



XVII CONBRAVA - CONGRESSO BRASILEIRO DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DO AR
São Paulo Expo - 23 à 25 de novembro de 2021

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS E O RESULTANTE AUMENTO DA QUALIDADE E SEGURANÇA DOS SERVIÇOS PRESTADOS

PAPER 32

RESUMO

Assegurar padrões de produção e de consumo consciente é um dos 17 objetivos da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, os quais, em última análise generalista, visam o aumento da qualidade de vida e segurança das pessoas. Aliado a estas metas, este artigo tem por objetivo demonstrar e analisar a importância da fase de projetos, através de um exemplo prático desenvolvido para atendimento de um retrofit de um sistema de condicionamento de ar em uma indústria siderúrgica. Para tanto, foi inserido dentro da metodologia de trabalho BIM, a ferramenta de laser scanning, onde, por meio do mapeamento do local existente e a geração de uma nuvem de pontos, posteriormente inserida no software autodesk Revit, foi possível realizar o levantamento de campo verificando todos os detalhes e interferências necessários para elaboração de um eficiente modelo 3D, com precisão de 2,0 mm em relação à toda infraestrutura atual. O uso desta inovação tecnológica no case apresentado permitiu realizar uma comparação deste método com o tradicionalmente utilizado, pontuando maior agilidade no levantamento de dados e menores impactos nos processos produtivos do ambiente climatizado, promovendo também ganhos importantes quanto ao aproveitamento de materiais, a qualidade do serviço e a segurança das pessoas envolvidas no empreendimento.

Palavras chaves: *Laser scanning*, inovação, qualidade e segurança

ABSTRACT

Ensuring production and conscientious consumption patterns is one of the 17 goals of the 2030 Agenda of the United Nations, which, in a generalist analysis, aim at increasing people's quality of life and safety. Allied to these goals, this article aims to demonstrate and analyze the importance of the design phase through a practical example developed for a retrofit of an air conditioning system in a steel industry. To this end, the laser scanning tool was included within the BIM work methodology, where, through the mapping of the existing location and the generation of a point cloud, later inserted in the Autodesk Revit software, it was possible to carry out the field survey checking all the details and interferences necessary for the elaboration of an efficient 3D model, with an accuracy of 2.0 mm in relation to the entire current infrastructure. The use of this technological innovation in the case presented made it possible to compare this method with the traditional one used, punctuating greater agility in data collection and lesser impacts on the production processes of the air-conditioned environment, also promoting important gains regarding the use of materials, the quality of the service and the safety of the people involved in the enterprise.

Keywords: *Laser scanning*, innovation, quality and safety

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento comum dos profissionais projetistas de HVAC-R (*Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration*), as dificuldades e os riscos que estamos expostos durante as atividades de levantamento de campo, realizadas em edificações existentes que possuem diversos sistemas multidisciplinares já instalados. Essas barreiras, muitas vezes, são determinantes para a qualidade e eficiência do projeto e segurança das pessoas.

A clareza no mapeamento das interferências influencia diretamente na aplicação dos padrões de produção e consumo consciente, conforme previsto em um dos 17 objetivos da agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). Antevendo as interposições, podemos conceber planejamentos mais eficientes de projetos e execuções com menor desperdício de recursos e maior segurança dos envolvidos.

Uma das ferramentas inovadoras que estão disponíveis no mercado para contribuir com a maior eficácia nesses processos, é o Laser Scanner. O escaneamento a laser é uma tecnologia utilizada para medição e representação digital 3D de alta precisão.

O BIM (*Building Information Model*), que pode ser traduzido como Modelo da Informação da Construção, é uma metodologia que potencializa o uso dessa ferramenta. Através dela, é possível realizar o gerenciamento das atividades muito mais próximo da obra real, por meio da virtualização dos elementos, que permitirá as observações de possíveis inconformidades dos projetos em toda sua gama de disciplinas (UFRGS, 2021, *on-line*).

Diante do exposto, este artigo, em síntese, tem por objetivo demonstrar e analisar os benefícios da utilização dessa inovação tecnológica atrelada à metodologia BIM, por meio de um exemplo prático de um projeto, desenvolvido no software autodesk Revit, de um retrofit de um sistema de condicionamento de ar, com enfoque em uma nova rede de dutos.

2 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

De acordo com os dados divulgados pelo Ministério Público do Trabalho (2021), o Brasil, no intervalo de 2002 a 2020, ocupa a segunda colocação em mortalidade no trabalho em relação aos países do G-20. O país registrou uma taxa de 6 óbitos a cada 100 mil empregos formais nesse período.

Assim sendo, várias ações são e devem ser realizadas pelo empregador com o intuito de resguardar a saúde do empregado. Sendo a conscientização e a formação do trabalhador no local de trabalho, a melhor maneira de evitar os acidentes (Ministério da Defesa, 2021, *on-line*).

