ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Incompatibilidades observadas no processo de transferência de informações CAD-BIM

Incompatibilities observed in the CAD-to-BIM information transfer process

Nicole Aosani de Morais
Universidade Federal de Santa Maria |Santa Maria |Brasil| moraisanicole@gmail.com
Clara Vaqueiro Escosteguy
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | claraescosteguy@gmail.com
Débora Bretas Silva
Universidade Federal de Santa Maria |Santa Maria | Brasil| debora.bretas@ufsm.br
Eduardo Cesar Pachla
Universidade Federal de Santa Maria |Santa Maria | Brasil| eduardo.pachla@ufsm.br
Evelyn Paniz Possebon
Universidade Federal de Santa Maria |Santa Maria | Brasil| evelyn.paniz@ufsm.br
Fabrício Longhi Bolina
Universidade Federal de Santa Maria |Santa Maria | Brasil| fabricio.bolina@ufsm.br
Matheus Gourlart Mena Barreto
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | matheusgoulartm@hotmail.com

Resumo

A modelagem da informação da construção (BIM), por seu caráter inovador, ainda enfrenta desafios para sua efetiva implementação no Brasil, como a falta de profissionais capacitados na área, especialmente no setor público. Portanto, visando contribuir para uma mudança nesse cenário, acadêmicos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria foram desafiados a transcrever um projeto arquitetônico de uma edificação em construção na própria instituição, com área total de 1.228,70 m², originalmente no formato CAD, para um modelo paramétrico utilizando o software Autodesk Revit. Diversas incompatibilidades foram observadas no processo, por exemplo, inconsistências entre graficação e as respectivas descrições nos memoriais, fator este que pode postergar tomadas de decisões relevantes para a fase executiva, dando margem para o surgimento de falhas. Por fim, a principal contribuição do presente trabalho foi a confirmação da superioridade projetual do BIM ao possibilitar uma maior integração entre profissionais, visualização mais assertiva da parte técnica, redução de erros entre as diferentes vistas, e a geração de representações mais inteligentes.

Como citar:
AOSANI DE MORAIS, N.; ESCOSTEGUY, C.; SILVA, D.; PACHLA, E.; POSSEBON, E.; BOLINA, F.; BARRETO, M. Incompatibilidades observadas no processo de transferência de informações CAD-BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Palavras-chave: Projeto arquitetônico. CAD. BIM. Obras públicas.

Abstract

Due to its innovative nature, Building Information Modeling (BIM) still faces challenges in its effective implementation in Brazil, such as the lack of trained professionals in the field, especially in the public sector. Therefore, in order to contribute to a change in this scenario, students from the Civil Engineering and Architecture and Urbanism courses at the Federal University of Santa Maria were challenged to transcribe an architectural project for a building under construction at the institution itself, with a total area of 1,228.70 m², originally in CAD format, into a parametric model using Autodesk Revit software. Several incompatibilities were observed in the process, for example, inconsistencies between the graphics and the respective descriptions in the memoranda, a factor which can delay important decisions in the executive phase, giving rise to failures. Finally, the main contribution of this work was to confirm the design superiority of BIM by enabling greater integration between professionals, a more assertive visualization of the technical part, a reduction in errors between the different views, and the generation of more intelligent models.

Keywords: Architectural project; CAD; BIM; Public constructions.

INTRODUÇÃO

A construção civil está em constante modernização, e é nesse cenário que surge o BIM (Building Information Modelling), atual expressão da inovação digital no setor AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) [1]. O BIM pode ser entendido como a união de tecnologias, processos e políticas que possibilitam aos diferentes profissionais envolvidos projetar, construir e operar modelagens tridimensionais paramétricos das edificações [2].

Essa ferramenta tem o potencial de unificar em um único arquivo dados relacionados não somente ao design ou à concretização do empreendimento, mas de todo o seu ciclo de vida, ou seja, envolvendo, portanto, etapas de projeto, execução, uso e manutenção das construções. Em contrapartida, na modelagem bidimensional feita em CAD (Computer Aided Design), tecnologia cujas limitações instigaram o surgimento do BIM, faz-se necessário criar várias representações distintas para englobar todas as informações pertinentes [1].

Durante o processo de projeto na modelagem paramétrica, alterações feitas em um ou mais elementos refletem-se automaticamente nos itens vinculados, modificando também plantas, vistas, cortes e perspectivas. Além disso, a metodologia BIM possibilita a interoperabilidade, isto é, a troca de informações por meio de uma linguagem em comum. Dessa forma, vários profissionais podem colaborar simultaneamente em um único projeto, ainda que utilizando softwares distintos (até mesmo provenientes de desenvolvedores diferentes) [1].

Diante desse cenário, buscando efetivar a implementação do BIM no país, o governo brasileiro promulgou o Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024, que estabelece a Estratégia BIM BR. Estratégia essa que visa criar um ambiente propício para o investimento e a disseminação da metodologia no Brasil [3].

