

ANÁLISE COMPARATIVA DOS SOFTWARES REVIT E AUTOCAD NA ELABORAÇÃO DE PPCI DE UMA EDIFICAÇÃO COMERCIAL

Lorena Vitória Lourenço Viana (UFERSA) E-mail: lorena.viana@alunos.ufersa.edu.br
Sâmea Valensca Alves Barros (UFERSA) E-mail: sameavalensca@ufersa.edu.br

Resumo: A indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção nas últimas décadas foi impactada pela introdução do *software AutoCAD*, que revolucionou a forma como os desenhos técnicos eram desenvolvidos, substituindo os métodos manuais. Porém, a necessidade de qualificação e produtividade deste mercado competitivo fez surgir a metodologia *Building Information Modeling (BIM)* e a criação de *softwares* com finalidade de elaboração de projetos, como o *Revit*, que trouxeram mais qualidade ao processo construtivo. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo realizar um estudo comparativo do processo de elaboração de Projeto de Proteção e Combate a Incêndio utilizando *software BIM* e o *AutoCAD*. Adotou-se como procedimentos metodológicos a escolha de um projeto já executado por empresa do interior do Rio Grande do Norte para reprodução, o qual foi definido como projeto padrão e a partir dele se definiu o fluxo de trabalho em conformidade com a metodologia *BIM* cuja utilização de seus preceitos são necessárias para a uso de suas ferramentas e o fluxo de trabalho em *AutoCAD*. Os resultados obtidos corroboram com os aspectos positivos identificados na revisão bibliográfica. Destacando-se como principais pontos positivos do uso do *Revit*, a automação do processo de modelagem; detalhamento e levantamento de quantitativos. Ademais, o estudo evidenciou que a adoção do uso de *software BIM* agrega valor à empresa, pois os documentos finais produzidos nele apresentaram maior qualidade do que aqueles produzidos no *AutoCAD* já que este é apenas ferramenta de desenho, e por reduzir substancialmente o tempo necessário para a conclusão de todas as etapas do projeto.

Palavras-chave: *Software* de desenho, *Software* de elaboração de projetos, PPCI, Indústria da AEC.

COMPARATIVE ANALYSIS OF REVIT AND AUTOCAD SOFTWARE IN PREPARING PPCI FOR A COMMERCIAL BUILDING

Abstract: The Architecture, Engineering and Construction industry in recent decades has been impacted by the introduction of *AutoCAD software*, which revolutionized the way technical drawings were developed, replacing manual methods. However, need for qualification and productivity in this competitive market gave rise to the *Building Information Modeling (BIM)* methodology and the creation of *software* for the purpose of preparing projects, such as *Revit*, which brought more quality to the construction process. In this context, this research aimed to carry out a comparative study of the process of preparing a Fire Protection and Fighting Project using *BIM software* and *AutoCAD*. The methodological procedures were adopted to choose a project already executed by a company in the interior of Rio Grande do Norte for reproduction, which was defined as a standard project and from it the workflow was defined in accordance with the *BIM* methodology whose use of its precepts are necessary for the use of its tools and the workflow in *AutoCAD*. The results obtained corroborate the positive aspects identified in the literature review. The main positive points of using *Revit* include the automation of the modeling process, detailing and quantitative survey. Furthermore, the study showed that adopting the use of *BIM software* adds value to the company, as the final documents produced using it were of higher quality than those produced using *AutoCAD*, as this is just a drawing tool, and for substantially reducing the time required to complete all stages of the project.

Keywords: Drawing *software*, Project preparation *software*, PPCI, AEC Industry

1. Introdução

Nos últimos anos, observou-se um significativo progresso na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) impulsionado pelas inovações tecnológicas que têm aprimorado as diversas fases do processo construtivo das edificações. Os avanços

trouxeram consigo desafios, pois os métodos construtivos evoluíram e em paralelo gerou a necessidade de profissionais atualizados e habilitados às inovações tecnológicas e metodológicas trazidas pelo progresso que vem acontecendo ao longo dos anos (AL-ASHMORI *et al.*, 2020; SAMPAIO *et al.*, 2023).

Nesta perspectiva dos desafios, destaca-se a defasagem na elaboração e gestão de obras que não vem acompanhando as inovações tecnológicas que surgem na indústria da AEC (CARNEIRO & MACIEL, 2021). Fazendo com que ela passe por “altos e baixos”, estes movimentos são determinados pela oferta e demanda do mercado, contribuindo para o início da mudança no uso das metodologias empregada no processo construtivo no país, desde a concepção até a fase de manutenção das obras (MENDONÇA *et al.*, 2020).

