

Compatibilização de projetos em BIM: Análise do projeto padrão FNDE Creche Pré-Escola Tipo 1

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.142.2>

**Vagner Wojcickoski¹, Helena Engelhardt²,
Talita Dal'Bosco³**

¹ UNIVATES – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, Brasil,
ID ORCID 0009-0007-0707-8942

² Arquea Arquitetos, Curitiba, Brasil, ID ORCID 0009-0004-1327-7153

³ Universidade do Minho, IRISE, ARISE, Departamento de Engenharia Civil,
Guimarães, Portugal, ID ORCID 0000-0001-8684-7904

Resumo

A adoção do *Building Information Modelling* (BIM), por meio do modelo federado, permite a visualização de todos os sistemas que compõem uma edificação de forma mais ampla, integrada e precisa. O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) elaborou um projeto piloto que empregou a metodologia BIM para atualizar o projeto padrão da Creche Pré-Escola Tipo 1, revisando os projetos de arquitetura e complementares, originalmente concebidos com o método tradicional (CAD). Este projeto-piloto envolveu a atualização do projeto de arquitetura, permitindo uma avaliação minuciosa de todos os elementos que compõem a obra. Na sequência, os projetos complementares foram analisados de maneira integrada, disciplina por disciplina, de forma a atender aos requisitos estabelecidos pelo projeto de arquitetura. Este estudo de caso tem o objetivo de descrever, analisar e avaliar o processo de compatibilização entre o projeto de arquitetura e os projetos complementares, visando compreender as melhorias proporcionadas por esse processo no projeto como um todo, desde a utilização de arquivos BCF aos desafios inerentes ao trabalho colaborativo. A documentação das ações realizadas durante a compatibilização dos projetos oferece uma perspectiva crítica desse processo, permitindo identificar eventuais erros e proporcionando inúmeras possibilidades de melhorias para o trabalho colaborativo.

1. A Estratégia BIM-FNDE

Dentre as ações do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE está o desenvolvimento e constante atualização dos projetos padronizados de creches, pré-escolas e escolas que são ofertadas aos entes federativos por meio do Plano de Ações Articuladas – PAR. As ações são implantadas tanto em áreas urbanas como em localidades rurais, remanescentes de quilombos e aldeias indígenas. É função da Coordenação-Geral de Infraestrutura Educacional – CGEST desenvolver projetos arquitetônicos que atendam aos quesitos de padrão de construção mínimos e que estejam alinhados às políticas pedagógicas disseminadas pelo Ministério da Educação do Brasil.

Neste sentido, e visando atender ao decreto nº 10.306/2020 [1], que estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, e a Lei de Licitações nº 14.133/2021 [2], que dispõe, em seu art. 19, § 3º, que “nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada a Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modelling* – BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.”, o FNDE lançou sua Estratégia BIM-FNDE [3], que objetiva promover um ambiente indutor para o uso desta metodologia por meio das obras geridas pelo FNDE, sendo uma das ações da estratégia a atualização dos seus projetos padronizados para a metodologia BIM.

O projeto padrão piloto da Creche Pré-Escola Tipo 1 está inserido no Programa PROINFÂNCIA – Programa Nacional de Reestruturação e Aparentagem da Rede Escolar Pública de Educação Infantil, criado pelo governo federal brasileiro (MEC e FNDE), e faz parte das ações do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), visando aprimorar a infraestrutura escolar referente ao ensino infantil, tanto na construção das escolas, como na implantação de equipamentos e mobiliários adequados, e, assim, proporcionar melhorias significativas na qualidade da educação. O programa, além de prestar assistência financeira aos municípios, com caráter suplementar, padroniza e qualifica as unidades escolares de educação infantil da rede pública [4].

Com o intuito de aprimorar a padronização das unidades escolares, a utilização do BIM possibilitou uma oportunidade de melhoria nos projetos originais, a partir da revisão sistemática do projeto de arquitetura e das disciplinas complementares, para além de um simples redesenho, mas de uma nova concepção dos elementos construtivos que passaram a ser representados tridimensionalmente, com informações agregadas aos modelos, e estabelecendo um diálogo entre as diversas disciplinas, permitindo uma compatibilização adequada e proporcionando soluções otimizadas e definitivas, melhorando consideravelmente a qualidade geral do projeto.