Contudo, apesar da superioridade tecnológica do BIM e do apoio do decreto federal, sua adoção enfrenta desafios tanto no meio acadêmico quanto no mercado de

trabalho. No âmbito acadêmico, a falta de prioridade no ensino do BIM e a escassez de recursos tecnológicos disponíveis aos alunos são obstáculos [4], enquanto no mercado, a falta de tempo para aprender um novo software, o baixo conhecimento em BIM e a resistência à mudança são os principais desafios [5].

Assim, com o intuito de contribuir para a iniciativa federal de estimular a capacitação e formação profissional em BIM, bem como superar os desafios mencionados, o Grupo de Estudos em Modelagem da Informação da Construção (GEMIC) vinculado à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) lançou um desafio aos seus discentes voltado para a transferência de informações CAD-BIM. Esta iniciativa visou não apenas auxiliar na formação e preparação dos estudantes para o mercado de trabalho, mas também contribuir para a disseminação e adoção do método fora e dentro das universidades brasileiras.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo surgiu a partir de uma parceria firmada entre o GEMIC com a Pró-reitoria de Infraestrutura (PROINFRA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), na qual o BIM ainda não está implementado, sendo utilizado apenas isoladamente por alguns servidores. Essa parceria tinha como objetivo demonstrar os benefícios da utilização do BIM em detrimento ao AutoCAD, software majoritariamente em uso atualmente no setor, e simultaneamente capacitar os alunos no transcorrer do processo.

Dessa forma, foi fornecido aos discentes dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, também da UFSM, um projeto arquitetônico no formato CAD (.dwg) e o memorial descritivo de uma edificação em construção na própria instituição, sendo, portanto, uma obra pública. O projeto estava totalmente graficado em 2D, assim o desafio era fazer sua transcrição para um modelo paramétrico 3D utilizando o software Autodesk Revit. A escolha pelo Autodesk Revit se deu em razão de este ser uma ferramenta BIM líder de mercado no que tange a indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC), bem como por disponibilizar licenças gratuitas na versão estudantil.

Para o desenvolvimento ágil de uma boa representação no Revit foi necessário, primeiramente, fazer a leitura dos memoriais e buscar por famílias condizentes com as especificações, além do desenvolvimento de um template específico para o projeto em questão.

Após essa preparação prévia, iniciou-se o estudo do projeto arquitetônico, no qual observou-se que se tratava de uma edificação com fins educacionais, mais especificamente voltada para alunos de ensino médio, com salas de aula e laboratórios distribuídos em 2 pavimentos, totalizando uma área de 1.228,70 m². Durante esse processo buscou-se reunir o máximo de informações possíveis sobre os materiais e métodos construtivos de modo que a modelagem 3D fosse o mais fidedigno possível com o original. Simplificadamente pode-se dizer que o sistema construtivo adotado foi concreto armado com vedação de alvenaria de blocos vazados, e cobertura composta por telhas termoacústicas de aluzinco em três camadas.

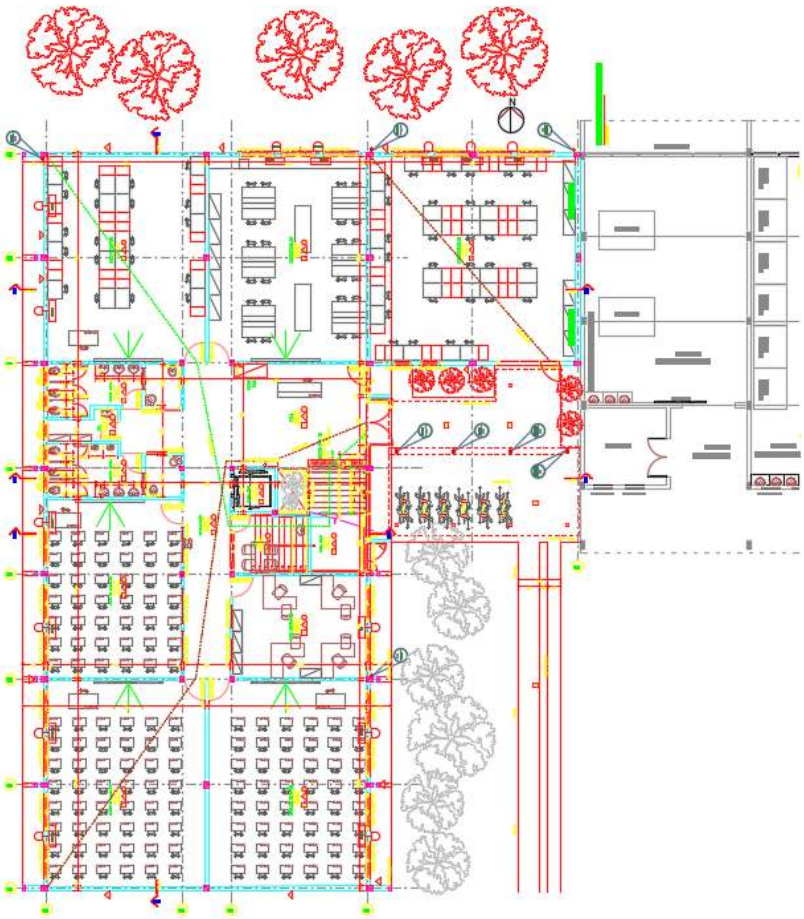
Na sequência, partiu-se para o desenvolvimento do modelo paramétrico, ou seja, para a remodelagem do projeto arquitetônico a partir da metodologia BIM. A Figura 1 reproduz a fachada principal da edificação, enquanto a Figura 2 ilustra a planta baixa do 1º pavimento e a Figura 3 exibe a planta baixa do 2 ° pavimento.