Na década de 80, surgiu no mercado para atender as demandas da AEC uma tecnologia que permitia os desenhos que iriam compor o projeto arquitetônico, antes feito manualmente, fossem desenvolvidos em computador. Tecnologia denominada de *Computer Aided Design (AutoCAD)*, *software* de desenho desenvolvido pela empresa AUTODESK. Porém, mesmo que apresentasse uma melhor documentação e apresentação do produto, ainda apresentava problemas, pois, segundo Ferreira (2023), ao elaborar as plantas em *AutoCAD* qualquer alteração feita em um elemento deveria ser ajustada individualmente em cada vista que compunha os desenhos do projeto. Desse modo, existia uma grande chance de ocorrerem erros e inconsistências nos dados do projeto, de modo que causam interferências nas demais fases (SHIROWZHANA *et al.*, 2020). Entre elas, pode-se citar as imprecisões nos custos finais da edificação, pois o *software* por ser só de desenho não permite realizar a compatibilização entre os desenhos arquitetônicos e os complementares, gerando a necessidade de retrabalho já que a compatibilização no método tradicional só ocorre na fase de execução, enquanto na metodologia *BIM* ocorre ainda na fase de elaboração dos projetos devido existir *softwares BIM* específicos para promover a compatibilização entre os projetos (ELDEEP *et al.*, 2022).

Na intenção de suprir todos os problemas enfrentados pelo setor, como os citados acima, a indústria da AEC passou por uma maior transformação com o surgimento da metodologia *Building Information Modeling (BIM)*, que torna a modelagem 2D (*AutoCAD*) obsoleta para atender as demandas do setor, passando ao modelo 3D (construção virtual), que integra dados estruturados e multidisciplinares para produzir uma representação digital de um recurso em todo seu ciclo de vida, desde o planejamento e o projeto até a construção e as operações. Pois, aos modelos são inseridas informações construtivas na hora de sua elaboração (SAMPAIO *et al.* 2023; ZAIA *et al.* 2023). AL-ASHMORI *et al.* (2020) ressaltam que os órgãos governamentais de cada país apresentaram papel fundamental na disseminação da metodologia e no impulsionar dos avanços no processo construtivo dos países, no Brasil o governo assume este papel ao tornar obrigatório a utilização da metodologia *BIM* na elaboração e execução das obras públicas.

As pressões de um mercado mais exigente quanto aos custos e prazos de um projeto e construções, associando-se à qualidade desses produtos, foi outro fator responsável para que indústria da AEC mudasse a sua metodologia quanto ao fluxo de trabalho adotado no seu processo construtivo. Com a mudança, ela se tornou mais produtiva e suas atividades mais eficientes devido aos novos fluxos de trabalho, que promovem o cumprimento do prazo, a execução com qualidade e transparência (MENDONÇA *et al.*, 2020; ANTÓN *et al.*, 2021).

É importante destacar, que o surgimento da metodologia *BIM* e das tecnologias trazidas

por ela, a exemplo dos *softwares BIM* como o *Revit*, aprimorou a elaboração dos projetos das distintas disciplinas, entre elas a de Proteção e Combate a Incêndio (PPCI), que tinha como *software* padrão o *AutoCAD*.

No ano que ocorre a revogação do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, passando a vigorar o Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024 (aborda a Estratégia de disseminação do *Building Information Modeling* no Brasil e institui o Comitê Gestor da Estratégia *Building Information Modeling* no Brasil – *BIM BR*), verifica-se a importância de realizar uma análise comparativa entre o desempenho de *software BIM* e do que se tornou padrão no interior do Rio Grande do Norte na elaboração de PPCI por empresa, que ainda não foi impactada pela obrigatoriedade do uso da metodologia *BIM* por não trabalhar com licitações públicas.

2. Método

O método utilizado foi o método comparativo para análise do desempenho dos softwares na elaboração de Projeto de Proteção e Combate a Incêndio – PPCI, levando em consideração que o software e/ou ferramenta *BIM*, segundo Nunes e Leão (2018), é uma ferramenta de elaboração de projetos enquanto o *AutoCAD* é uma ferramenta de desenho utilizada para auxiliar a elaboração de projetos.

Para pesquisa comparativa adaptou-se os procedimentos metodológicos adotados por Nunes e Leão (2018) que consistiram em, inicialmente, definir um projeto já executado por uma empresa do interior do Rio Grande do Norte para reprodução, e se adotou como projeto padrão a ser reproduzido no *Revit* e no *AutoCAD*, por atender as exigências normativas para PPCI. A partir da liberação do PPCI pela empresa e pelo cliente, adotou-se as etapas descritas na Figura 1.



