

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.

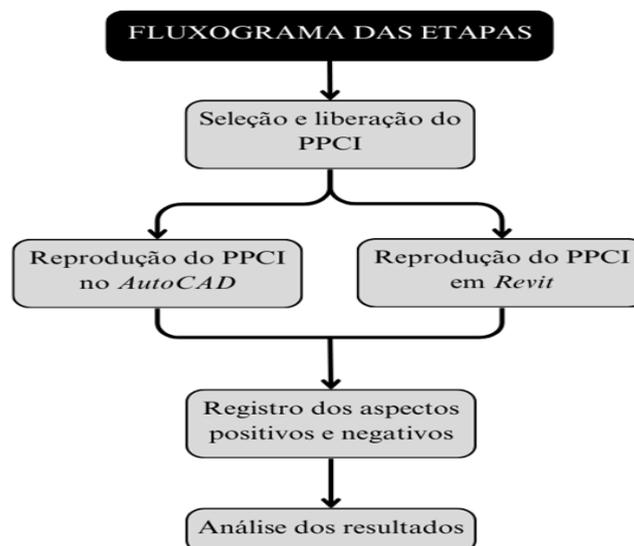


Figura 1 – Fluxograma de execução

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).

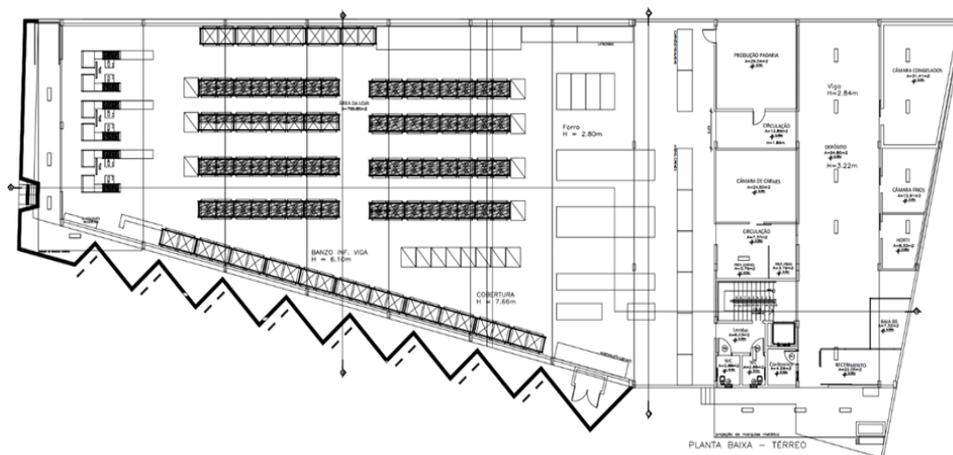


Figura 2 – Planta baixa do pavimento térreo da edificação

Fonte: Autores (2024)

A Figura 3 mostra a planta baixa do primeiro pavimento.

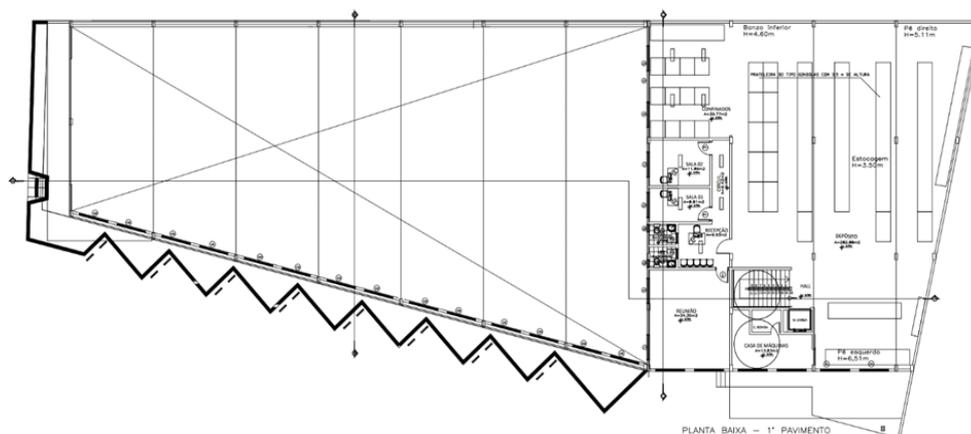


Figura 3 – Planta baixa do primeiro pavimento da edificação

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.