Figura 1: Render da fachada principal da edificação



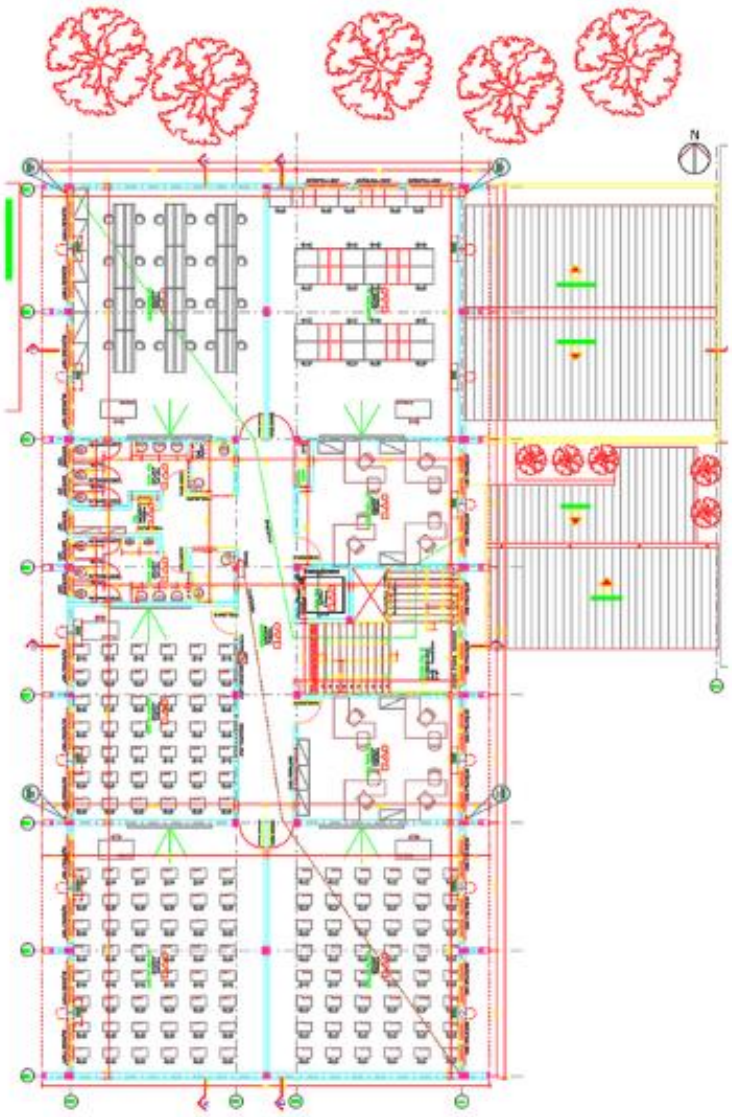
Fonte: PROINFRA UFSM (2023)

Figura 2: Planta baixa do 1° pavimento



Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

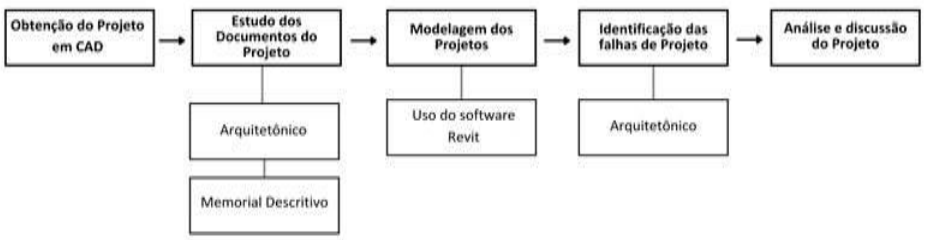
Figura 3: Planta baixa 2° Pavimento



Fonte: PROINFRA UFSM (2023)

A Figura 4 representa graficamente as etapas do desenvolvimento do presente trabalho, propiciando uma maior compreensão da sequência adotada.

Figura 4: Fluxograma



Fonte: os autores (2024)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INCOMPATIBILIDADES OBSERVADAS

Durante o desenvolvimento da modelagem diversas incompatibilidades foram observadas, tanto no que tange aos desenhos em CAD entre si mesmos, quanto em relação a esses e o memorial descritivo.

