

## LiDAR NO IPHONE 13 PRO PARA LEVANTAMENTO ARQUITETÔNICO.

NATÁLIA DÂMASO BERTOLDI<sup>1</sup>; ANTÔNIO CESAR SILVEIRA BAPTISTA DA SILVA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – ndbertoldi@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – antoniocesarsbs@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o tempo sendo nosso bem mais precioso, buscam-se maneiras de otimizar processos em todos os âmbitos da nossa vida. Na arquitetura, com o uso de computadores e o crescente avanço nos softwares de modelagem, os processos de projeto estão cada vez mais ágeis, confiáveis e integrados. Porém, o mesmo não se pode afirmar quando se faz necessário o levantamento de uma edificação existente para fins de reforma, retrofit, restauro, avaliação ou mesmo para obter um projeto arquitetônico perdido ou inexistente.

Atualmente, algumas tecnologias de alta precisão e elevados custos que eram de uso quase que exclusivo da arqueologia, estão disponíveis e acessíveis a custos não proibitivos. Este é o caso da tecnologia de escaneamento laser (laser scan), embarcada em smartphones como o iPhone 13 Pro, da Apple, que possui um sensor LiDAR. Este trabalho visa identificar e avaliar diferentes aplicativos quanto a seus potenciais usos no levantamento de pré-existência para fins de utilização em softwares BIM (Building Information Modeling). Através de softwares BIM se obtém uma construção virtual equivalente a uma edificação real, possuindo assim, informações detalhadas da composição dos materiais de cada elemento.

### 2. METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica referente aos métodos de levantamento de pré-existência. Foi feita também, uma pesquisa de aplicação prática, buscando os aplicativos existentes que possibilitam a geração de modelos digitais da pré-existência a partir smartphones, testando suas funcionalidades, restrições, precisão e compatibilidade com BIM.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método mais convencional de levantamento ainda é a retirada de medidas com trena métrica, prancheta e rascunhos à mão, porém, além de ser muito subjetivo, trabalhoso e demorado, precisa de pelo menos duas pessoas trabalhando juntas para agilizar as medições e sua documentação (FALTÝNOVÁ, 2016). A trena eletrônica, que começou a ser comercialmente viável por meados da década de 1980, entrou como grande aliada nesse método de levantamento, pois agiliza o levantamento e facilita a medição de distâncias maiores. Porém, ela não dispensa o uso da trena métrica. As duas podem ser intercaladas para agilizar o processo de medição, mas de qualquer maneira, as anotações são feitas uma a uma em um rascunho que precisará ser passado a limpo para o meio digital, posteriormente. Na Figura 1, observa-se a complexidade de um levantamento e a dificuldade de leitura.

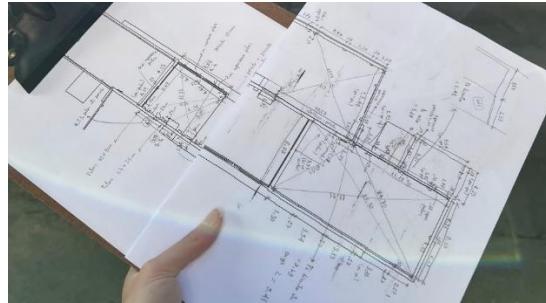


Figura 1 – Levantamento in loco. Fonte: autora.

Com o avanço da tecnologia, hoje é possível fazer um levantamento 3D da edificação. A partir da fotografia e da geometria, surgiu a fotogrametria. A fotogrametria permite a criação de modelos tridimensionais a partir de fotos tiradas de diferentes ângulos. As imagens geradas são processadas por softwares específicos, que geram geometrias em nuvem de pontos ou malhas geométricas.

O advento de tecnologias como o laser scanner 3D revolucionou o processo de levantamento arquitetônico. Os scanners a laser emitem feixes de laser que são refletidos pelos objetos, gerando nuvens de pontos que representam a geometria tridimensional desses objetos. Essas nuvens de pontos geradas são ótimas para documentação do estado atual da edificação, porém para modelagem específica pensando em alterações de projeto, acaba não sendo um processo tão simples.

