



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS RUSSAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MOISÉS DA SILVA VALE

APLICAÇÃO DA MODELAGEM BIM EM PROJETO PADRONIZADO DO FNDE:
ESTUDO DE CASO DE UMA CRECHE PRÉ ESCOLA TIPO 2

RUSSAS

2025

MOISÉS DA SILVA VALE

APLICAÇÃO DA MODELAGEM BIM EM PROJETO PADRONIZADO DO FNDE:
ESTUDO DE CASO DE UMA CRECHE PRÉ ESCOLA TIPO 2

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal do Ceará, Campus
Russas, parcial à obtenção do título de bacharel
em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Jerfson Moura Lima.

RUSSAS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- V243a Vale, Moisés da Silva.
Aplicação da modelagem BIM em projeto padronizado do FNDE: estudo de caso de uma creche pré-escola tipo 2/ Moisés da Silva Vale. – 2025.
84 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia Civil, Russas, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Prof. Dr. Jerfson Moura Lima.
1. BIM. 2. Revit. 3. Modelagem. 4. Compatibilização. I. Título.

CDD 620

MOISÉS DA SILVA VALE

APLICAÇÃO DA MODELAGEM BIM EM PROJETO PADRONIZADO DO FNDE:
ESTUDO DE CASO DE UMA CRECHE PRÉ ESCOLA TIPO 2

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal do Ceará, Campus
Russas, parcial à obtenção do título de bacharel
em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Jerfson Moura Lima.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jerfson Moura Lima (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Iago Freitas de Almeida
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Francisco Lucas de Oliveira Freire
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por me fortalecer, iluminar meu caminho e me conceder sabedoria para superar cada etapa ao longo da graduação.

Ao meu pai, Alexandre da Silva Vale, pelo apoio, dedicação e exemplo de perseverança, que me motivaram a seguir em frente e me deram forças para que eu pudesse superar todos os desafios que viessem pela frente.

À minha mãe, Maria Liduina Bezerra da Silva, agradeço por todo amor, apoio e paciência ao longo da minha caminhada. Sua presença foi essencial em cada etapa dessa conquista.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jerfson Moura Lima, pelo incentivo e pelo compartilhamento de conhecimentos que tornaram esta jornada ainda mais rica.

E, por fim, à Universidade Federal do Ceará (UFC), por proporcionar um ambiente de aprendizado e crescimento, e por ser o espaço onde pude desenvolver não apenas conhecimentos técnicos, mas também valores que levarei para toda a vida.

"Deus é o que cinge minha força e aperfeiçoa o
meu caminho."

Salmo 18:32

RESUMO

A crescente adoção da tecnologia BIM (Modelagem da Informação da Construção) tem transformado a forma como projetos da construção civil são desenvolvidos, especialmente em obras públicas. No Brasil, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) disponibiliza projetos padronizados, como o das Creches Tipo 2, que podem se beneficiar dessa metodologia. Este trabalho tem como objetivo Aplicar a tecnologia BIM na modelagem dos projetos arquitetônico, estrutural e de cobertura de estrutura metálica da Creche Pré-Escola Tipo 2, pertencente ao conjunto de projetos padronizados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com o intuito de analisar os benefícios dessa abordagem no que se refere à compatibilização entre disciplinas, extração de quantitativos e potencial de melhoria nos processos de planejamento, execução e gestão de obras públicas. A modelagem foi realizada no software *Autodesk Revit*, abrangendo as disciplinas de arquitetura, estrutura de concreto armado e cobertura metálica. A partir da modelagem tridimensional, foi possível organizar e visualizar com mais clareza os elementos do projeto, além de facilitar a compatibilização entre os sistemas e a identificação de interferências. Também foram geradas automaticamente tabelas de quantitativos de materiais, as quais foram comparadas aos valores indicados nos documentos fornecidos pelo FNDE, identificando divergências nos quantitativos de materiais e analisando suas possíveis causas. Outro aspecto positivo foi a exportação do modelo em formato IFC, o que ampliou a possibilidade de integração com outras plataformas. Isso abre caminho para que, em projetos futuros, seja possível realizar a compatibilização com as disciplinas de instalações elétricas, hidrossanitárias e outras, sem perda de informações. Quanto aos quantitativos, o Revit destacou-se ao gerar tabelas já organizadas por diâmetro das barras, o que facilitou a conferência e o entendimento dos dados. Diferentemente do processo em 2D, onde há necessidade de cálculos manuais ou buscas por informações dispersas em várias pranchas, no ambiente BIM as informações estão concentradas no modelo, garantindo agilidade e maior segurança na quantificação dos materiais necessários. O estudo evidenciou benefícios significativos da metodologia BIM, como maior precisão de informações e agilidade nos levantamentos, assim como algumas limitações, especialmente relacionadas à curva de aprendizado do software e à necessidade de ajustes manuais em determinados parâmetros. Os resultados reforçam o potencial do BIM para qualificar o desenvolvimento de projetos públicos e servirem de base para futuras implementações em larga escala no setor da construção civil.