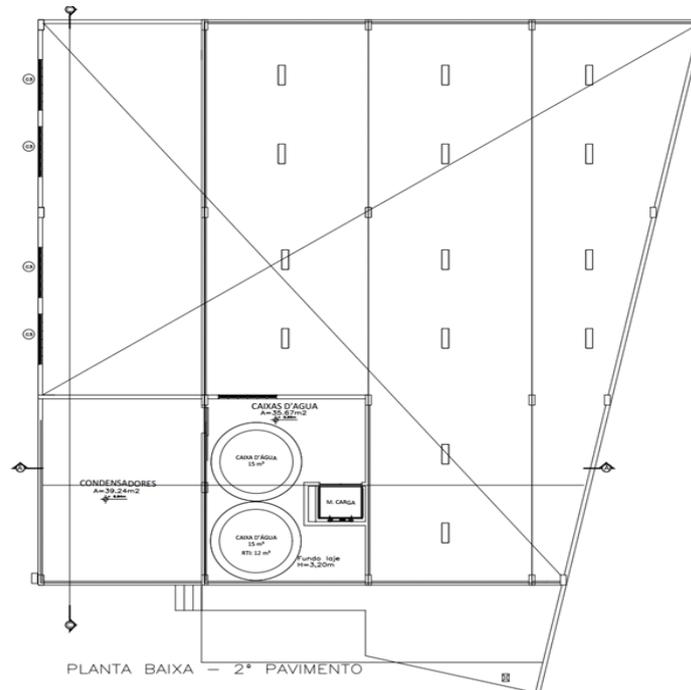


Figura 4 – Planta baixa do segundo pavimento da edificação

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*.

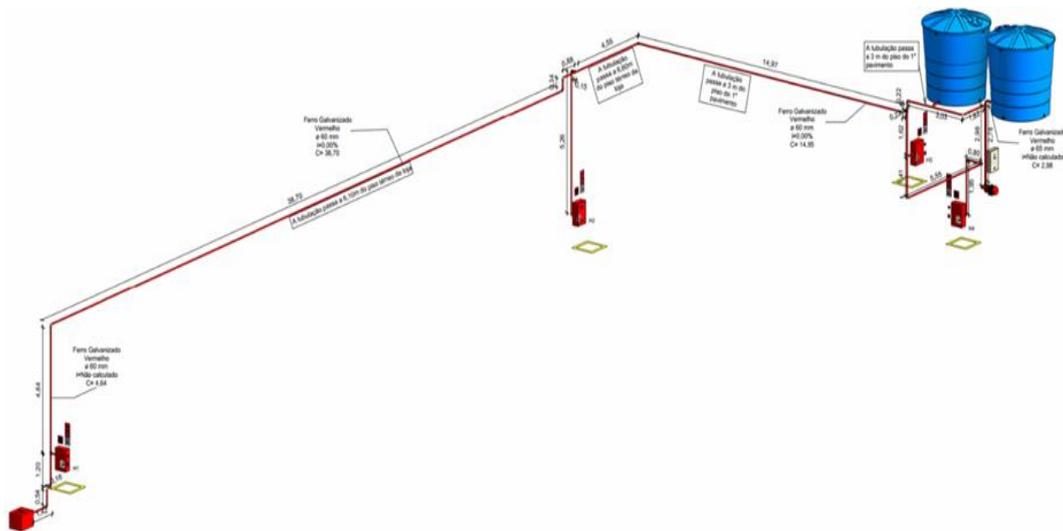


Figura 5 – Vista isométrica do sistema de hidrantes com detalhamento

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).