Embora este projeto seja o primeiro passo neste processo, é visível o salto de qualidade comparado com a revisão anterior, considerando a quantidade de detalhes

apresentados, soluções concebidas que não foram contempladas nas versões anteriores e, conseqüentemente, uma documentação técnica mais consistente e coerente, baseada nos modelos.

2. O Projeto Piloto – Creche Pré-Escola Tipo 1

O Projeto Padrão Creche Pré-Escola Tipo 1, desenvolvido para o Programa Proinfância, tem uma área construída de 1.324,27 m² e uma área de ocupação de 1.545,99 m², em um terreno de 2.925,00 m². Possui capacidade de atendimento de até 376 crianças, em dois turnos (matutino e vespertino), ou 188 crianças em período integral. Foi considerada como ideal a implantação desta tipologia de projeto em terreno retangular com medidas de 45m de largura por 65m de profundidade e declividade máxima de 3% [5]. A representação gráfica da elevação frontal do projeto padrão, bem como a planta baixa, podem ser observadas na Figura 1 e Figura 2.

O projeto arquitetônico segue um programa baseado nas necessidades de desenvolvimento da criança, tanto no aspecto físico, psicológico, como no intelectual e social. Foram levadas em consideração as diversidades que existem no país, fundamentalmente em aspectos ambientais, geográficos e climáticos, em relação às densidades demográficas, os recursos socioeconômicos e aos contextos culturais de cada região, de modo a propiciar ambientes com conceitos inclusivos, aliando as características dos ambientes internos e externos (volumetria, formas, materiais, cores, texturas) com as práticas pedagógicas, culturais e sociais.



Figura 1
Elevação Frontal da
Creche e Pré-Escola
Tipo 1 – FNDE.



Figura 2
Planta Baixa da Creche
e Pré-Escola Tipo 1 –
FNDE.

A definição do projeto de arquitetura possui características consolidadas desde a primeira revisão (R01), desenvolvida no ano de 2015 pelo corpo técnico do FNDE, revisada em 2017 para gerar a revisão 2 (R02), e, em 2022/2023, atualizada como parte da Estratégia BIM-FNDE, resultando na revisão 3 (R03).

A revisão 3 difere-se das anteriores por ter como principal condicionante a necessidade de todas as disciplinas serem desenvolvidas com softwares que utilizassem a metodologia BIM. Entretanto, para a entrega final, foi exigido o uso exclusivo de arquivos no formato IFC (*Industry Foundation Classes*) [6]. Isso permitiu um olhar mais atento às revisões anteriores, proporcionando o preenchimento de lacunas e soluções técnicas que não haviam sido observadas, em função das características específicas do processo tradicional CAD, no qual haviam sido desenvolvidas as etapas iniciais.

Dado que o FNDE não dispunha de profissionais necessários capacitados no uso de aplicativos de modelagem BIM para todas as disciplinas, a equipe elaborou um Plano de Execução BIM - BEP com o intuito de contratar profissionais qualificados para desenvolver a modelagem do projeto padrão, originalmente concebido no método tradicional, para a metodologia BIM. Este BEP buscou orientar os profissionais quanto aos parâmetros específicos do programa Proinfância e enfatizar a importância de manter a consistência do modelo BIM com o projeto amplamente disseminado em todo o país. Portanto, as alterações no partido arquitetônico do projeto estavam limitadas à resolução de conflitos, às atualizações de legislações e normas técnicas construtivas e à adaptação de materiais que não estivessem mais disponíveis no mercado.

O BEP estabelece alguns objetivos para a modelagem BIM do projeto da Creche Pré-Escola Tipo 1. Aqui destacamos os objetivos que focam a resolução dos principais

desafios enfrentados pelo FNDE em seus projetos padronizados concebidos no método tradicional (CAD): a) Aumentar a qualidade dos projetos de forma a proporcionar maior clareza nas peças técnicas; b) Desenvolver os projetos com maior nível de precisão, anulando as incompatibilidades entre as disciplinas e minimizando problemas de execução na obra; c) Extrair os quantitativos diretamente dos modelos para uma planilha orçamentária mais confiável, evitando aditivos de recursos públicos; d) Gerar modelos virtuais para facilitar a construção e fiscalização das obras, além de proporcionar subsídios para uma melhor operação e manutenção do edifício.