Palavras-chave: BIM; Revit; modelagem; compatibilização.

ABSTRACT

The growing adoption of Building Information Modeling (BIM) technology has been transforming the way construction projects are developed, especially in public works. In Brazil, the Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE) provides standardized projects, such as the Type 2 Preschool Centers, which can benefit from this methodology. This study aims to apply BIM technology in the modeling of the architectural, structural, and metal roof projects of the Type 2 Preschool Center, part of FNDE's standardized project portfolio, with the purpose of analyzing the benefits of this approach regarding interdisciplinary coordination, quantity takeoff, and potential improvements in planning, execution, and management of public works. The modeling was performed using Autodesk Revit software, covering the architectural, structural reinforced concrete, and metal structures disciplines. The 3D modeling enabled better organization and clearer visualization of the project elements, as well as facilitating coordination between systems and identification of clashes. Material quantity tables were automatically generated and compared to the quantities indicated in the documents provided by FNDE, identifying discrepancies and analyzing their possible causes. Another positive aspect was the export of the model in IFC format, which broadened integration possibilities with other platforms. This paves the way for future coordination with disciplines such as electrical and plumbing installations without data loss. Regarding quantities, Revit stood out by generating tables organized by rebar diameter, which facilitated verification and understanding of the data. Unlike the 2D process, which requires manual calculations and searches across multiple drawings, the BIM environment centralizes information in the model, ensuring faster and more reliable material quantification. The study highlighted significant benefits of BIM, such as increased accuracy of information and speed in quantity takeoffs, as well as some limitations, especially related to the software learning curve and the need for manual parameter adjustments. The results reinforce BIM's potential to improve public project development and serve as a basis for future large-scale implementations in the construction sector.