Figura 1 – Fluxograma de execução

Para análise do desempenho das ferramentas mencionadas, utilizou-se critérios como a produtividade (análise do tempo gasto); a qualidade dos entregáveis obtidos em cada metodologia de elaboração; a automação ou não do processo de levantamento de quantitativo; a visualização do cliente. Parâmetros estes capazes de definir o melhor fluxo de trabalho para elaboração de PPCI, conforme a literatura estudada e descrita

nesta pesquisa.

2.1 Materiais

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se os *softwares* desenvolvidos pela empresa *Autodesk*, o *Revit* e o *AutoCAD* (licença educacional que permite o uso para fins exclusivamente acadêmicos). Estes foram instalados em Notebook que apresenta a seguinte configuração: Dimensões (LxPxA): 363 x 254,60 x 23,90 mm; Processador: 9ª Geração de Processadores Intel® Core™ i5 – 9300HF; Armazenamento 256GB SSD PCIe; Gráficos: NVIDIA® GeForce® GTX 1050 3GB GDDR5, e Tela Full HD IPS Antirreflexo.

2.2 Objeto de Estudo

A concepção da edificação para compatibilização do projeto arquitetônico com o PPCI partiu do projeto fornecido para empresa pelo cliente (permitiu a utilização do mesmo sem a divulgação de sua localização exata por questões de segurança) para elaboração do PPCI (elaborado e executado no ano de 2023). A fim de criar um parâmetro de referência, o objeto de estudo correspondeu a uma edificação cuja tipologia é prédio comercial (Figura 2).

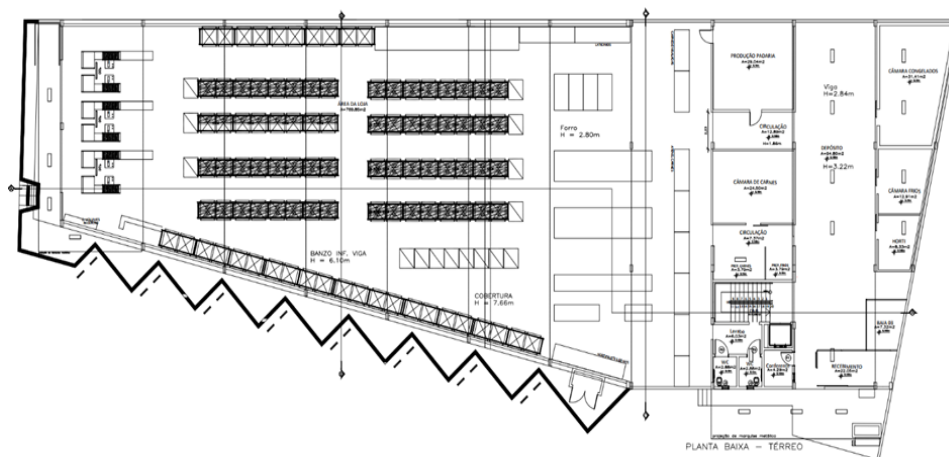


Figura 2 – Planta baixa do pavimento térreo da edificação

Fonte: Autores (2024)

A Figura 3 mostra a planta baixa do primeiro pavimento.

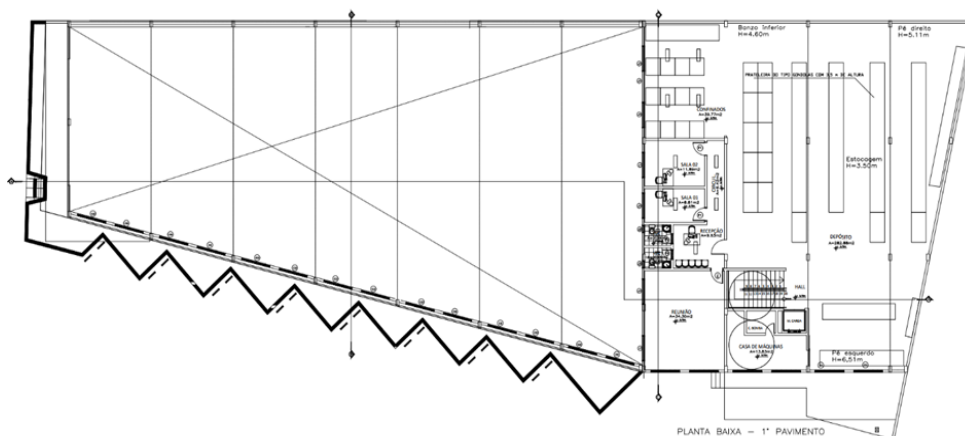


Figura 3 – Planta baixa do primeiro pavimento da edificação

Fonte: Autores (2024)

A classificação do objeto de estudo quanto a tipologia da edificação e área de risco quanto à ocupação é C-2, edificação comercial de risco médio (IT 01/CBMRN, 2022). A Figura 4 mostra a planta baixa do segundo pavimento.