Para atingir esses objetivos, alguns usos do BIM foram inicialmente estabelecidos: Modelação das especialidades; Coordenação 3D; Gestão documental; Revisão do projeto; e Extração de quantidades.

Outro aspeto relevante abordado no BEP foi a definição do nível de informação necessária para os elementos. Os requisitos de informação são parte do conceito mais importante para a gestão da informação, pois são eles que definem as entradas de informações para todo o ecossistema de gerenciamento de informação [7]. São eles que definem como e quando as informações devem ser trocadas no ciclo de vida da edificação [8] e devem ser estruturados de forma consistente para permitir a entrega assertiva das informações [9].

Para este quesito, utilizou-se como ponto de partida o projeto concebido no método tradicional (CAD). Na sequência, as informações geométricas (descrição, dimensionamento, localização e aparência) e alfanuméricas (identificação e conteúdo da informação) foram organizadas em um documento visual anexo ao BEP, como por exemplo: organização da modelagem das alvenarias e lajes por composição de camadas dentro do elemento, distinção entre revestimentos internos e externos para uma melhor extração das quantidades e correta definição das classes IFC para cada elemento. Um exemplo de parte desta organização pode ser visualizado na Figura 3. Além disso, optou-se por adotar o padrão IFC para a troca de informações, possibilitando a utilização de diferentes aplicativos BIM.

Figura 3

Exemplo do Nível de Informação Necessária.

PAREDES	
CLASSIFICAÇÃO ARCHICAD V2.0	Elemento de Construção > Parede
CLASSIFICAÇÃO NBR	A definir
VEGETAL	ARQ-ALV (Alvenaria)
ID	Gerado automaticamente
NOMENCLATURA FAVORITOS	<p>Estrutura:</p> <p>FNDE-Posição+Espessura</p> <p>Exemplo: FNDE-Externa 20 (Genérica)</p> 
FAVORITOS DO TEMPLATE	<p>Foram criados para o Template alguns favoritos para auxiliar o início da modelagem das alvenarias das tipologias Proinfância. Os favoritos já estão definidos com a correta classificação e com as propriedades mínimas necessárias.</p> 
PROPRIEDADES RELACIONADAS	ID E CATEGORIAS Função Estrutural: Elemento Não Estrutural Posição: Interior ou Exterior
	FNDE-GERAL Bloco: Indicar a que bloco da edificação pertence (A,B,Pátio Coberto...)
	FNDE-ALVENARIAS Alvenarias: Escolher entre Alvenaria de vedação/edificação e Mureta
	FNDE-SISTEMAS DE COBERTURA Elementos Cobertura: Selecionar o tipo de elemento (Apenas para alvenarias de platibanda)
REQUISITOS DE INFORMAÇÃO	Largura: medidas em metros (m) Altura: medidas em metros (m) Área: quantidade em metros quadrados (m2) Material: definição dos materiais pelo método camadas de composição do elemento Localização: indicar a posição absoluta do elemento Aparência: visualmente similar ao material empregado

Desta forma, a revisão R03 foi estruturada em três etapas principais. Na primeira etapa, foi realizado um levantamento de dados e informações necessárias sobre os projetos padrão, visando à adaptação destes ao processo BIM. Além do projeto arquitetônico, foram analisados os projetos das demais disciplinas, os memoriais descritivos, os memoriais de cálculo e os manuais técnicos do FNDE. A partir desta análise, deu-se início à segunda etapa, que contemplou a modelagem tridimensional das disciplinas na metodologia BIM, sob supervisão de um profissional habilitado e com experiência em suas respectivas disciplinas. Nesta etapa, buscou-se as melhores soluções técnicas para a modelagem dos elementos construtivos, mobiliários e equipamentos, além das adequações do projeto para atendimento das atualizações das legislações e normas técnicas vigentes, a fim de atingir os usos do BIM acima estabelecidos. Na Tabela 1 estão descritas as disciplinas e os softwares utilizados na etapa de modelagem. Além das disciplinas listadas, foram desenvolvidas soluções

para reuso de águas pluviais e preparo para a recepção de placas fotovoltaicas, que não estavam previstas originalmente.