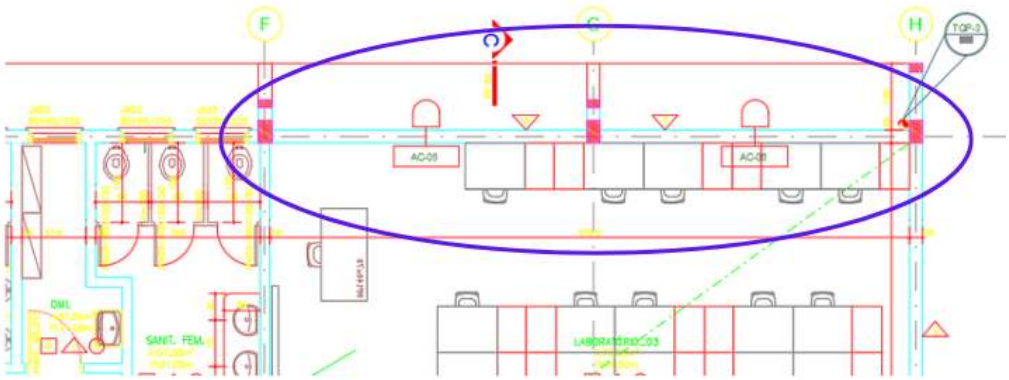
O primeiro ponto observado diz respeito às janelas de um dos laboratórios, as quais não haviam sido representadas na planta baixa mas estavam indicadas na elevação, como pode ser visualizado nas Figuras 5 e 6.

Figura 5: Elevação Oeste com todas as janelas das salas e laboratórios representadas



Fonte: PROINFRA UFSM (2023)

Figura 6: Planta baixa aproximada no laboratório com as janelas faltantes

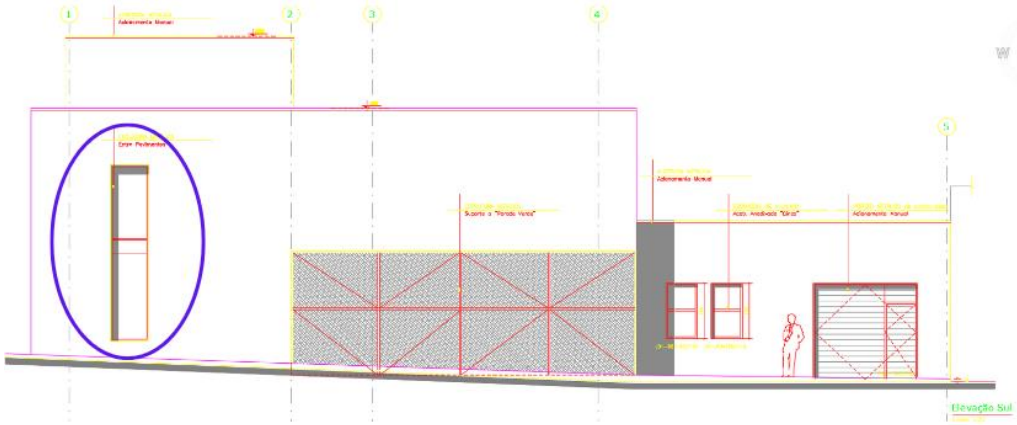


Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

Por sua vez, na fachada principal também há uma incoerência relacionada às janelas. Em sua elevação há uma janela de grande dimensão passando entre os 2 pavimentos da edificação, entretanto ela não está graficada em nenhuma das plantas, como ilustram as Figuras 8 e 9.

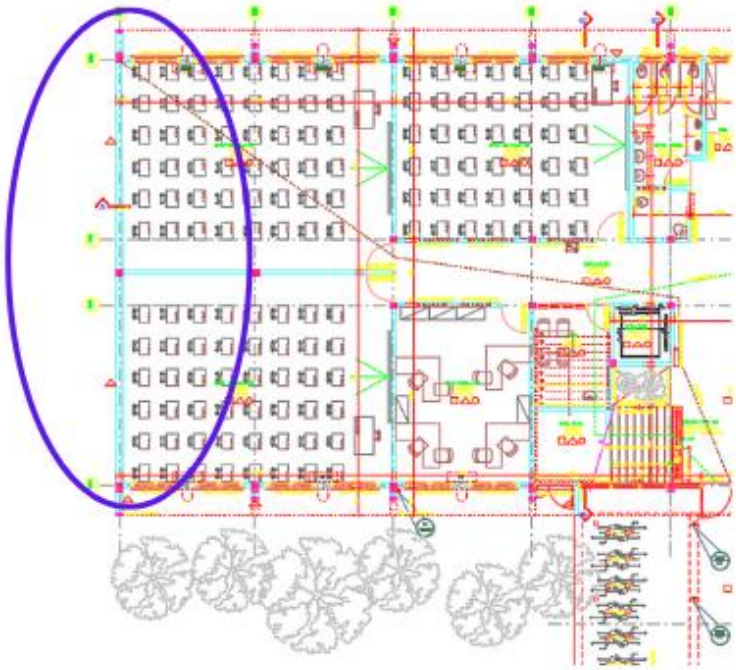
Essas incompatibilidades são oriundas da tecnologia CAD 2D, na qual não há uma compatibilização prévia entre os desenhos, de forma que alterações, mesmo que mínimas, devem ser realizadas individualmente em cada representação, elevando a possibilidade de erros/esquecimentos devido ao caráter extremamente manual do processo.