Keywords: BIM, Revit, modeling, compatibility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática da metodologia BIM	21
Figura 2 - Projeto urbano público com uso do BIM.....	23
Figura 3 - Fluxograma das etapas metodologicas	31
Figura 4 - Projeto padrão FNDE	32
Figura 5 - Página oficial do FNDE	34
Figura 6 - Opção de inserir vínculo de CAD.....	38
Figura 7 - Opção de exportar arquivo como IFC	41
Figura 8 - Corte A representativo da arquitetura	43
Figura 9 - Corte B representativo da arquitetura	44
Figura 10 - Vista 3D geral da arquitetura	44
Figura 11 - Vista 3D do bloco 1.....	45
Figura 12 - Vista 3d do bloco 2	45
Figura 13 - Vista 3D do pátio da Arquitetura.....	45
Figura 14 - Vista 3D em perspectiva dos brisés de alumínio	46
Figura 15 - Planta de locação	48
Figura 16 - Planta de forma do nível 0.....	49
Figura 17 - Planta de forma do nível 310	50
Figura 18 - Corte A da estrutura	51
Figura 19 - Corte B da estrutura.....	51
Figura 20 - Modelagem 3D geral do projeto estrutural	52
Figura 21 - Representação 3D em perspectiva do projeto estrutural de concreto armado com as armaduras inseridas	52
Figura 22 - Vista 3D com as armaduras da viga 26 do nível 0	53
Figura 23 - Vista 3D em perspectiva da estrutura de concreto armado	53
Figura 24 - Vista 3D em perspectiva da estrutura do abrigo de gás	53
Figura 25 - Vista 3D 2 da cobertura metálica	54
Figura 26 - Vista 3D 1 da cobertura metálica	54
Figura 27 - Vista 3D em perspectiva da cobertura metálica.....	54
Figura 28 - Desalinhamento entre parede e viga.....	55
Figura 29 - Diferença de nível entre cobertura e projeto estrutural.....	56
Figura 30 - Compatibilização entre arquitetura e estrutura de concreto.....	57
Figura 31 - Compatibilização entre estrutura de concreto e cobertura metálica	57

Figura 32 - Compatibilização entre os três projetos.....	58
Figura 33 - Opção de inserção dos parâmetros de materiais dentro do <i>Revit</i>	62
Figura 34 - Vista 3D da Viga 5 baldrame sem alteração nas dimensões.....	65
Figura 35 - Corte da viga 5 baldrame com suas dimensões originais	66
Figura 36 - Alteração nas dimensões da viga 5 baldrame	66
Figura 37 - Vista 3D da Viga 5 baldrame com alteração nas dimensões	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo de concreto de pilares extraído do <i>Autodesk Revit</i>	59
Tabela 2 – Comparação direta de volume de concreto das vigas entre <i>Autodesk Revit</i> e DWG	60
Tabela 3 - Comparação direta de volume de concreto da laje do abrigo de gás entre <i>Autodesk Revit</i> e DWG	60
Tabela 4 – Resumo de concreto das sapatas extraído do <i>Autodesk Revit</i>	60
Tabela 5 – Resumo de aço com custo obtido do <i>Autodesk Revit</i>	63
Tabela 6 – Comparação direta dos quantitativos de aço do <i>Autodesk Revit</i> e DWG	63
Tabela 7 – Custo de concreto de pilares extraído do <i>Autodesk Revit</i>	64
Tabela 8 – Custo de concreto da laje maciça extraído do <i>Autodesk Revit</i>	64
Tabela 9 – Custo de concreto das sapatas extraído do <i>Autodesk Revit</i>	64
Tabela 10 - Custo de concreto das vigas extraído do <i>Autodesk Revit</i>	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	Bilding Information Modeling
CAD	Computer-Aided Design
CGEST	Coordenação-Geral de Infraestrutura
DML	Depósito de Material e Limpeza
DWG	Drawing
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IFC	Idustry Foundation Classes
LSF	Light Steel Frame
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PNE	Plano Nacional de Educação
TCU	Tribunal de Contas da União