Na terceira etapa os modelos foram compatibilizados entre si até a total correção de conflitos e interferências e, em seguida, a documentação gráfica foi gerada para uso durante a execução da obra, inclusive os modelos no formato de arquivos IFC. Cada projeto foi desenvolvido individualmente, com olhar técnico para cada disciplina, e refletem as soluções que foram definidas nas etapas anteriores.

Tabela 1: Disciplinas desenvolvidas e softwares utilizados.

Disciplina	Software	Profissional
Arquitetura	Graphisoft ArchiCad	Arquiteto e Urbanista
Estrutura de concreto e fundações superficiais de concreto	AltoQi Eberick	Engenheiro Civil
Estrutura Metálica	Mcalc 3D e TecnoMetal	Engenheiro Mecânico
Instalações Hidrossanitárias (Hidráulica – Sanitário – Drenagem Pluvial)	AltoQi Builder	Engenheiro Civil
Instalações Elétricas, Cabeamento Estruturado e SPDA	AltoQi Builder	Engenheiro Eletricista
Climatização	AltoQi Builder	Engenheiro Mecânico
Ventilação e exaustão	Autodesk Revit	Engenheiro Mecânico
Rede de Gás GLP	AltoQi Builder	Engenheiro Mecânico
Prevenção e Combate a Incêndio	Autodesk Revit	Engenheiro Civil
Coordenação dos Modelos	BIM Collab Zoom	BIM Manager

3. O Processo de Coordenação

Quanto ao processo de colaboração, realizou-se uma adaptação das diretrizes da ISO 19650, a qual aponta a necessidade de quatro áreas nas quais a informação pode ser gerida: a área de trabalho em desenvolvimento (Work in Progress (WIP)), a área partilhada (Shared), a área de publicação/ emissão (Publish/Issued) e a área de arquivo (Archive). Um dos pontos críticos num projeto colaborativo em BIM reside em determinar como conectar os diferentes modelos BIM por meio de uma plataforma virtual partilhada e como os intervenientes devem organizar seus modelos para facilitar a gestão da informação no processo colaborativo.

Neste ponto, cumpre destacar que, devido à complexidade das compras governamentais na aquisição de softwares, todo o trabalho foi realizado utilizando versões de avaliação (trial) dos softwares de CDEs. Porém, essas versões de teste tinham prazos menores do que o prazo do projeto, o que resultou em migrações constantes para outras plataformas. No desfecho, todos os arquivos foram migrados para o Google

Drive, que carece de controle de versionamento de documentos, causando incertezas quanto às versões dos projetos, atrasos e retrabalhos.

Posto isto, no processo de compatibilização foram utilizados os arquivos no formato IFC, gerados pelos softwares de modelagem de cada disciplina. Este formato de colaboração é aceito internacionalmente como parte indissociável do processo de projeto em BIM, permitindo integração, colaboração e interoperabilidade entre os diversos profissionais da equipe, sem necessidade de traduções complexas e perda de dados [10]. As Figuras 4 a 8 ilustram os modelos IFC iniciais gerados por cada disciplina.

Figura 4
Modelo IFC de
Arquitetura.