Figura 7: Elevação sul com a janela



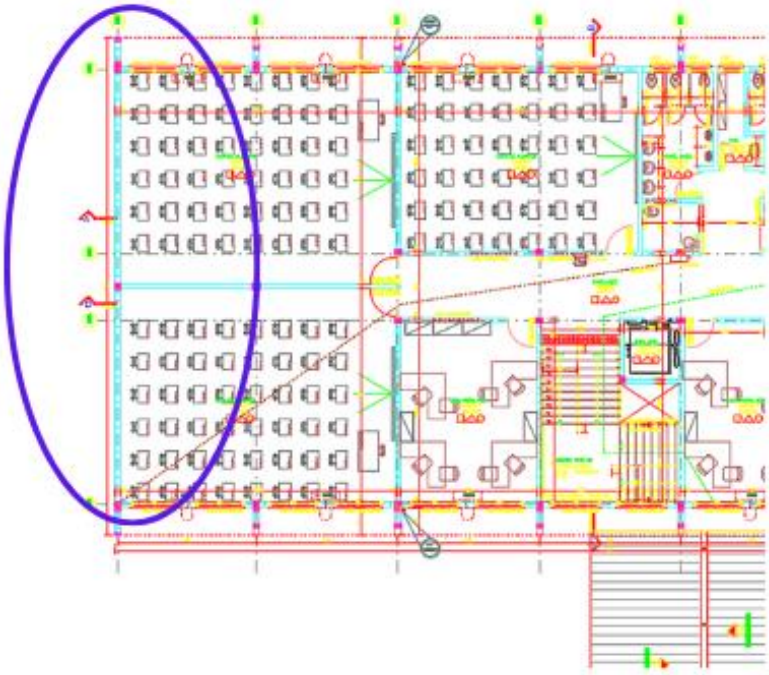
Fonte: PROINFRA UFSM (2023)

Figura 8: Planta Baixa do 1° pavimento sem a janela



Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

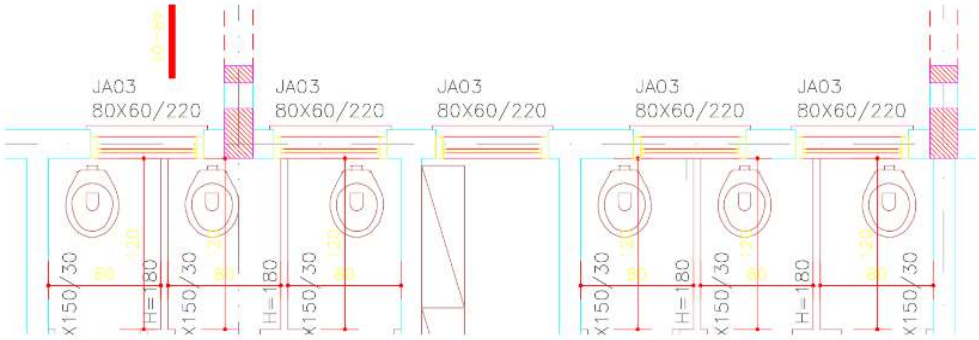
Figura 9: Planta Baixa do 2° pavimento sem a janela



Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

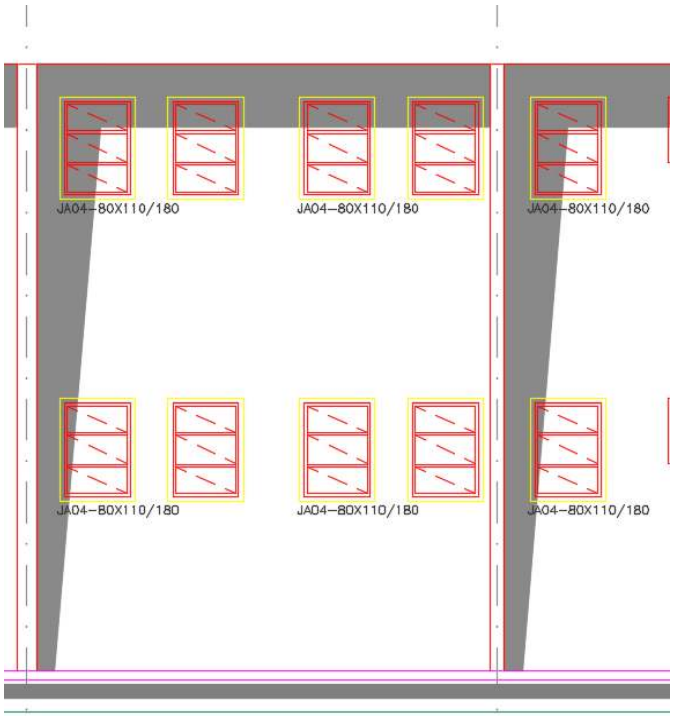
Além da falta de representação das janelas, muitas de suas dimensões também não estavam coerentes, isto é, em planta baixa possuíam um certo tamanho e em elevação outro totalmente diferente. Possivelmente isso se deu em razão de uma mudança de ideia durante a graficação do projeto, de forma que a alteração foi feita em apenas um dos desenhos, enquanto os ajustes nas outras representações foram postergados e, consequentemente, esquecidos, como pode ser observado nas Figuras 10 e 11.