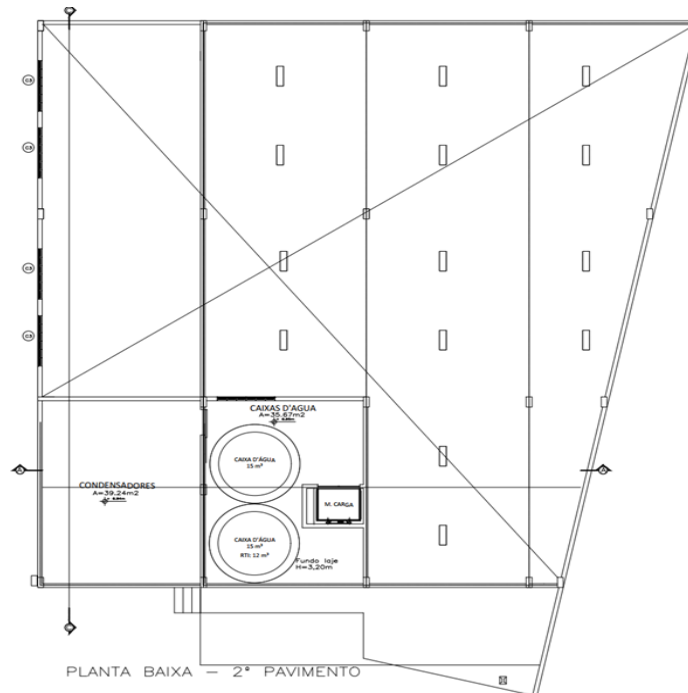


Figura 4 – Planta baixa do segundo pavimento da edificação

Fonte: Autores (2024)

3. Resultados e Discussões

3.1 Análise das vantagens do *software Revit* em relação ao *AutoCAD* em PPCI

Com a reprodução do PPCI utilizado nesta pesquisa fazendo uso do *Revit* e do *AutoCAD*, verificou-se que uma das vantagens obtidas já ocorre em uma das fases iniciais do projeto, a modelagem que na metodologia *BIM* chamamos de construção virtual em 3D. A vantagem identificada nesta etapa corresponde a modelagem das paredes, pois no *REVIT* é um processo automatizado que permite inserir informações construtivas destes elementos de vedação da edificação. Corroborando com os resultados obtidos por Eastman (2021).

No que diz respeito aos elementos característicos do PPCI, a exemplo da execução da tubulação de hidrantes, observou-se que a modelagem dela foi significativamente facilitada (Figura 5). Ademais, o *software BIM* utilizado permite identificar a localização de cada tubo de forma contínua, sem a necessidade de verificação em cada pavimento como tem que ocorrer quando se modela no *AutoCAD*.

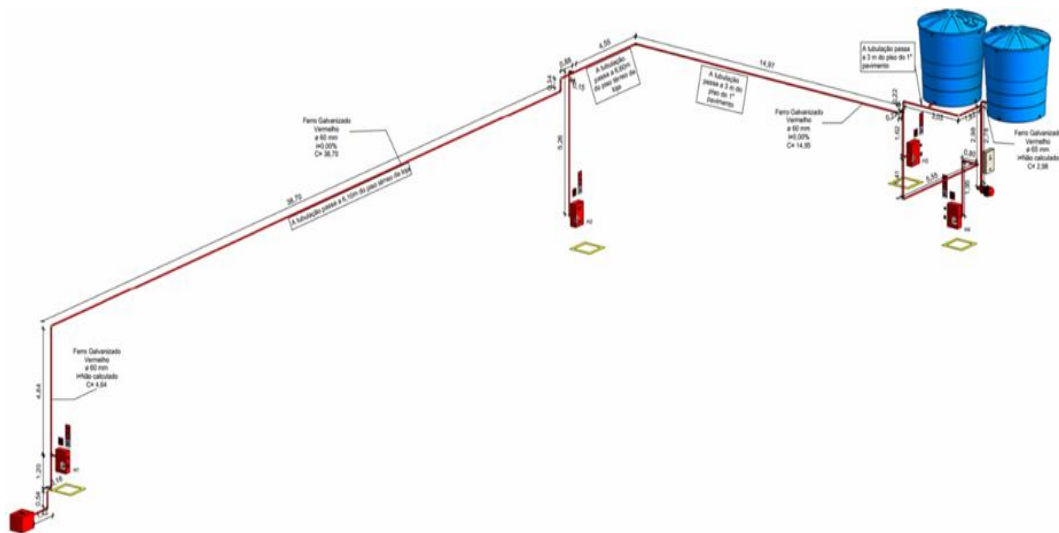


Figura 5 – Vista isométrica do sistema de hidrantes com detalhamento

Fonte: Autores (2024)

Logo, ao contrário do método manual, que contabiliza cada item de maneira separada, o processo automatizado contabiliza primeiramente os comprimentos de tubulações e eletrodutos, e em seguida, contabiliza as conexões, para o sistema de hidrantes.