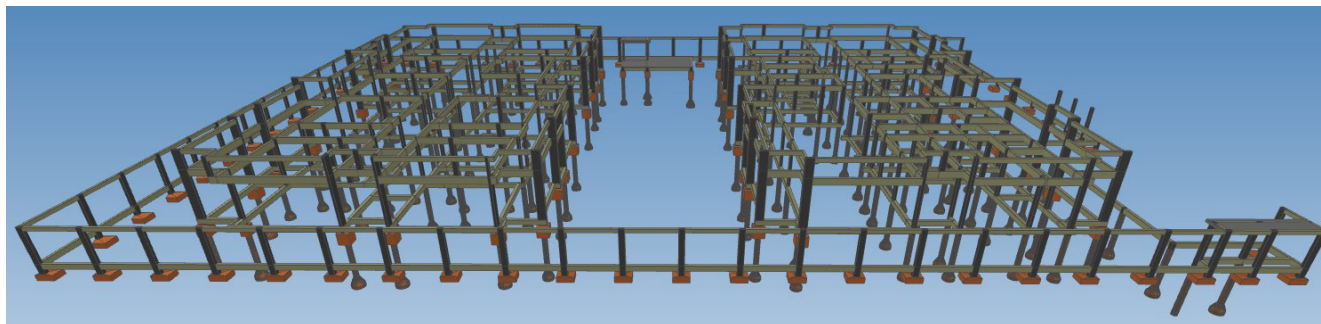


Figura 5
Modelo IFC de
Fundação e Estrutura de
Concreto Armado.

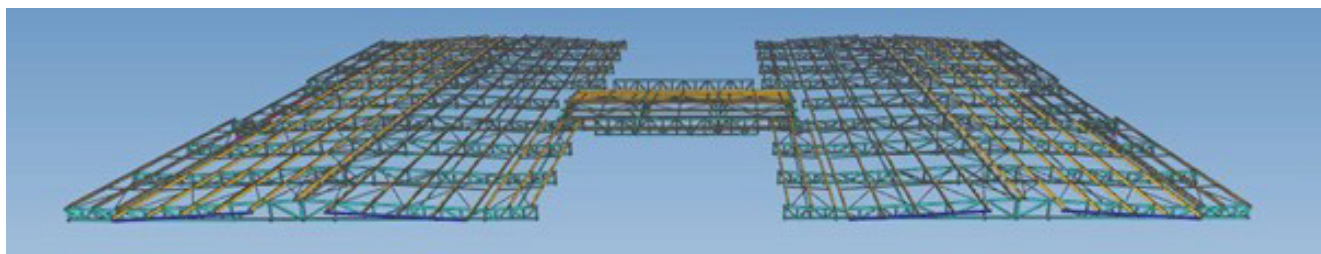


Figura 6
Modelo IFC de Estrutura
Metálica.

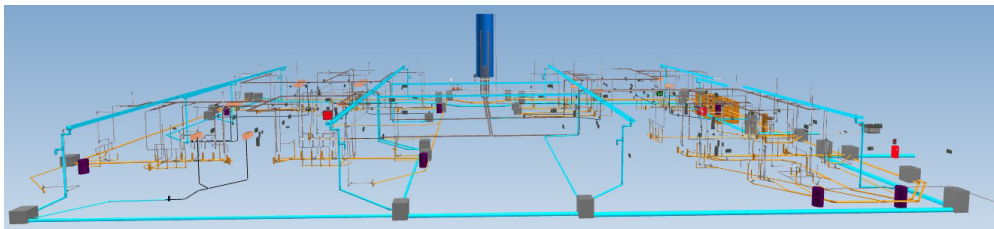


Figura 7
Modelo IFC de Instalações Hidrossanitárias e Prevenção e Combate a Incêndio.

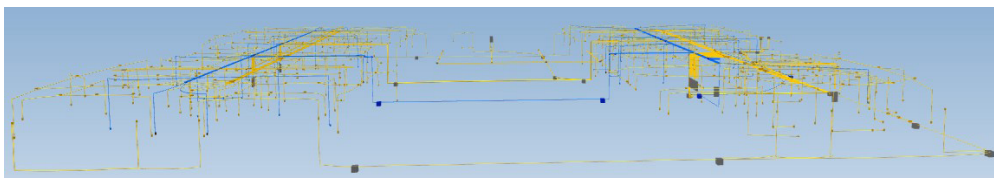


Figura 8
Modelo IFC de Instalações Eléctricas e Cabeamento Estruturado.

Os modelos no formato IFC de cada disciplina foram reunidos em único arquivo, o modelo federado, como ilustrado na Figura 9, para uma melhor avaliação das interferências e do relacionamento entre as disciplinas. Esses arquivos foram disponibilizados em um drive virtual e organizados para visualização no software BIM Collab Zoom.