Figura 10: Janelas do banheiro do 1° pavimento em planta baixa



Fonte: PROINFRA UFSM (2023)

Figura 11: Janelas do banheiro em elevação

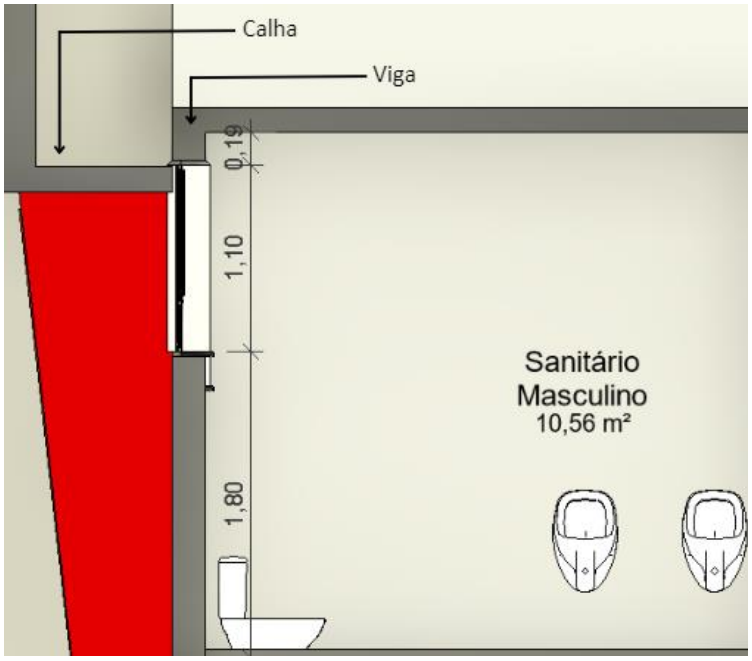


Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

Durante o processo de modelagem no Revit percebeu-se outra incompatibilidade relacionada às janelas do banheiro do 2° pavimento. O ponto observado, exposto na Figura 11, foi que estas possuíam dimensões e peitoril que não se adequaram à altura da viga, a qual estava invadindo, aproximadamente 20cm, o espaço destinado para a janela, bem como a calha lateral da cobertura que, por ser rebaixada em relação ao nível da laje, cobre parte dela. Essa incompatibilidade só foi passível de visualização na modelagem paramétrica, pois nos desenhos 2D do CAD essa sobreposição de elementos não era visível em nenhum dos desenhos, incluindo os cortes que mostram um encaixe perfeito entre os elementos, porém, em verdade, essa representação não corresponde à realidade observada durante o desenvolvimento do modelo virtual da construção.

No Revit esse erro foi identificado em razão do 3D, que proporciona uma visualização otimizada e global de todo o projeto, assim o erro de compatibilização entre o estrutural e o arquitetônico foi identificado, possibilitando solucioná-lo ainda em etapa de projeto. É válido ressaltar que as dimensões dos elementos estruturais foram extraídas dos cortes do projeto arquitetônico fornecido.

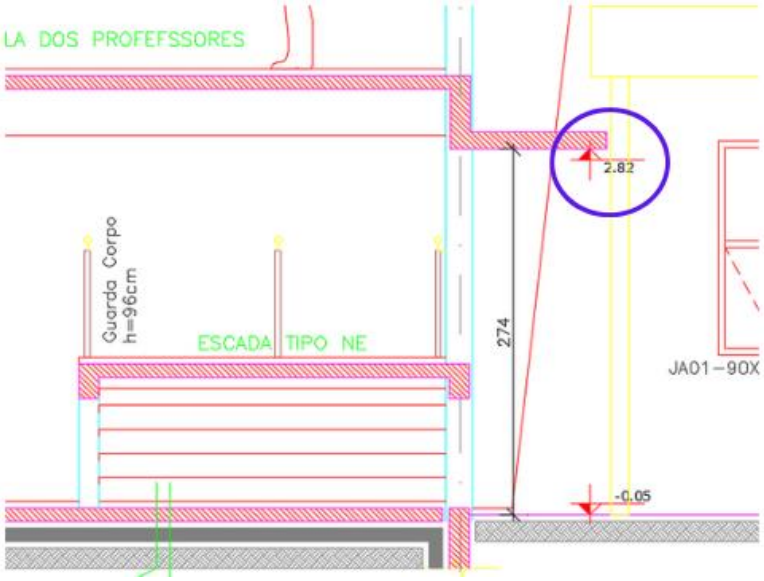
Figura 12: Detalhe de um corte do conflito entre viga é calha com a janela