Apesar da importância da segurança do trabalho, ela gera custos financeiros e também causa impactos no tempo produtivo. Sendo que, em relação aos valores globais do empreendimento, ela representa cerca de 7% dos investimentos em uma obra civil, por exemplo (GURSKI, 2013).

Portanto, procurando atrelar menores custos, menor tempo de execução e maior segurança das pessoas durante a atividade de levantamento de campo, a aplicação do varrimento a laser se tornou uma importante aliada. A utilização do laser scanner reduz consideravelmente o tempo de resposta dos resultados e permite a captura de informações topográficas em lugares inacessíveis (ERG Engenharia, 2021, on-line).

O produto do mapeamento por laser scanner é uma nuvem de pontos, sendo esta basicamente a junção de vários “pontos” tridimensionais captados pela câmera e a melhor forma de se realizar um levantamento cadastral de uma edificação existente (DAUDT, 2021, on-line).

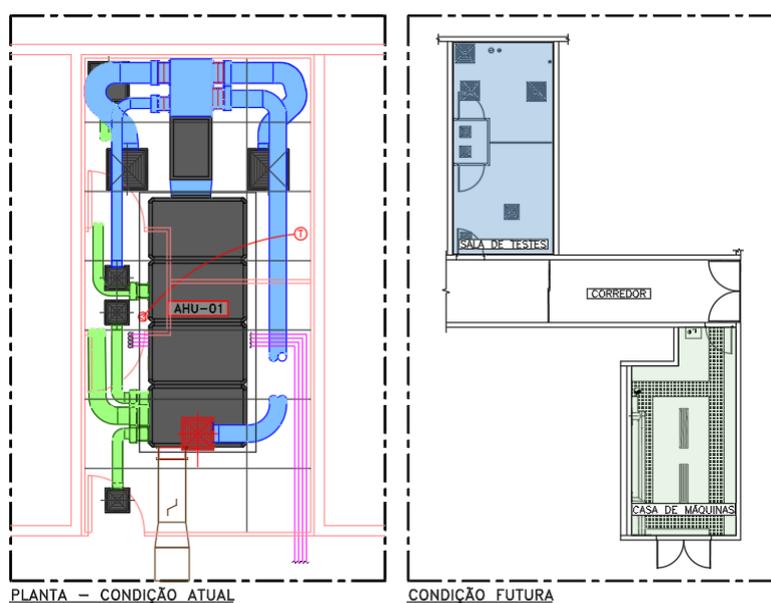
A quantidade de dados gerados pelo scanner é de centenas de milhões a milhões de pontos, sendo estes convertidos para um arquivo de nuvem de pontos através do RECAP da Autodesk e posteriormente inserido no REVIT como referência e ponto de partida para o modelo do projeto. (Alex Justi, 2021, on-line).

Segundo FARO (2020), essa tecnologia permite uma precisão de 2mm e uma imprecisão de ± 1 mm. Além disso, o equipamento possibilita uma maleabilidade de trabalho sob condições de clima úmido e temperaturas no intervalo de -20 a 55 °C.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

O projeto, fonte de estudo do presente artigo, se trata de um retrofit de um sistema de condicionamento de ar para atendimento de uma sala de testes de amostras de aço. Para tanto, foi solicitado pelo cliente, reaproveitamento dos difusores, de modo que não houvessem modificações no forro do ambiente climatizado, e o dimensionamento de uma nova máquina de ar condicionado a ser instalada dentro de uma casa de máquinas dedicada.

Figura 1 – Representação do sistema atual e espaços futuros



Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme Figura 01, o equipamento de condicionamento de ar existente, se situava sobre o próprio entre forro do ambiente, dificultando o acesso para manutenção e contribuindo para um elevado nível de ruído no local de trabalho dos técnicos de análises. Com estas novas premissas, foi necessário fazer uma nova rede de dutos entre a casa de máquinas e o ambiente climatizado, além da nova interligação hidráulica do sistema.

4 IDEALIZAÇÃO DO SISTEMA

Na fase conceitual de estudo dos documentos de engenharia e visita ao local, observou-se que a edificação existente possuía diversos sistemas multidisciplinares já instalados que não poderiam ser reposicionados e também a ausência de desenhos de referência que representavam tais situações. Diante disso, para a viabilidade da execução dos serviços, foram analisadas todas as peculiaridades do local.

Uma vez removido o forro do ambiente, como exemplificado na Figura 02, percebeu-se várias instalações de utilidades do prédio, como tubulações de água, infraestrutura do sistema de proteção e combate a incêndios, leitos de cabeamento elétrico e automação, além da estrutura civil e metálica do prédio. Portanto, foi necessário prever a nova rede de dutos considerando todas essas interferências.