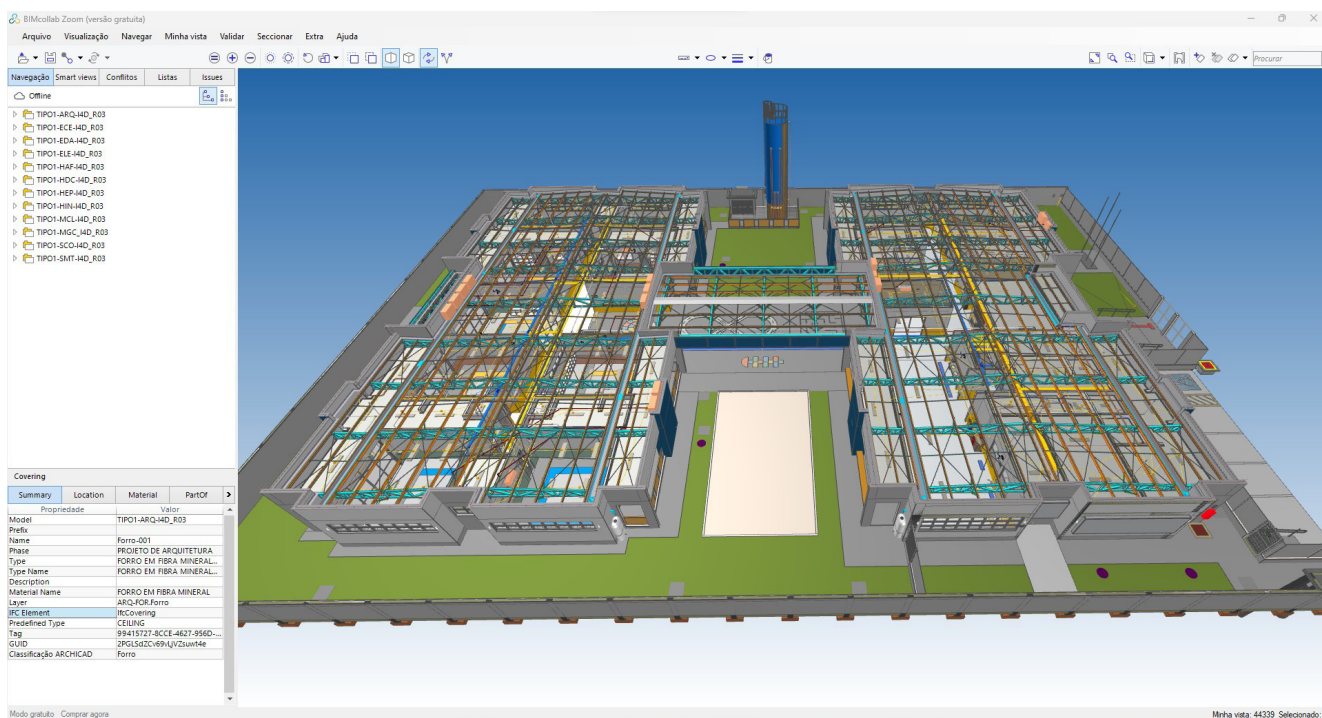


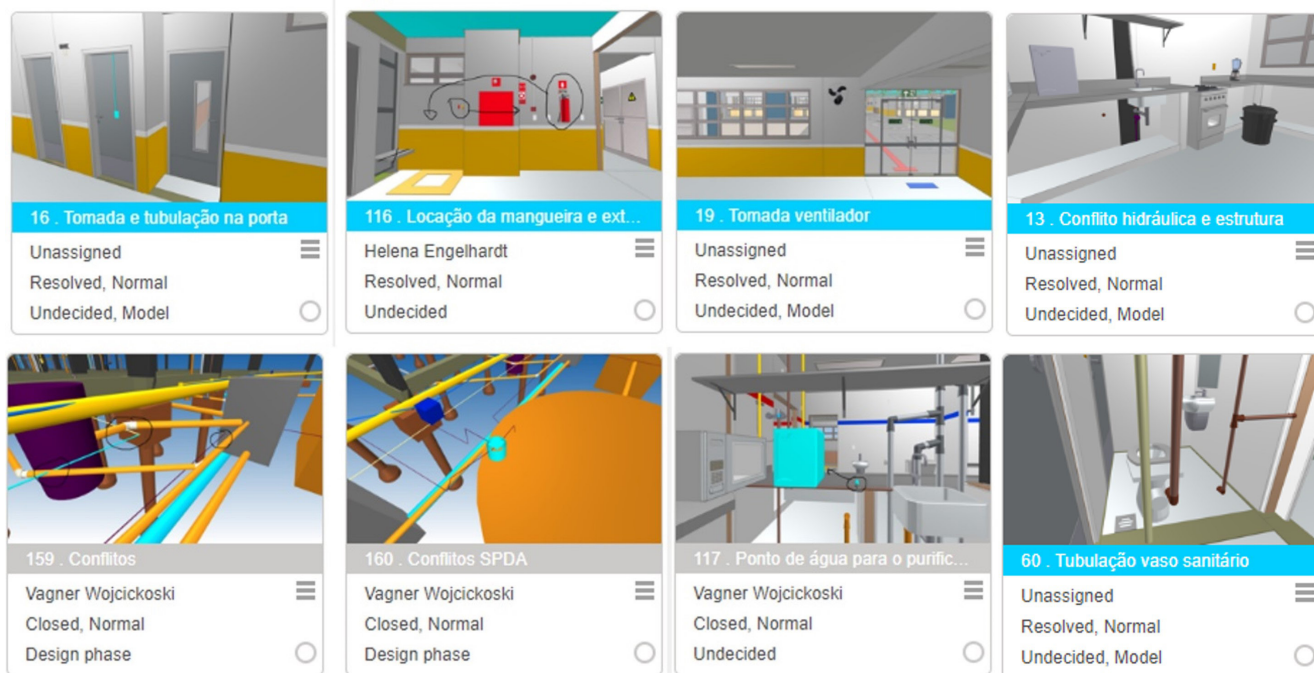
Figura 9
Modelo Federado – BIM Collab Zoom.

Devido à dificuldade do setor público no que tange às compras públicas, neste caso de softwares de coordenação de modelos, a equipe optou pela realização de uma compatibilização visual do modelo federado. Portanto, é importante destacar que não foram utilizados sistemas de regras de compatibilização para detecção automática de conflitos entre as disciplinas. A compatibilização visual ocorreu através do olhar atento dos técnicos do FNDE, que possuem grande familiaridade com os projetos originais e podem verificar inconsistências não apenas em relação a soluções técnicas, mas também em relação às definições de projeto estabelecidas nas etapas iniciais. Tal situação gerou atrasos e um volume considerável de horas na verificação dos conflitos entre as disciplinas do projeto.

Considerando que os projetos foram desenvolvidos com base nos projetos originais em CAD, não foram registradas alterações significativas entre os novos modelos em BIM e as versões anteriores do método tradicional, com exceção de soluções técnicas validadas pela equipe técnica do FNDE, que representaram melhorias, como redimensionamento das redes hidráulicas que proporcionaram melhor desempenho de vazão e pressão nos pontos de utilização, e reposicionamento de ambientes garantindo maior mobilidade entre os espaços.

Portanto, a compatibilização centrou-se na observação de conflitos físicos, como tubulações sobrepostas ou elementos estruturais aparentes. No entanto, devido à complexidade do projeto e à quantidade de disciplinas analisadas, foi necessário utilizar um relatório de Issues e a troca de informações em arquivo no formato BCF (BIM Collaboration Format) [6] para a colaboração.

Durante o processo de compatibilização visual das disciplinas, mais de 164 conflitos foram registrados. Alguns exemplos desses registros incluem tubulações de água fria e elétrica em conflito com vãos de janelas e portas, a identificação da necessidade de reposicionamento de equipamentos de combate a incêndio, a inexistência de ponto de água e de energia elétrica em alguns equipamentos, e caixas de águas pluviais em conflito com caixas do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, conforme ilustrado na Figura 10.