Fonte: Os autores (2024)

Foi notado também que os níveis aferidos em diversos pontos da edificação possuíam diferenças, fator que prejudicou a definição das alturas de paredes e lajes, visto que em cada ponto do projeto havia um valor diferente. Como pode ser observado na Figura 13, a medida do nível localizado na parte inferior da laje está com 2,82 m, mas não se trata da medida real como pode ser visto na cota que está na mesma altura do nível, a qual aponta uma altura de 2,74 m. Essa diferença certamente acarretaria dúvidas no momento da execução como, por exemplo, no posicionamento das formas.

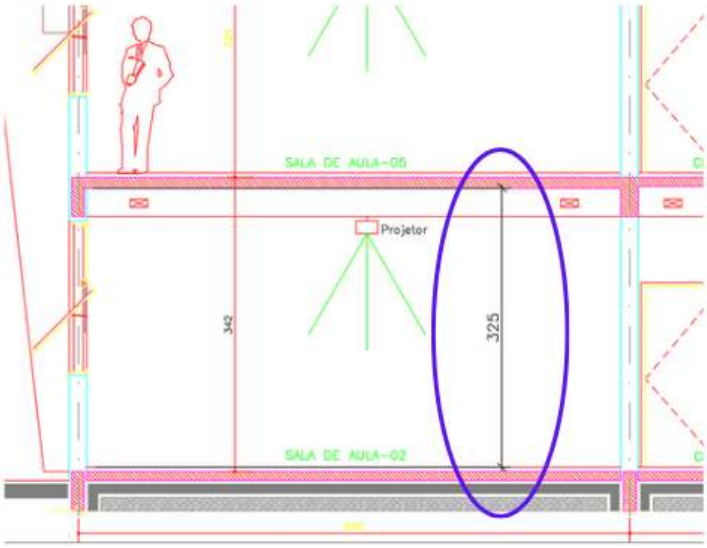
Figura 13: Corte BB com as diferenças de níveis



Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

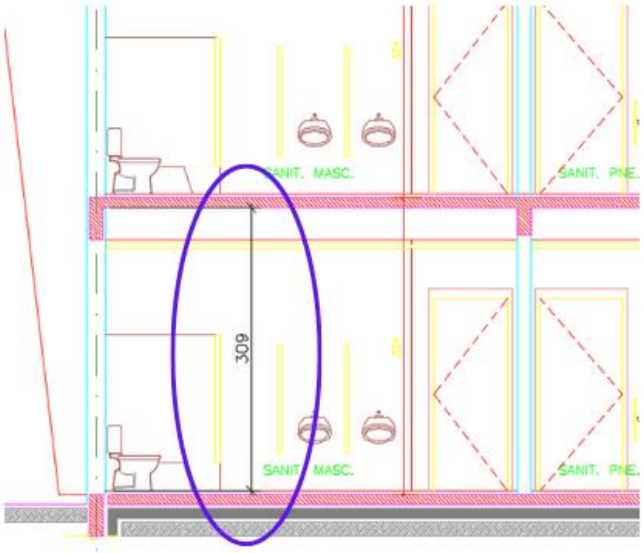
Na figura 14 e 15, são exibidos 2 cortes distintos da edificação, onde é perceptível a incongruência das dimensões das alturas do mesmo pavimento, mediante as cotas de pontos fixos, do piso do térreo até a laje do pavimento superior. No corte da Figura 14 esse valor é de 3,25m, já no da figura 15, é de 3,09m.

Figuras 14: Corte do CAD



Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

Figuras 15: Corte do CAD

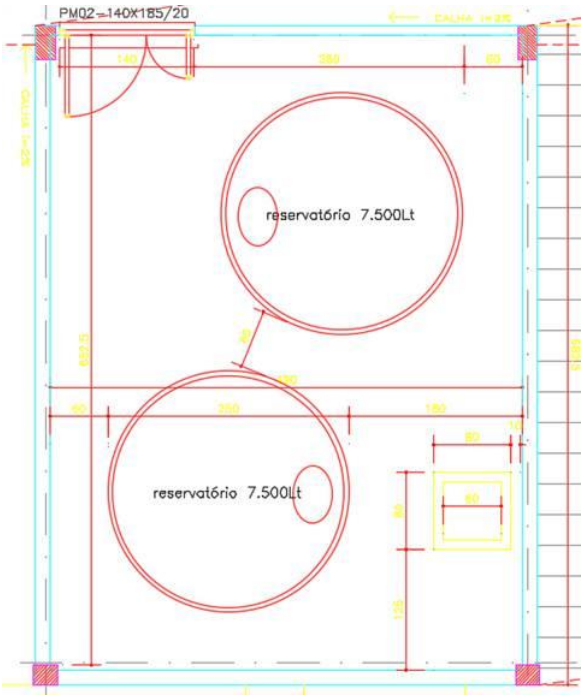


Fonte:PROINFRA UFSM (2023)