Percebeu-se, ainda, que a projeção 3D da tubulação evita a necessidade de modelagem separada, ao contrário do que acontece quando se desenha a tubulação no *AutoCAD*.

Em relação à elaboração do sistema de alarme de incêndio, a vantagem apresentada pelo uso do *Revit* é a visualização clara e detalhada do sistema no projeto, possibilitando a análise do caminho das tubulações e conexões de forma mais precisa, havendo a possibilidade de apresentação da vista isométrica, caso seja necessário.

Outra vantagem, diz respeito à elaboração de quantitativos, que ocorre automaticamente extraindo das informações construtivas que vão sendo inseridas no momento da modelagem 3D, reduzindo erros e imprecisões que são suscetíveis de ocorrer na metodologia tradicional, pois o *AutoCAD* só elabora os desenhos. Necessitando de outros *softwares* para elaboração das planilhas dos quantitativos, logo, a automatização do processo de contabilização e preenchimento de tabelas elimina a necessidade de análise individual de cada item.

A maior vantagem identificada está relacionada ao tempo de execução do projeto no *Revit* em comparação ao *AutoCAD*, abrangendo todas as fases, desde a arquitetura até a análise quantitativa. Além disso, o nível de detalhamento do projeto tende a ser superior ao do PPCI elaborado na metodologia tradicional.

3.2 Análise das desvantagens do *software Revit* em relação ao *AutoCAD* em PPCI

As desvantagens se encontram relacionadas a necessidade de capacitação dos profissionais aos *softwares BIM*, principalmente, no interior do Rio Grande do Norte em escritórios de pequeno porte que trabalham apenas com a elaboração de PPCI e utilizam ainda o *AutoCAD* para modelagem. Isto porque os custos financeiros necessários para

promover a capacitação dos profissionais e aquisição dos *Hardwares* e das licenças de uso dos *softwares* tornam inviável a adesão a metodologia *BIM* por estes escritórios. O uso do *AutoCAD* na elaboração de PPCI gera mais desvantagens que o uso do *Revit*, pois segundo Andrade *et. al.* (2020) envolve o preenchimento manual de planilhas com dados extraídos dos desenhos 2D, corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Na reprodução em 2D do PPCI, objeto de estudo desta pesquisa, verificou-se que a fase inicial do projeto é mais lenta devido à necessidade de traçar todas as espessuras das alvenarias e de outros componentes, como esquadrias e telhados, além de inserir as hachuras individualmente por ser uma ferramenta de desenho e não trazer informações construtivas. Ademais, às vezes as tubulações ficam desalinhadas com o layout da edificação, quando se modela em 2D.

Durante a implementação do PPCI em estudo utilizando o *AutoCAD*, identificou-se a criação de um trajeto em que o caminho não está em conformidade com a disposição das paredes e forros, que deve ter se originado pela interpretação distorcida ao analisar cada pavimento individualmente (Figura 6a). Enquanto, na modelagem 3D esta distorção não ocorreu porque a visualização tridimensional permite verificar o caminho real (Figura 6b).

