D criado no programa.

Utilizando o Civil 3D, é possível modelar a superfície do terreno com base em dados topográficos, como nuvens de pontos e curvas de nível. Essa modelagem da superfície topográfica se torna a base para todas as disciplinas envolvidas em um projeto de urbanismo e infraestrutura urbana, por exemplo.

No estudo de caso em questão, o Civil 3D foi utilizado para modelar a superfície topográfica a partir da nuvem de pontos gerada no ReCap, com extensão “.rcp”. A Figura 06 do estudo apresenta a modelagem resultante da nuvem de pontos.

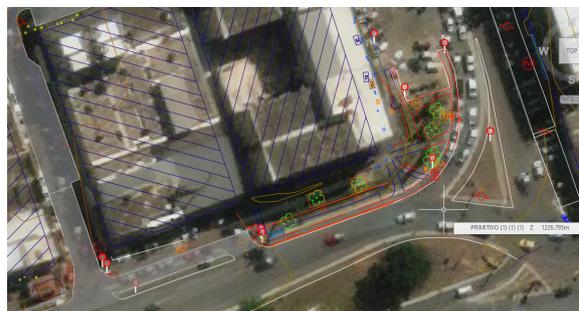
**Figura 6** – Modelagem 3D da superfície topográfica



Fonte: SODF

A partir da Modelagem 3D da superfície topográfica, quando visualizada em planta, é possível obter o nível de qualquer parte do terreno apenas com o posicionamento do cursor em um ponto da superfície, como representado na Figura 07.

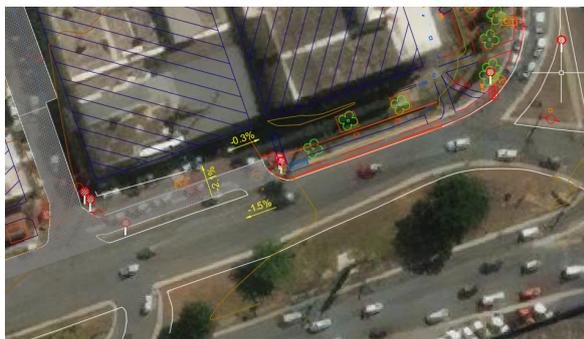
**Figura 7** – Identificação de nível em um ponto da superfície com o posicionamento do cursor



Fonte: SODF

Com a modelagem da superfície topográfica é possível ainda obter dados da inclinação do terreno em qualquer ponto, como representa a Figura 08.

Figura 8 – Identificação da inclinação do terreno.



Fonte: SODF

Observa-se na Figura 07 que foi possível a sobreposição da modelagem da superfície topográfica com o levantamento cadastral e a ortofoto, de forma que as decisões de projeto possam ser dadas considerando a realidade local, não apenas com a visualização do plano 2D, mas com a obtenção dos dados também em altitude.

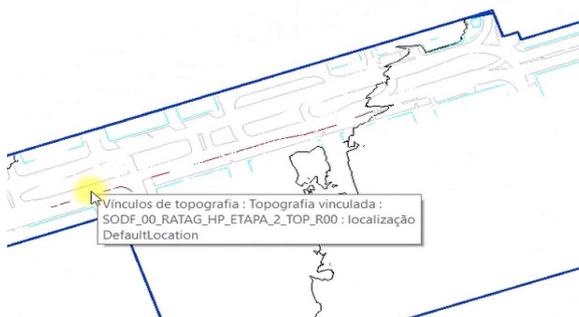
### 6.3 Possibilidade de uso da superfície topográfica no Revit

O software Revit está relacionado à representação precisa da construção, permitindo o desenvolvimento de modelos 3D com informações paramétricas dos elementos construtivos.

No estudo de caso em questão, o Revit foi utilizado para demonstrar a viabilidade de usar a superfície topográfica como base para tomadas de decisões em projetos urbanísticos, especialmente em áreas consolidadas com variações de níveis. O objetivo era posicionar calçadas, ciclovias e áreas de canteiros com o mínimo de interferência nas cotas das soleiras das edificações existentes.

Inicialmente, a superfície topográfica desenvolvida no Civil 3D foi vinculada ao Revit, como mostrado na Figura 09.

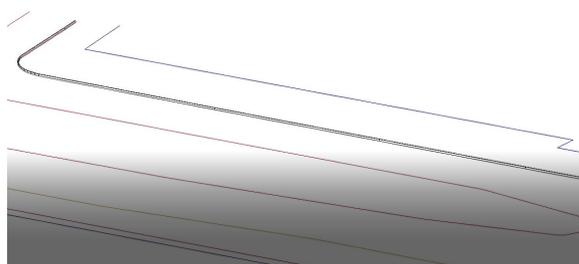
Figura 9 – Vínculo da superfície topográfica no Revit



Fonte: SODF

Ao vincular a superfície topográfica, é possível incorporar o levantamento topográfico cadastral e avançar para o lançamento dos meios-fios ao longo das linhas, levando em consideração as características de nível e inclinações da via, conforme ilustrado na Figura 10.