Figura 2 – Interferências do entre forro



Fonte: Adaptada pelos autores do Autodesk Recap

A partir de então, mediante a essas condições de trabalho, para realização do levantamento de campo convencional, haveria necessidade de isolar fisicamente o local para montagem de andaimes de acesso ao ambiente em questão, de modo que o profissional pudesse realizar o seu trabalho de forma viável e segura. Existiria também a proeminência de utilizar uma fonte de luz portátil devido a iluminação precária do entre forro.

Além das necessidades expostas no parágrafo anterior, a montagem de andaimes estabelece outras exigências, como por exemplo a obstrução ao corredor de acesso, representado na Figura 3, a este e a outros ambientes do prédio e a carestia de um profissional com treinamento de trabalho em altura, conforme NR-35. A montagem dos andaimes também exige equipe especializada, e, tanto a atividade de levantamento de campo sobre andaime quanto a atividade de montagem destes, contam com diversos riscos à saúde dos trabalhadores.

Figura 3 – Corredor de acesso



Fonte: Adaptada pelos autores do Autodesk Recap

Além do exposto, o levantamento de campo manual, principalmente em condições difíceis, não oferece grande confiabilidade, uma vez que algumas interferências podem não ser observadas, incorrendo em retrabalho de projetos ou perda de materiais durante a montagem da rede de dutos baseada em um projeto errôneo.

Com isso, atrelado também ao curto prazo para desenvolvimento dos projetos e a necessidade de agilidade na entrega dos documentos, foi idealizado a utilização do varrimento da área por laser scanner. O objetivo do uso dessa ferramenta foi garantir maior agilidade, qualidade do projeto e a mitigação dos riscos e problemas supracitados.

4 DESENVOLVIMENTO

Uma vez definida a metodologia de trabalho, o levantamento de campo teve duração de cerca de 06 horas. Para tanto, foi necessário deslocar dois profissionais capacitados na operação do Laser Scanner. É válido destacar também que não houve necessidade de montagem de andaimes, trabalho em altura ou uso de refletores.

Após isso, os dados medidos e registrados pelo aparelho foram processados no software autodesk RECAP, resultando como produto final uma nuvem de pontos, que pode ser visualizada na Figura 4. Em sequência, essa nuvem de pontos foi inserida no autodesk Revit e, sobre ela, toda a edificação foi modelada, bem como as interferências presentes no entre forro.

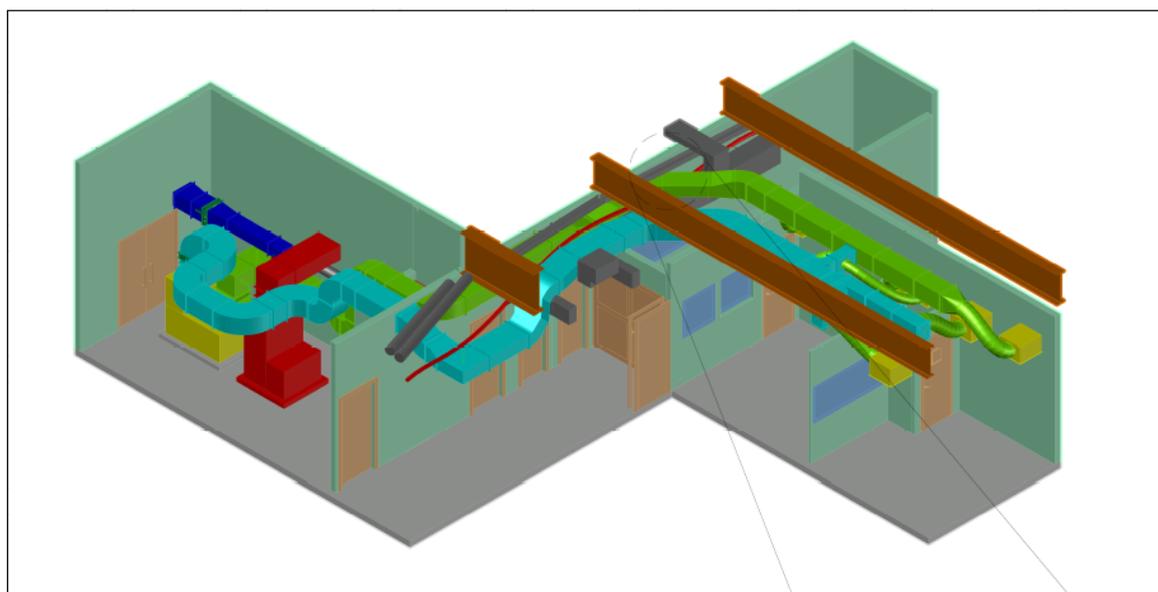
Figura 4 – Nuvem de pontos



Fonte: Adaptada pelos autores do Autodesk Recap

Posteriormente, o projeto da nova rede de dutos foi iniciado considerando sua rota de acordo com os espaços disponíveis e resguardando seu dimensionamento conforme definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - Norma Brasileira Regulamentadora 16.401-1. Dessa maneira, as interposições foram evidenciadas no modelo 3D e uma planta de compatibilização de interferências foi gerada, conforme Figura 5.