Desde 2020, com a inclusão dos sensores LiDAR no iPad Pro e iPhone 12 Pro, e com os avanços na captura de dados tridimensionais, a representação 3D da edificação se tornou mais fácil, rápida e acessível, além de ter diferentes modos de captação de dados.

O LiDAR (Light Detection and Ranging) é um sensor remoto óptico que captura as medidas de um ambiente ou objeto através do cálculo de tempo que leva para o pulso de luz encontrar o objeto e retornar ao sensor LiDAR. Ele pode ser comparado a um radar que funciona através da luz, sendo ele mais preciso, apesar de não ter um alcance tão grande.

Os primeiros usos do LiDAR foram predominantemente em aplicações relacionadas à cartografia, topografia e mapeamento terrestre. No entanto, a tecnologia começou a ser aplicada também em levantamentos arquitetônicos, permitindo a captura rápida e precisa de informações tridimensionais de edifícios.

Esse levantamento a partir do iPhone gera resultados semelhantes aos do laser scanner, porém com a facilidade de não precisar de um aparelho específico para essa finalidade. Outro diferencial é um dos modos de uso, que gera um modelo 3D simplificado, tendo a possibilidade de inserir ou modificar dados, não apenas documentar a edificação no estado em que se encontra.

Existem vários aplicativos desenvolvidos para o iPhone com a finalidade de escaneamento e geração de modelos 3D, como o Canvas, o 3d scanner app e o Metascan, mas para o estudo de caso deste artigo, foram feitos testes no Polycam. Essa escolha se deu por ser um aplicativo gratuito que reúne todos os recursos em um só, além de ser o mais popular.

O Polycam utiliza a câmera do celular, com o auxílio do LiDAR, quando existente, justamente para realizar o levantamento de ambientes e objetos. Ele permite o uso de quatro diferentes modos de levantamento:

- “LiDAR” gera um modelo 3D realista com texturas a partir de uma ‘filmagem’ circulando pelo projeto. Apesar de obter uma modelagem com algumas imperfeições e ruídos, é muito detalhada e seu processamento é bem rápido. Esse modo é ideal para registrar ambientes com muitos detalhes como fachadas antigas,

diferença de níveis de uma calçada e até um registro ‘As built’ no canteiro de obras para localizar tubulações, antes de serem escondidas. A figura 2 mostra um exemplo de modelagem já processada a partir desse modo.

- “Room” reproduz uma geometria simplificada, ideal para ser trabalhado digitalmente para extração das medidas e propostas de alteração. É o modo ideal para projetos de reforma ou análises de eficiência, por exemplo, justamente pois possibilita um modelo digital, não apenas uma documentação do existente. A figura 3 exemplifica o mesmo ambiente da figura 2, porém no modo ‘Room’.

- “Photo”, assim como o modo ‘LiDAR’, origina um modelo realista, sem a necessidade de um celular com o sensor LiDAR. Funciona como a fotogrametria, a partir de várias fotos que são processadas para gerar um modelo, mas sua precisão funciona melhor para objetos do que para ambientes, o que não é objetivo desse estudo, por isso não será apresentado através de uma imagem explicativa.

- “360°” gera uma imagem 360 a partir de um ponto estático no local, e sua visualização é como se estivesse dentro do ambiente 3D, mas não se enquadra como um modelo digital 3D, e sim como uma foto 360°. Por isso não existe integração com o BIM e também não será aprofundado.

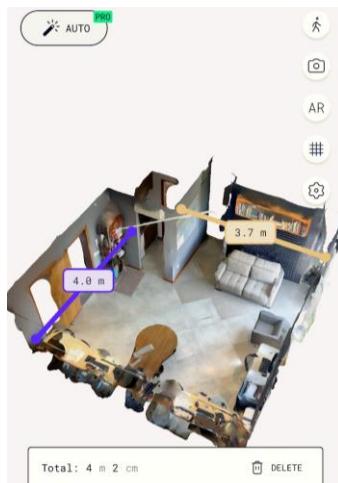


Figura 2 – Modo LiDAR.  
Fonte: autora.



Figura 3 – Modo Room.  
Fonte: autora.