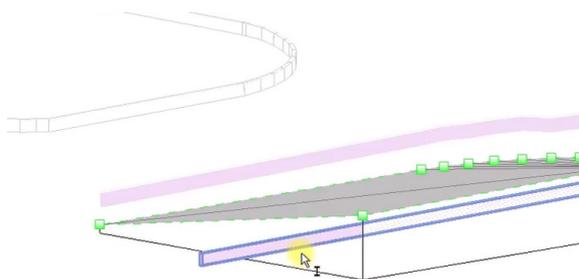
Figura 10 – Inserção de meios fios sobre linhas do levantamento cadastral acopladas à superfície topográfica



Fonte: SODF

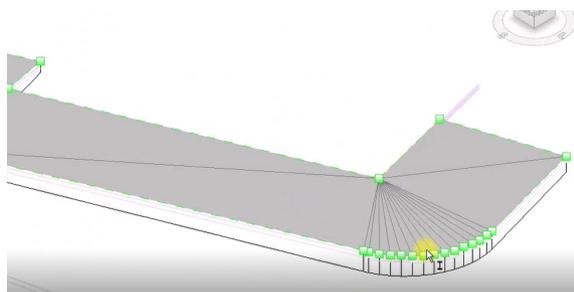
Com os meios fios posicionados na posição real do objeto é possível o lançamento de pisos e posterior ajustes das calçadas, ciclovias e canteiros conforme as cotas de nível e inclinações. A Figura 11 representa o lançamento do piso ainda não ajustado ao nível do meio fio. Já a Figura 12 representa a calçada com os devidos ajustes de nível.

Figura 11 – Lançamento de pisos ainda sem ajuste de nível



Fonte: SODF

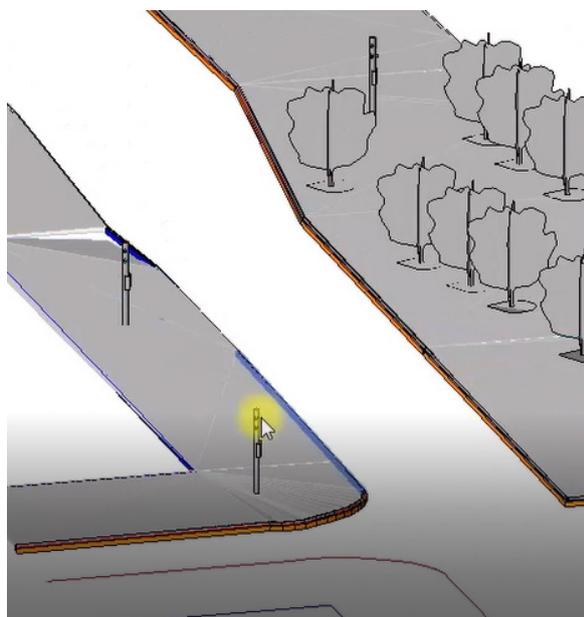
**Figura 12** – Pisos ajustados aos níveis dos meios fios e superfície topográfica



Fonte: SODF

Após o posicionamento correto das calçadas, cicloviás e canteiros é possível inserir os elementos da topografia que possam interferir sobre o projeto como postes e vegetações existentes, a fim de prever os devidos remanejamentos ou alterações em projeto. A Figura 13 demonstra a inserção de elementos cadastrais como postes e vegetação sobre as calçadas e canteiros, ajustados aos níveis da superfície topográfica.

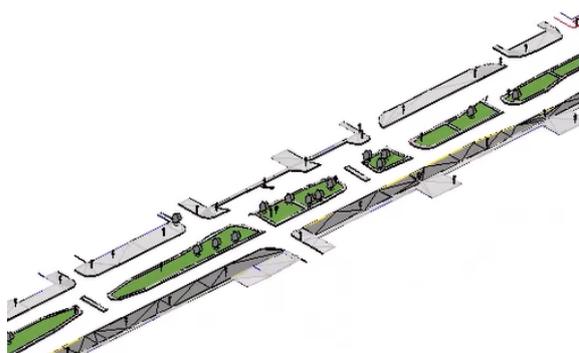
**Figura 13** – Lançamento dos elementos da topografia como poste e vegetação nos níveis reais de locação



Fonte: SODF

A Figura 14 representa a área projetada considerando as diferenças de níveis, inclinações de terrenos e elementos de interferências, possibilitando a locação do projeto conforme a realidade do local.