4. Sobre os Resultados

As lições aprendidas neste projeto piloto foram de suma importância, uma vez que elevaram a maturidade BIM da equipe e a capacitaram para os futuros projetos. Ficou evidente que a transição do projeto original, concebido no método tradicional (CAD), para a metodologia BIM, representou uma oportunidade de aprendizado inigualável. A revisão detalhada das disciplinas à luz das normas técnicas vigentes e o reposicionamento estratégico de ambientes não apenas atualizaram o projeto, mas também aprimoraram sua funcionalidade. Ademais, a extração de quantitativos mais precisa contribuiu para ampliar a confiabilidade na planilha orçamentária fornecida pelo FNDE. A eliminação de conflitos críticos proporcionou maior qualidade nas peças técnicas fornecidas e o modelo BIM permitiu maior geração de detalhes construtivos e visualização 3D, melhorando a comunicação no canteiro de obras.

O fluxo de trabalho colaborativo apresentou desafios, mas o aprendizado adquirido nessa abordagem ajudou o FNDE a visualizar o processo de pactuação das obras entre os atores envolvidos. O uso de padrões abertos permitiu a integração de diversas ferramentas de modelagem, promovendo a flexibilidade e interoperabilidade. Além disso, a utilização do formato BCF facilitou a comunicação ao reduzir a troca de e-mails com captura de erros de projeto, acelerando o processo de compatibilização. Esse processo é crucial, pois envolve a análise criteriosa e colaborativa das disciplinas para identificar e resolver interferências, minimizando problemas na fase de construção.

Figura 10
Visualização das interferências no Software BIM Collab Zoom.

Por outro lado, a dificuldade enfrentada nas compras governamentais, especialmente na aquisição de softwares CDE e de coordenação de modelos, se revelou como a maior barreira e desafio durante a condução do projeto piloto.

5. Considerações

A partir da entrega dos produtos gráficos das disciplinas, obteve-se um conjunto técnico de soluções de projeto adequados às necessidades do FNDE. Todos os projetos apresentados contaram com o respaldo de profissionais qualificados, com formação específica em suas áreas de atuação. As soluções e decisões tomadas foram de comum acordo com os profissionais do FNDE e estão alinhadas com seus princípios e objetivos.

Naturalmente, por se tratar de uma revisão baseada em projetos anteriores, e considerando que o FNDE está sempre em busca de melhoria contínua, não é possível afirmar que os elementos apresentados são soluções definitivas. No entanto, é possível crer que representam um grande avanço para os projetos padronizados para a educação, e podem servir de guia e exemplo para os próximos, buscando assim novas melhorias a cada projeto desenvolvido.

Por fim, tendo adquirido uma visão mais clara do potencial do BIM, o FNDE identificou seu papel fundamental na disseminação dessa metodologia no país e o impacto positivo que pode proporcionar junto aos entes federativos. Como resultado, o FNDE elaborou a Estratégia BIM FNDE, um marco significativo na promoção do BIM em seus projetos de infraestrutura educacional.

Referências

- [1] Brasil, Decreto no 10.306/2020. Brasília, Brasil: Presidência da República, 2020.
- [2] Brasil, Lei no 14.133/2021. Brasília: Presidência da República, 2021.
- [3] FNDE, Estratégia BIM-FNDE. Brasília, 2023.
- [4] Brasil, Decreto no 6.094, de 24 de Abril de 2007, vol. 20, no. 68. Brasília: Presidência da República, 2007. doi: 10.1590/S0101-73301999000300004.
- [5] “Projeto Padrão BIM FNDE.” Accessed: Dec. 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/bim-modelagem-de-informacao-na-construcao/projeto-padrao-bim-fnde>
- [6] “BuildingSMART International.” Accessed: Dec. 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/>

- [7] T. R. Ribeiro, J. C. F. Ramos, V. M. A. de Oliveira, and R. C. Ruschel, "Understanding the information requirements of ISO 19650," in *Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção*, Porto Alegre: Antac, 2021, pp. 1-13.
- [8] L. Manzione, S. Melhado, and C. L. Nóbrega Júnior, *BIM e Inovação em Gestão de Projetos*. São Paulo: LTC, 2021.
- [9] ISO, "Organizing information about construction works-Information management using construction information modeling Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018)," Switzerland, Dec. 2018.
- [10] S. R. L. de Amorim, *Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos*, 2a ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2023.