Ao se obter o levantamento 3D, é possível exportar em diversos formatos. O modelo escaneado pode ser convertido em nuvem de pontos para leitura em softwares BIM (GARWOOD,2018). Isso funciona para modelos com textura, como acontece no modo ‘LiDAR’ e ‘Photo’, no intuito de não perder as propriedades dos materiais escaneados. Já o modo ‘Room’ gera um modelo simplificado que pode ser convertido em extensões como .dwg ou .skp, que reconhecem linhas e planos, dando essa possibilidade de trabalhar no modelo digital.

Pela facilidade de adicionar e modificar informações, o modo ‘LiDAR’ acaba sendo a preferência para a maioria dos casos, porém, diferenças de pé-direito entre os ambientes de uma mesma medição, assim como ambientes que não são ortogonais, às vezes acarretam em alguns erros no modelo se não observar com cuidado. No caso da necessidade de um modelo com mais precisão de medidas, pode ser feito um escaneamento no modo LiDAR também, que, segundo resultados de pesquisa, possui imprecisão de apenas 5mm na sua captura de dados (MOYANO, 2023).

O processo de transição do modelo gerado para o BIM, até o momento, não é automatizado pela falta de compatibilização dos aplicativos com a metodologia

BIM. Sendo assim, é possível importar o modelo 3D em diferentes extensões, e criar o novo modelo BIM com base no 3D gerado. Esse processo está ainda em análise sobre possíveis formas de se obter o modelo, sem a necessidade de uma nova modelagem, a partir da programação visual.

#### 4. CONCLUSÕES

Tendo em vista o tempo de levantamento para edificações existentes, se percebe uma falha no processo, que se torna muito mais demorado quando o levantamento é feito de maneira manual. Considerando as possibilidades estudadas, o levantamento com uso de LiDAR presente em alguns modelos de iPhone se mostrou muito promissor, e ainda mais simples e direto que a partir da fotogrametria ou de um escaneamento a laser. A possibilidade de gerar um modelo 3D a partir de um escaneamento rápido com o celular facilita a visualização do modelo em qualquer local e pode ser integrado com BIM, pensando na alteração do existente para uma reforma, por exemplo.

O Polycam foi o aplicativo utilizado, e a partir de testes em diferentes usos se observou as melhores situações para cada modo. Levantamentos de topografia e desníveis, por exemplo, assim como ambientes mais detalhados, exigem um levantamento através do modo “LiDAR”, que mostra com mais precisão a localização e textura de cada ponto. Nesses casos, o principal objetivo é a documentação, desse modo, a compatibilização com o BIM é feita por nuvem de pontos. Já o modo “room” é mais indicado para levantamentos gerais de localização de paredes e layout de ambientes, gerando um modelo 3D mais simplificado, mas com menos precisão. Sua integração com o BIM é mais facilitada, possibilitando mudanças, porém ainda não é automatizada, exige uma remodelagem por cima do modelo 3D importado.

Com isso, percebe-se que o LiDAR pode fornecer técnicas mais rápidas e flexíveis, em comparação com as abordagens de medição convencionais. Em próximos estudos será abordado a possibilidade de melhoria da ferramenta na sua integração com o BIM.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FALTÝNOVÁ, M; MATOUSKOVÁ, E; SEDINA, J; PAVELKA, K. Building Façade Documentation Using Laser Scanning and Photogrammetry and Data Implementation into BIM. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Prague, Czech Republic, Volume XLI-B3, 12–19 July 2016.

GARWOOD, T; HUGHES, B; O'CONNOR, D; OATES, M. Automatic Building Geometry Creation From Point Clouds For Simulating Industrial Building Energy Use. In: **4<sup>TH</sup> BUILDING SIMULATION AND OPTIMIZATION CONFERENCE**, Cambridge, UK, 11-12 September 2018.

MOYANO, J.; NIETO-JULIÁN, J.E.; FERNÁNDEZ-ALCONCHEL, M.; ORENI, D.; ESTÉVES-PARDAL, R. Analysis and Precision of Light Detection and Ranging Sensors Integrated in Mobile Phones as a Framework for Registration of Ground Control Points for Unmanned Aerial Vehicles in the Scanning Technique for Building Information Modelling in Archaeological Sites. **Drones** 2023, 7, 477. <https://doi.org/10.3390/drones7070477>