LISTA DE SÍMBOLOS

Ø	Diâmetro
%	Porcentagem
Kg	Quilograma
m ³	Metro Cúbico
mm	Milímetro
R\$	Real brasileiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Justificativa	17
1.2	Objetivo geral	18
1.2.1	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>18</i>
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	(BIM) Building Information Modeling.....	19
2.2	BIM no setor público.....	22
2.3	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)	24
2.4	<i>Autodesk Revit</i>	<i>26</i>
3	METODOLOGIA	29
4	ESTUDO DE CASO.....	32
4.1	Projeto padronizado do FNDE.....	32
4.2	Descrição do projeto.....	32
4.3	Sistema estrutural.....	35
4.4	Reconstrução do projeto em ambiente BIM	36
4.5	Etapas da modelagem e estratégias utilizadas	38
4.5.1	<i>Importação do projeto 2D</i>	<i>38</i>
4.5.2	<i>Modelagem dos elementos arquitetônicos</i>	<i>39</i>
4.5.3	<i>Modelagem da estrutura e cobertura metálica.....</i>	<i>39</i>
4.6	Processo de geração de quantitativos	40
4.7	Exportação dos modelos em IFC	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1	Projetos em BIM.....	42
5.1.1	<i>Planta baixa arquitetônica.....</i>	<i>42</i>
5.1.2	<i>Planta de cobertura</i>	<i>43</i>
5.1.3	<i>Cortes da arquitetura.....</i>	<i>43</i>
5.1.4	<i>Vistas 3D da arquitetura</i>	<i>44</i>
5.1.5	<i>Plantas de Forma estruturais.....</i>	<i>46</i>
5.1.6	<i>Cortes da estrutura.....</i>	<i>50</i>
5.1.7	<i>Vistas 3D da estrutura.....</i>	<i>51</i>
5.1.8	<i>Vistas 3D da Cobertura metálica</i>	<i>54</i>
5.2	Compatibilização utilizando o Autodesk Revit	55
5.3	Comparação dos quantitativos: Modelo BIM vs projeto FNDE.....	58

5.4	Benefícios observados com o uso do BIM	65
5.5	Limitações identificadas.....	68
6	CONCLUSÃO	69
6.1	Sugestões de trabalhos futuros.....	70
	Referências	71
	ANEXO A – PLANTA BAIXA DA CRECHE TIPO 2 (EXTRAÍDA DO PROJETO FNDE).....	74
	ANEXO B – PLANTAS DE FORMA DO PROJETO ESTRUTURAL: (EXTRAÍDAS DO PROJETO FNDE).....	75
	APÊNDICE A – PLANTA BAIXA ARQUITETÔNICA EXTRAÍDA DO AUTODESK REVIT.....	77
	APÊNDICE B – PLANTA DE COBERTURA EXTRAÍDA DO AUTODESK REVIT	78
	APÊNDICE C – FORMAS DAS VIGAS DO NÍVEL 200.....	79
	APÊNDICE D – FORMAS DAS VIGAS BALDRAME	80
	APÊNDICE E – FORMAS DAS VIGAS DO NÍVEL 310.....	81

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia tem transformado significativamente a forma como os projetos de engenharia e arquitetura são desenvolvidos. Uma dessas transformações é a Modelagem da Informação da Construção, mais conhecida como BIM (*Building Information Modeling*). Essa metodologia permite criar modelos digitais que integram informações importantes do projeto, facilitando o trabalho em equipe, a visualização tridimensional, o planejamento da obra e a compatibilização entre as diferentes áreas envolvidas, como arquitetura, estrutura e instalações.

Além de projetos arquitetônicos, o BIM tem sido muito usado em obras de infraestrutura, como pontes, estradas, redes de saneamento e estações de trem. Inzerillo et al. (2024) estudaram a aplicação do BIM 4D e 5D na construção de uma estação ferroviária em Riade, na Arábia Saudita. O estudo mostrou que a integração da simulação de tempo e custo ao modelo ajuda a reduzir incertezas, diminuir gastos e melhorar o controle do cronograma e dos custos. Além de ser usado em projetos da iniciativa privada, o BIM também vem ganhando espaço nas obras públicas. Isso acontece porque o governo tem buscado modernizar a forma como as obras são planejadas e executadas, tornando os processos mais eficientes e transparentes. No Brasil, vários órgãos públicos começaram a adotar o BIM em seus projetos. Um exemplo é o Ministério da Economia, que criou a Estratégia BIM BR, um plano que orienta a implantação do BIM de forma gradual nas obras públicas federais.

O avanço da Estratégia BIM BR representa um marco decisivo para consolidar a metodologia BIM (Modelagem da Informação da Construção) no Brasil. Essa iniciativa tem potencial para melhorar significativamente a qualidade e a eficiência das contratações de obras públicas, além de impulsionar a modernização do mercado da construção e estimular a inovação no setor para atender às demandas públicas (MDIC; MEC; MGI, 2025).