Por fim, na planta de cobertura havia o desenho de 2 reservatórios com 7.500 L de capacidade cada, enquanto no memorial descritivo constava apenas 1 reservatório de 10.000 L. Essa divergência, aparentemente inofensiva, pode acarretar problemas nos cálculos estruturais, já que há uma diferença significativa de peso entre o que está no desenho e o que está descrito, em aspectos ligados à orçamentação, ao gerar

ambiguidade na compra dos itens, bem como incompatibilidades com o projeto hidrossanitário.

Figura 16: Planta de cobertura



Fonte: PROINFRA UFSM (2023)

Ademais, é válido pontuar que a maioria dos alunos teve o primeiro contato com o BIM durante a realização do trabalho em questão e, a partir disso, foi de consenso a superioridade desta tecnologia em detrimento ao CAD geométrico. Conforme a percepção pessoal dos autores foi evidente a facilidade projetual do sistema paramétrico, que claramente auxiliar na mitigação de erros entre as diferentes vistas, já que elas estão sendo feitas e alteradas simultaneamente, além de permitir sua visualização 3D, na qual é possível perceber erros de forma mais ágil e consequentemente ajustá-los, também em tempo recorde. O que difere-se totalmente do CAD, que deixa o projeto mais suscetível à incompatibilidades e cujas atividades demandam muito mais tempo.

CONCLUSÃO

O presente estudo se propôs a avaliar, por meio de um estudo de caso real, as incompatibilidades em um projeto arquitetônico, originalmente no formato CAD (.dwg), através da transferência de informações para o seu correspondente modelo paramétrico em BIM utilizando o software Autodesk Revit.

Durante esse processo, ficou evidente que a tecnologia do CAD geométrico deixa margem para a ocorrência de divergências, as quais, dependendo da complexidade, podem comprometer toda a etapa de execução de uma obra ou demandar decisões de última hora.

Ademais, o próprio processo de transcrição CAD-BIM em si foi um aliado crucial no aprendizado não só da ferramenta (Revit) mas também da parte técnica projetual ao

proporcionar, a partir de contraposição de metodologias, uma visão mais global aos discentes de suas particularidades e de minúcias executivas das edificações.

Portanto, sem dúvida o contato com o BIM durante a graduação prepara os alunos de forma mais eficaz para enfrentar os desafios do mercado de trabalho e para a dinâmica atual do setor.

Por fim, a principal contribuição do presente trabalho foi a confirmação da superioridade projetual do BIM ao possibilitar uma maior integração entre profissionais, a visualização mais assertiva da parte técnica, a mitigação de erros entre as diferentes vistas, bem como a geração de representações mais inteligentes, isto é, mais ricos em informações relevantes que auxiliam a execução mais assertiva do empreendimento ao proporcionar uma visualização minuciosa tanto de detalhes quanto da interface com outros subsistemas, como a estrutura, por exemplo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Infraestrutura da UFSM pela disponibilização dos projetos e memoriais técnicos. Esse apoio foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho e para o enriquecimento da experiência de aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

[1] DE ARAÚJO, B. H. B.; ROQUE, E.; DOS SANTOS, M. D.; MONTEIRO, V. N. W.; DE MEDEIROS, F. K. Análise comparativa entre o uso de Metodologias CAD e BIM: Estudo de caso de uma Unidade Básica de Saúde na cidade de Pombal-PB. **In: Engenharia no Século XXI.** Volume 19. Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2024. p. 43-51. Acesso em: 08 maio 2024.DOI: 10.36229/978-65-5866-026-2.CAP.05.

[2] SUCCAR, B.; BOLPAGNI, M.; BRAHOLLI, O. BIM Dictionary. Disponível em: https://bimdictionary.com/. Acesso em: 04 de maio de 2024.

[3] BRASIL. Decreto n.° 11.888 de 22 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR.** Diário Oficial da União. Brasília, DF, seção 01, edição 16, p. 8. 23 de janeiro de 2024.

[4] DA COSTA, G. R.; DE CASTRO, A. J. N.; CÂNDIDO, L. F. Desafios para a adoção BIM em um curso recém implantado de engenharia civil: uma percepção de docentes e discentes. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 18., 2020. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8. DOI: 10.46421/entac.v18i.1207. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1207. Acesso em: 3 maio 2024.

[5] CASTRO, ANTONIO JEAN NASCIMENTO DE; CÂNDIDO, LUIS FELIPE; BATISTA , TATIANE LIMA. Adoção BIM: um diagnóstico microrreegional a partir da perspectiva de múltiplos stakeholders. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: 10.46421/sibragec.v12i00.507. Acesso em: 25 de julho de 2024.