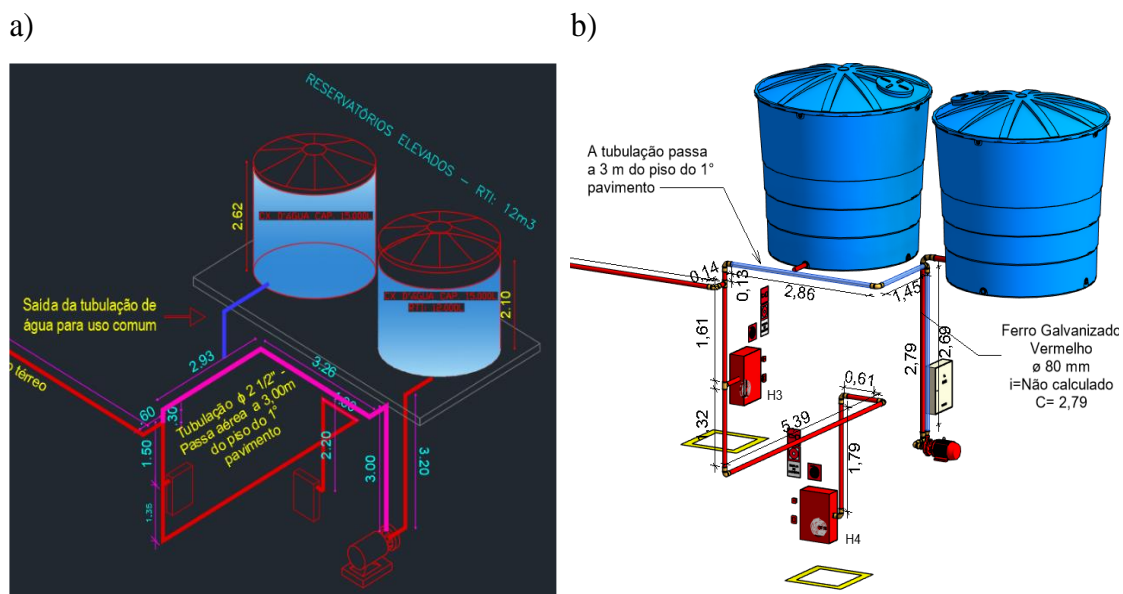


Figura 6 – a) Caminho distorcido da tubulação no isométrico no *AutoCAD* b) Posicionamento real obtido na vista 3D do *Revit*

Fonte: Autores (2024)

3.3 Análise dos parâmetros comparativos entre o *Revit* e *AutoCAD*

O processo de elaboração do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio envolve diversas etapas até que se alcance o detalhamento final. Neste sentido, identificou-se no processo de elaboração do PPCI, utilizando cada um dos *softwares* mencionados nesta pesquisa, os parâmetros citados no método adotado neste trabalho e se obteve para cada um deles os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de desempenho dos *softwares* utilizados na elaboração do PPCI

| Parâmetros analisados | Revit | AutoCAD |
|---------------------------|--|---|
| Produtividade | Menor tempo de execução | Maior tempo de execução |
| Automação | Processo automatizado (extrai informações construtivas do modelo 3D) | Processo manual (não se extrai informações construtivas do modelo 2D) |
| Qualidade dos entregáveis | Superior | Intermediária |

Fonte: Autores (2024)

Percebe-se na Tabela 1 que a utilização do *Revit*, ferramenta *BIM*, para a execução do PPCI demonstrou-se ser mais vantajosa em relação ao *AutoCAD* nos três parâmetros avaliados. Verificou-se que a análise da produtividade está diretamente relacionada a cada etapa do projeto, desde a concepção arquitetônica até a execução do levantamento de quantitativos dos dispositivos de combate a incêndio, considerando todos os detalhamentos necessários que devem ser representados. Logo, para este aspecto se obteve os resultados para cada uma destas etapas (Figura 7, Figura 8 e Tabela 2).

A Figura 7 apresenta a produtividade em horas da elaboração em cada *software* dos elementos que compõem o projeto arquitetônico que antecede o PPCI.

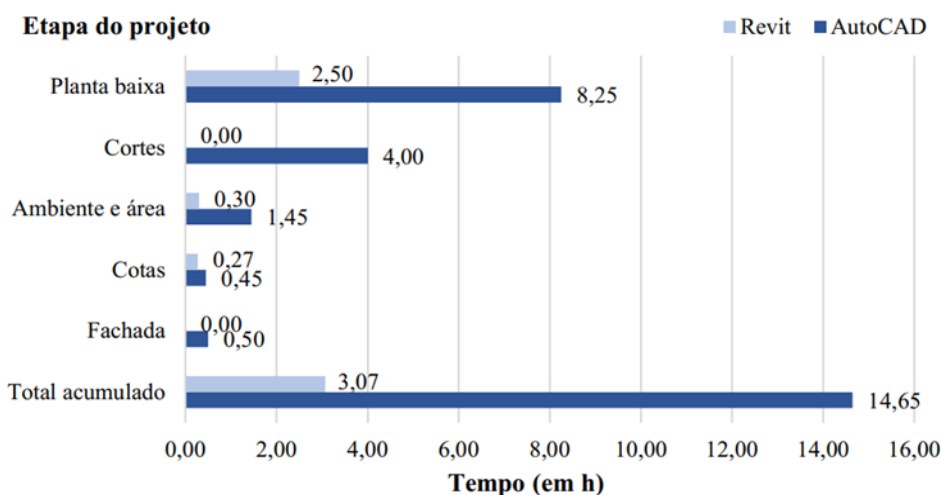


Figura 7 – Comparativo da produtividade em horas na elaboração dos elementos do modelo arquitetônico da edificação

Fonte: Autores (2024)

Observa-se na Figura 7 que o *Revit* possui vantagens significativas em relação ao *AutoCAD* na etapa de execução do modelo arquitetônico, especialmente, na elaboração dos cortes e fachada, os quais são gerados automaticamente, enquanto no *AutoCAD* estes demandaram 4 horas para serem concluídos.