O BIM 4D representa a incorporação da variável tempo ao modelo tridimensional (BIM 3D), permitindo a simulação do cronograma de execução da obra. A proposta é integrar o planejamento ao modelo digital, possibilitando visualizar o avanço da construção em momentos futuros, como em 2, 6 ou 12 meses. Essa funcionalidade auxilia tanto na gestão da obra quanto na comunicação com o cliente, oferecendo um panorama realista e previsível do que foi ou ainda será executado. A metodologia permite que cada etapa do projeto seja detalhadamente organizada, considerando a sequência lógica das atividades. Por exemplo, para que o revestimento de uma parede seja realizado, é necessário que a alvenaria esteja

previamente executada. Com isso, o BIM 4D atua como uma ferramenta estratégica na prevenção de atrasos e no aumento da eficiência no canteiro de obras (Inova Civil, 2019).

O BIM 5D amplia a modelagem tridimensional ao integrar os quantitativos e os custos da obra. Através dessa abordagem, é possível obter de forma automática e precisa a quantidade de materiais utilizados em todo o projeto ou em segmentos específicos da construção. Essa extração de dados permite a geração de orçamentos detalhados, por meio da exportação das informações para planilhas eletrônicas ou softwares específicos de orçamento. A partir disso, é viável aplicar tabelas de preços de referência, resultando em estimativas orçamentárias consistentes e realistas. Além disso, o BIM 5D viabiliza análises financeiras durante a execução da obra, como a simulação do progresso físico em relação ao montante financeiro já investido, promovendo maior controle sobre os recursos e contribuindo para a eficiência econômica do empreendimento (Inova Civil, 2019).

1.1 Justificativa

O uso da metodologia BIM tem se mostrado cada vez mais relevante para a modernização da construção civil, principalmente por possibilitar maior precisão nos projetos, melhor integração entre as disciplinas envolvidas e agilidade no controle das informações durante todas as fases da obra. No setor público, essas vantagens ganham ainda mais importância, já que muitas obras enfrentam problemas recorrentes, como atrasos, retrabalhos e dificuldades de comunicação entre os profissionais.

Apesar do avanço do BIM em diversas áreas, muitos projetos públicos ainda são desenvolvidos em plataformas tradicionais, como o CAD 2D. Um exemplo são os projetos padronizados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), amplamente utilizados por municípios brasileiros na construção de creches e escolas. A limitação desse formato impede o aproveitamento dos benefícios que a modelagem da informação pode oferecer, tanto no planejamento quanto na execução das obras.

Diante disso, este trabalho busca mostrar como a adoção do BIM, por meio do *software Autodesk Revit*, pode melhorar o desenvolvimento desses projetos padronizados. A proposta é avaliar, a partir de um estudo de caso prático, a conversão de um projeto de Creche Pré-Escola Tipo 2 do FNDE para o ambiente BIM. A intenção é verificar como essa mudança pode contribuir para uma compatibilização mais eficiente entre os projetos arquitetônico, estrutural e da cobertura metálica, além de facilitar a extração de quantitativos e garantir mais

confiabilidade nos dados do projeto. Ao final, espera-se demonstrar como a aplicação do BIM pode representar um avanço na forma como os projetos públicos são concebidos e gerenciados, ajudando a tornar as obras mais organizadas, transparentes e eficientes, especialmente no campo da infraestrutura educacional.

1.2 Objetivo geral

Aplicar a tecnologia BIM na modelagem dos projetos arquitetônico, estrutural e de cobertura metálica da Creche Pré-Escola Tipo 2, pertencente ao conjunto de projetos padronizados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com o intuito de analisar os benefícios dessa abordagem no que se refere à compatibilização entre disciplinas, extração de quantitativos e potencial de melhoria nos processos de planejamento, execução e gestão de obras públicas.