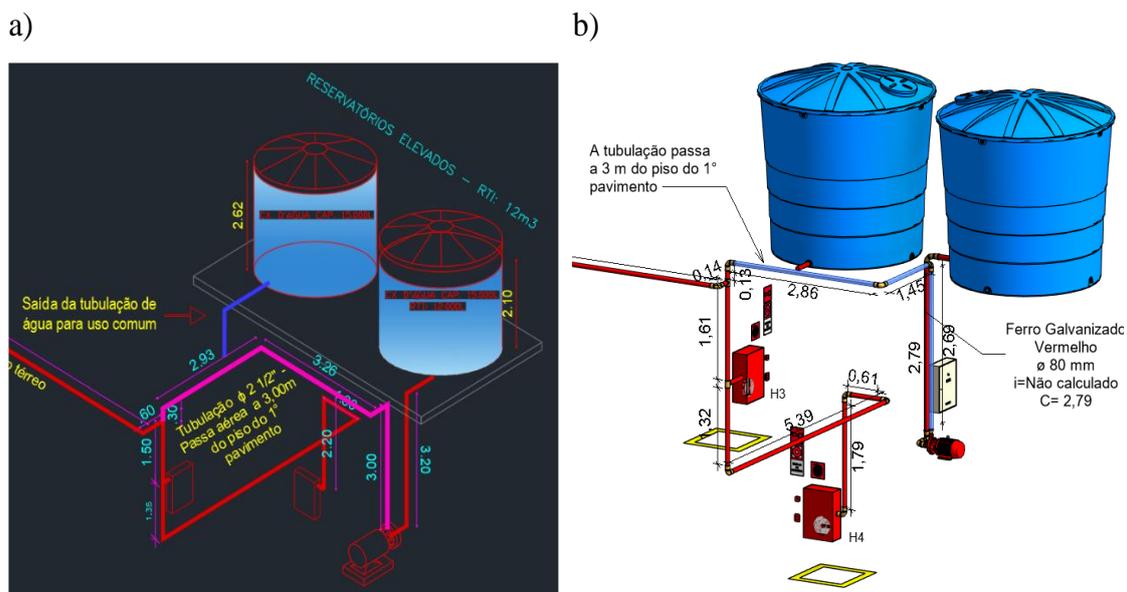


Figura 6 – a) Caminho distorcido da tubulação no isométrico no *AutoCAD* b) Posicionamento real obtido na vista 3D do *Revit*

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.

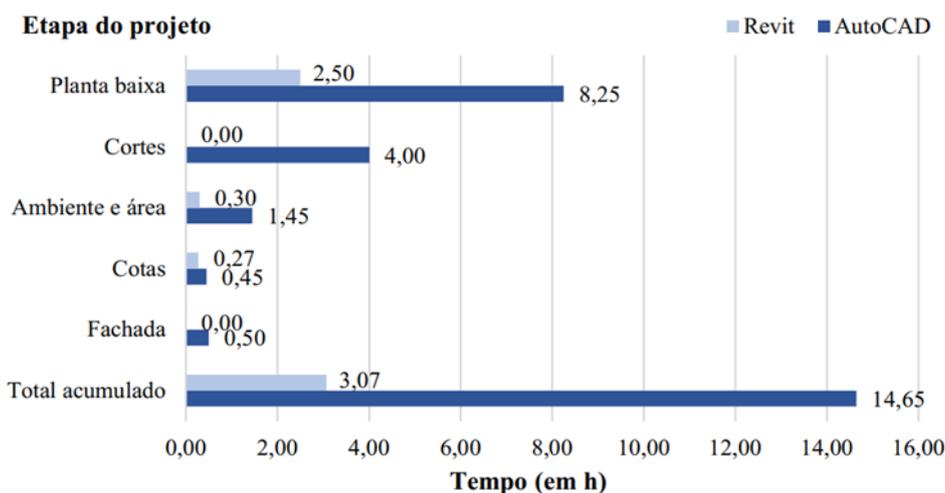


Figura 7 – Comparativo da produtividade em horas na elaboração dos elementos do modelo arquitetônico da edificação

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.

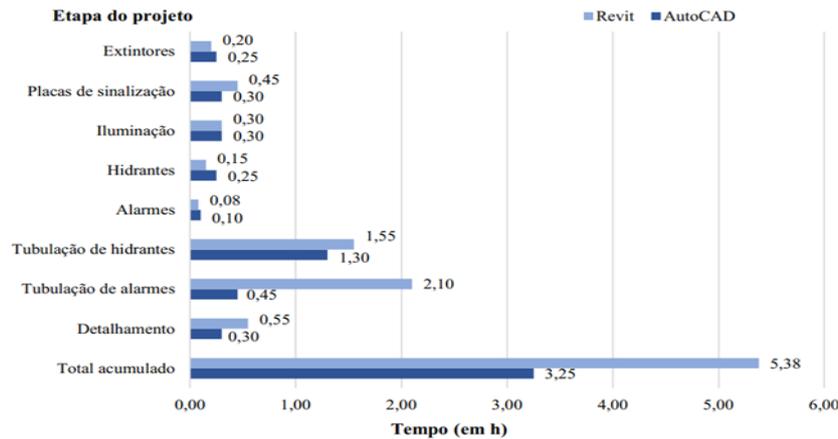


Figura 8 – Comparativo da produtividade em horas na elaboração dos elementos do PPCI

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.