A Figura 8 apresenta a produtividade em horas da elaboração em cada *software* dos elementos que compõem o PPCI.

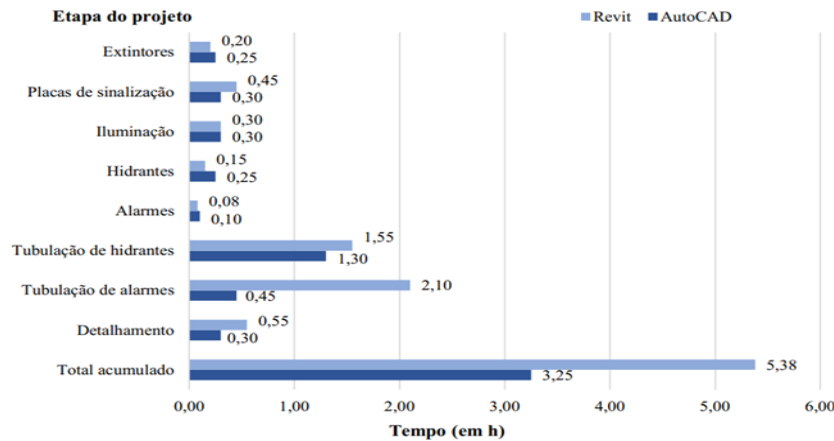


Figura 8 – Comparativo da produtividade em horas na elaboração dos elementos do PPCI

Fonte: Autores (2024)

Na fase de elaboração do PPCI, verifica-se que o *AutoCAD* apresentou vantagem de 60,41% em seu tempo de produção em comparação ao *Revit* porque o profissional que desenvolveu o projeto se encontra em processo de capacitação para utilização deste *software Bim* para desenvolver este tipo de projeto. Logo, percebe-se que o ocasiona esta vantagem em prol da modelagem 2D é a falta de habilidade com o *Revit* e familiaridade com o uso do *AutoCAD* para elaboração de PPCI.

A Tabela 2 apresenta o tempo necessário para realizar o levantamento de quantitativos de todos os itens necessários para o sistema de combate a incêndio da edificação.

Tabela 2 – Tempo em horas em cada *software* utilizado no levantamento de quantitativos do PPCI

| Etapa de levantamento de quantitativos | Revit | AutoCAD |
|--|-------|---------|
| Produtividade em horas | 0,20 | 0,55 |

Fonte: Autores (2024)

A automatização da fase final do PPCI no *Revit* resultou numa vantagem de 40% em relação ao tempo gasto no *AutoCAD*. Esta redução do tempo gasto é acompanhada com dados mais precisos para a execução do projeto, pois a quantificação é automática a partir dos parâmetros estabelecidos e de cada família inserida no *Revit*, que já acompanha as informações construtivas necessárias para esta quantificação de maneira precisa.

Já em relação a qualidade dos entregáveis, percebe-se que este parâmetro se encontra intimamente vinculada a aprovação do PPCI pelo Corpo de Bombeiros, que exige a apresentação do projeto contendo as pranchas e o memorial descritivo com os níveis de detalhe que possibilite a verificação ao atendimento das regras presentes nas instruções normativas. Logo, percebe-se que tanto nas informações gráficas (pranchas com cortes e vistas) quanto nas construtivas (documentação) os entregáveis gerados no *Revit* apresentam maior qualidade em termos de confiabilidade e precisão, pois este *software* foi desenvolvido para elaboração de projetos e fornece não só os elementos gráficos como documentação com as informações construtivas. Enquanto, o *AutoCAD* é apenas uma ferramenta de desenho e a parte de documentações é realizada fazendo uso de outros *softwares* como *MS-Project*, *Excel* etc.

4. Conclusões

Após o desenvolvimento desta pesquisa, pode-se concluir que o *Revit* por ser um *software BIM* desenvolvido para elaboração de projetos da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção apresenta melhor desempenho que o *AutoCAD*, pois este último é apenas um *software* de desenho, cuja funcionalidade permite ser utilizado na elaboração de projetos gerando apenas as plantas e cortes (informações gráficas) necessitando de outras ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento da documentação do projeto (planilha de quantitativos; memorial descritivo; etc.).