1.2.1 Objetivos específicos

- Realizar modelagem e a compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e da cobertura metálica, com verificação de interferências e sobreposições de uma Creche Pré-Escola Tipo 2.
- Comparar os quantitativos de materiais (Concreto e aço) a partir do modelo estrutural com os dados disponibilizados nas pranchas DWG do FNDE, avaliando possíveis divergências e suas causas.
- Aplicar estratégias de organização no ambiente BIM, utilizando fases, subprojetos e templates predefinidos, a fim de estruturar o modelo de maneira eficiente e compatível com fluxos de trabalho colaborativos.
- Avaliar, a partir do estudo de caso da Creche Tipo 2, os principais benefícios e desafios da aplicação da metodologia BIM em projetos padronizados disponibilizados por instituições públicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os conceitos fundamentais da metodologia BIM, bem como sua aplicação em projetos públicos, com ênfase em empreendimentos educacionais.. Além disso, será abordado o uso do *software Autodesk Revit* e da plataforma *BIM Built*, destacando como essas ferramentas contribuem para a modelagem, organização e compatibilização das informações do projeto. As informações apresentadas nesta seção são essenciais para fundamentar teoricamente a pesquisa e orientar o desenvolvimento do estudo de caso, servindo de base para a modelagem prática e análise do projeto.

2.1 (BIM) Building Information Modeling

Nos primeiros anos da década de 2000, o BIM foi adotado por arquitetos, engenheiros, construtores e proprietários que, por meio de muitas tentativas e erros, desenvolveram projetos em várias partes do mundo. Com o tempo, usuários mais experientes começaram a organizar suas práticas dentro das suas associações e setores da indústria, criando normas e orientações para garantir que as vantagens do BIM fossem alcançadas de forma confiável e consistente. Atualmente, os setores público e privado têm buscado aderir a essas iniciativas, promovendo diretrizes mais abrangentes para tornar o uso do BIM mais eficiente. (Mcgraw Hill Construction, 2014).

Conforme Hardin (2015), o objetivo do BIM é permitir a criação de uma representação virtual da construção antes que ela seja realizada fisicamente. Com isso, os profissionais envolvidos conseguem visualizar, analisar e aperfeiçoar o projeto virtual, o que torna possíveis alterações menos custosas do que seriam se feitas durante a obra.

De acordo com McGraw Hill Construction (2014), o uso da modelagem BIM tem se tornado cada vez mais comum em diferentes países, sendo incentivado tanto no setor público quanto no privado. Isso se deve aos benefícios que a ferramenta proporciona, como o aumento da produtividade, da qualidade e da sustentabilidade nas construções, além de contribuir para a redução de desperdícios e a melhoria dos processos de planejamento, execução e manutenção das obras. O BIM ainda não está muito expandido no Brasil, isso por que muitos engenheiros e arquitetos ainda preferem usar o CAD ou outros softwares que antes já eram utilizados, porém em cidades grandes já é possível observar um grande desenvolvimento da ferramenta BIM.

O avanço da Estratégia BIM BR, promovida pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), em parceria com o MEC e o MGI, tem impulsionado a adoção da Modelagem da Informação da Construção (BIM) no setor público federal. Além disso, estão em andamento levantamentos para mapear seu uso na Administração Pública e sua presença em cursos técnicos e superiores da construção civil (Plataforma BIM BR, 2025).

Segundo Checcucci (2019, s.p.):

A modelagem da informação da construção ainda está em uma fase inicial de implantação no país, principalmente considerando seu território continental, com seus 26 estados, mais de 5.500 municípios e o Distrito Federal [...] No entanto, já existem muitas pesquisas de pós-graduação que encaminham questões ou propõem alternativas para auxiliar na adoção do BIM, tanto no ensino, quanto no mercado de trabalho.