**Figura 14** – Área projetada considerando as diferenças de níveis, inclinações e elementos de interferências.



Fonte: SODF

## 7 Análise da utilização do levantamento topográfico em BIM

O artigo demonstra, por meio do estudo de caso, as seguintes vantagens do uso da superfície topográfica em modelo 3D para desenvolvimento de projetos:

- Identificação imediata das cotas de nível e inclinações do terreno no momento da concepção do projeto;
- Possibilidade de comparação entre superfície topográfica primitiva e superfície topográfica projetada, a fim de verificar os movimentos de terras;
- Implantação de calçadas e vias que se adaptam aos níveis reais da área de intervenção;
- Implantação do projeto com soluções prévias para os elementos de interferências como postes e vegetação;
- Implantação de calçadas e vias com as corretas inclinações longitudinais e transversais sem implicar em interferências bruscas nas cotas de soleiras de edificações existentes;
- Vias e calçadas com greide ajustado à realidade da área de intervenção.

A Figura 15 apresenta as soluções adotadas no projeto da Avenida Hélio Prates como projeto pi-

loto para implementação do BIM na Secretaria de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal. As soluções demonstram as vantagens apresentadas no estudo de caso abordado neste artigo.

**Figura 15** – Soluções adotadas no projeto piloto para implementação do BIM na SODF



Fonte: SODF

## 8 Considerações finais

O objetivo proposto, que consiste na identificação das vantagens do uso da superfície topográfica em modelo 3D como possibilidade de identificação de níveis e porcentagens de inclinações de forma imediata em qualquer ponto da superfície, assim como a visualização das interferências em formato 3D, foi alcançado por meio das demonstrações apresentadas no estudo de caso.

A partir da visualização dos dados no estudo de caso foi possível demonstrar a identificação imediata das coordenadas X, Y e Z da área de intervenção durante o desenvolvimento do projeto, com possibilidade de tomadas de decisões ajustadas à realidade do local considerando os níveis e interferências existentes.

Como desvantagens da utilização do levantamento topográfico em BIM, pode-se considerar a necessidade de investimentos iniciais para aquisição das ferramentas e tecnologias capazes de permitir o trabalho na nova metodologia, assim como em treinamentos para a equipe envolvida.

No entanto, considerando a diminuição dos gastos no momento da execução das obras, especialmente com a diminuição de aditivos contratuais, observa-se que as vantagens apresentadas superam as possíveis desvantagens.

Dessa forma, entende-se que o artigo contribui para o conhecimento das vantagens do uso do levantamento topográfico em BIM e, consequentemente, para o aprimoramento de técnicas para desenvolvimento de projetos na nova metodologia, o que permite a busca por constantes melhorias na relação entre projeto e execução de obra e obter cada vez mais propostas exequíveis e compatíveis à realidade da área de intervenção.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724: formatação de trabalhos acadêmicos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 16757-1: estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais – Parte 1: Conceitos, arquitetura e modelo*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

CORRÊA, Iran; WESCHENFELDER, Jair; BAITELLI, Ricardo. *Museu de topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe: 15 anos de história: 1996-2011*. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2011.

EASTMAN, Chuck *et al.* *BIM handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

MORO, Rodrigo de Castro; CENTENO, Jorge Antonio Silva. Filtragem e classificação de nuvem de pontos para a geração de modelo digital de terreno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife-PE. *Anais [...]*. Recife-PE: UFPR, 2010. Disponível em: [https://docs.ufpr.br/~centeno/publications/download/2010/simgeo-A\\_170.pdf](https://docs.ufpr.br/~centeno/publications/download/2010/simgeo-A_170.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

PRUDKIN, Gonzalo; BREUNIG, Fábio Marcelo. *Drones e ciência: teoria e aplicações metodológicas*. Santa Maria-RS: FACOS-UFSM, 2019. v. 1.

ROCHA, Alisson Leite. Comprovação da qualidade na fotogrametria com drones. *Geosensori*, 18 abr. 2019. Disponível em: <https://www.geosensori.com.br/2019/04/18/a-importancia-da-qualidade->

-num-levantamento-com-drone/. Acesso em: 15 nov. 2022.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, p. 357-375, maio 2009.

TOMMASELLI, Antonio M. G. *Fotogrametria básica*: introdução. Santa Catarina: UDESC, 2009. Disponível em: [https://www.faed.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/891/introducao\\_a\\_fotogrametria.pdf](https://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.