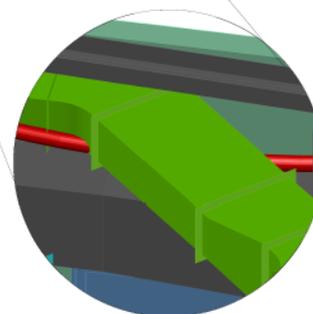
Figura 5 – Planta de compatibilização de interferências



COMPATIBILIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

LEGENDA

 DUTOS DE INSUFLAMENTO	 PISO	 DIFUSORES EXISTENTES
 DUTOS DE RETORNO	 PORTAS	 REGISTRO DE VAZÃO
 DUTOS DE AR EXTERNO	 JANELAS	 DEMAIS ITENS EXISTENTES
 PAREDES	 VIGAS	 INTERFERÊNCIAS A SER REALOCADAS



INTERFERÊNCIA DE TUBULAÇÃO EXISTENTE

Fonte: Adaptada pelos autores do Autodesk Revit

Por fim, com o uso do Revit, foi possível exportar vistas e cortes de todos os ângulos necessários para elaboração dos desenhos de detalhamento do projeto. Além disso, com os parâmetros do software devidamente definidos, informações complementares, como listas de materiais e peso das peças e equipamentos, foram facilmente extraídas.

4 RESULTADOS

O quadro 1 retrata um comparativo entre o uso da metodologia descrita no artigo e os métodos convencionais.

Quadro 1 – Resultados e comparativos

ITEM	METODOLOGIA ARTIGO	METODOLOGIA CONVENCIONAL
Tempo estimado para levantamento de campo	6 horas	40 horas
Tempo estimado para desenvolvimento dos projetos	64 horas	126 horas
Segurança da atividade		
Confiabilidade		

Fonte: Adaptada pelos autores do Autodesk Revit

4 CONCLUSÃO

Pela observação dos aspectos analisados, os ganhos pontuados através do exemplo apresentado neste artigo foram significativos. Uma vez que o tempo de levantamento de campo foi otimizado em 85% e o tempo de elaboração de projetos em 49%. Além disso, outras vantagens foram obtidas em relação ao aumento da segurança e confiabilidade do projeto. Por conseguinte, o objetivo de demonstrar e analisar os benefícios da utilização do Laser Scanner atrelada à metodologia BIM foi alcançado por meio da aplicação de um exemplo prático.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-1**: Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 1: Projetos das instalações. 2008. Disponível em: < www.abnt.org.br >. Acesso em 14 de abr. 2019.

BASILIO, Patrícia. **Brasil é 2º país do G20 em mortalidade por acidentes no trabalho**. G1, 2021. Disponível em <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/05/01/brasil-e-2o-pais-do-g20-em-mortalidade-por-acidentes-no-trabalho.ghtml>> Acesso em 10 de maio 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Prevenção de Acidentes no Ambiente de trabalho**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/saudenaval/prevencao-de-acidentes-de-trabalho>> Acesso em: 10 maio 2021.

Ficha Técnica. FARO. **Focus Laser Scanner**. SFDC_04MKT_476 Revised: 07/20/2020. Lake Mary, 2021.

GURSKI, Eduardo André. **Custos relativos à engenharia de segurança do trabalho: estudo de caso em obra de construção civil**. 2013. 70 f. Monografia de Especialização – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Laser Scanner 3D (Levantamento Laser). ERG Engenharia, 2021. Disponível em: < <https://www.ergbh.com.br/laser-scanner/>> Acesso em: 15 maio 2021.

Nuvem de pontos no Revit. Alex Justi, 2021. Disponível em: <<https://alexjusti.com/nuvem-de-pontos-no-revit/>> Acesso em: 15 maio 2021.

O que é uma nuvem de pontos. Daudt Engineering & Technology, 2021. Disponível em: <<https://daudt.eng.br/pt/mercado/o-que-e-uma-nuvem-de-pontos/>> Acesso em: 10 maio 2021.

Uma plataforma de ação para acompanhar a implementação da Agenda 2030 no Brasil. Agenda 2030, 2021. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/>> Acesso em: 15 fev. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Saepro. **O conceito BIM**. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/saepro/saepro-2/conheca-o-projeto/o-conceito-bim-building-information-model/>> Acesso em: 15 fev. 2021.