No aspecto específico da elaboração de cortes da edificação durante a execução do PPCI, pode-se perceber que no *Revit*, por ter sido concebido para elaboração de construções virtuais, a inserção da linha de corte é gerada automaticamente e o detalhamento do projeto se torna mais ágil e preciso.

A automação do levantamento de quantitativos no *Revit* ocorre enquanto no *AutoCAD* não acontece, sendo todo processo manual, havendo necessidade da elaboração de planilhas em *Excel* e/ou outras ferramentas.

No *Revit* há redução do tempo de elaboração do projeto, contribuindo para acelerar a sua entrega ao cliente, e assim aumentar a produtividade da empresa. Ademais, fornece projetos mais precisos devido o processo de automação que apresenta em relação a inserção de informações construtivas no momento da modelagem.

A adoção da metodologia *BIM* na elaboração de PPCI não se resume a utilização de seus *softwares*, porém fazendo uso destes já se consegue agregar mais valor à empresa, visto que a qualidade dos entregáveis é significativamente melhor e evita retrabalhos quando se tem uma equipe capacitada.

O fluxo de trabalho só ocorre conforme a metodologia *BIM* quando a empresa implanta esta, adquirindo *softwares BIM*; desenvolve políticas em conformidade com os preceitos desta metodologia; capacita seus colaboradores; promove o trabalho cooperado por meio de plataformas virtuais com os demais escritórios responsáveis pelos projetos das outras disciplinas e a compatibilização dos projetos através dos *softwares BIM* específicos.

Referências

AL-ASHMORI, Y. Y.; OTHMAN, I.; RAHMAWATI, Y.; AMRAN, Y. H. M.; SABAH, S. H. A.; RAFINDADI, A. D. & MIKIĆ, MILJAN. *BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia*. Ain Shams Engineering Journal. Cairo, vol. 11, n. 4, p. 1013 – 1019, 2020.

ANDRADE, F.M. R.; BIOTTO, C. N. & SERRA, S. M B. *Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Porto Alegre, 2020.

ANTÓN, P. R.; BARBETTA, A. & VIEIRA, B. *Uso da metodologia BIM na Linha 6-Laranja de metrô de São Paulo*. Revista o Empreiteiro, 2021.

CARNEIRO, N. & MACIEL, A. C. *O uso da metodologia BIM 4D e BIM 5D para o gerenciamento de obras: Revisão Sistemática da Literatura*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO. Londrina, 7, p. 1–10, 2021.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. *Instrução Técnica nº 01/2022 – Procedimentos administrativos (Parte 1) – Procedimentos gerais e classificação das edificações*. Rio Grande do Norte, 2022.

ELDEEP, A. .M; FARAG, M. A. N. & EL-HAFEZ, L. M. Abd. *Using BIM as a lean management*

tool in construction processes – A case study. Ain Shams Engineering Journal. Cairo, vol. 13, n. 2, 2022.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. & LEE, G. *Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.* 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora LTDA, 2021.

FERREIRA, L. F. S.; SILVA, A. G.; RODRIGUES, M. A. B.; CORDEIRO, C. A.; DUTRA, F. A. & CABRAL, S. C. *BIM E CAD NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Uma análise comparativa das tecnologias na Engenharia Civil.* Itajubá/MG: Editora Kreatik, 2023.

MENDONÇA, K. R. M; SOUSA, P. G. & GUEDES, E. S. R. *Orçamentação de obra: Análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM / Construction budgeting: Comparative analysis between traditional and BIM methodology.* Brazilian Journal of Development. Curitiba, vol. 6, n. 11, p. 93096 – 93119, 2020.

NUNES, G. H. & LEÃO, M. *Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM / Comparative study of design tools – the traditional CAD and BIM modeling.* Revista de Engenharia. vol. 155, n. 55, p. 47-61, 2018.

SAMPAIO, A. Z.; FERNANDES, V. & GOMES, A. *The use of BIM-based tools to improve collaborative building projects.* Procedia Computer Science. vol. 219, p. 2027-2034, 2023.

SHIROWZHAN, S.; SEPASGOZAR, S. M. E.; EDWARDS, D. J.; LI, H. & WANG, C. *BIM compatibility and its differentiation with interoperability challenges as an innovation factor.* Procedia Automation in Construction. vol. 112, 2020.

ZAIA, Y. Y.; ADAM, S. M. & ABDULRAHMAN, F. H. *Investigating BIM level in Iraqi construction industry.* Ain Shams Engineering Journal. vol. 14, 2023.