Segundo Khemlani (2004), a principal distinção entre o processo tradicional e o modelo BIM está no uso de objetos paramétricos. Enquanto os softwares CAD, tanto em 2D quanto em 3D, se limitam à representação geométrica por meio de linhas, pontos e formas, sem fornecer informações adicionais sobre os elementos desenhados, o BIM incorpora objetos paramétricos, que reúnem tanto a geometria quanto dados e regras associadas ao seu comportamento no projeto.

Ao contrário do que muitos imaginam, o BIM não se trata de um software específico, mas sim de uma metodologia que envolve uma série de ferramentas digitais utilizadas ao longo de todo o ciclo de vida da construção. Softwares como Revit, Navisworks, Archicad, AltoQi e TQS são amplamente empregados para desenvolver projetos, inserir, editar e consultar informações associadas aos elementos da edificação. Dessa forma, o BIM funciona como uma plataforma integrada de informações, permitindo a gestão colaborativa de todas as etapas do empreendimento da concepção à execução, e até mesmo à manutenção e descarte da obra. Essa abordagem possibilita a criação virtual da construção, antecipando decisões e identificando conflitos antes da fase real de execução (Inova Civil, 2019).

O Revit em particular, é um software que adota a tecnologia BIM e oferece ferramentas voltadas para diversas áreas da construção civil, como arquitetura, engenharia estrutural, instalações elétricas, hidráulicas e sistemas mecânicos, permitindo o desenvolvimento integrado dos projetos (Autodesk, 2021).

Conforme Netto (2016), a plataforma BIM inclui diferentes módulos do software Revit, como o Revit Architecture para projetos arquitetônicos, o Revit Structure para estruturas e o Revit MEP, voltado para instalações elétricas, hidráulicas e de climatização. A integração

entre esses módulos possibilita a criação de um modelo digital unificado e completo da edificação.

A Figura 1 mostra, de forma resumida, como funciona a metodologia BIM e todas as etapas em que ela pode ser usada ao longo da vida de uma obra. A imagem destaca que o BIM não se limita apenas à criação de modelos em 3D. Ele também ajuda no planejamento do tempo (4D), no cálculo dos custos (5D), na análise da sustentabilidade (6D) e na operação e manutenção da construção (7D), entre outras aplicações..

Figura 1 – Representação esquemática da metodologia BIM



Fonte: INOVACIVIL (2019)

Além das definições conceituais, diversos trabalhos acadêmicos comprovam os benefícios do BIM em contextos reais de aplicação. Esses estudos mostram como a utilização do BIM tem contribuído de forma significativa para melhorar a qualidade dos projetos, aumentar a eficiência na execução das obras e reduzir falhas durante o processo construtivo.

Silva (2017) investigou a aplicação da tecnologia BIM na compatibilização de projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário em uma edificação de salas de aula da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O objetivo do estudo foi avaliar a viabilidade e os benefícios do uso do BIM no setor público, conhecido por apresentar dificuldades na gestão eficiente dos recursos e na qualidade da execução. A pesquisa foi

desenvolvida por meio da modelagem dos projetos em uma versão educacional do software Autodesk Revit, com foco na identificação de interferências e falhas ainda na fase de projeto. Os resultados mostraram que a aplicação do BIM facilitou a detecção precoce de conflitos, possibilitando correções antes do início da obra. Isso gerou otimização do tempo de execução e redução de custos, reforçando o potencial da metodologia para melhorar a eficiência das obras públicas.

Cardoso (2016) investigou a viabilidade da adoção da metodologia BIM em escritórios de arquitetura e engenharia de pequeno porte, localizados em Aracaju. O objetivo do estudo foi compreender os desafios e os benefícios práticos da transição do CAD tradicional para o BIM em ambientes com estrutura reduzida. A pesquisa envolveu entrevistas e análises de casos reais, avaliando aspectos como tempo de produção, custo, curva de aprendizado e retorno sobre investimento. Como resultado, foram identificados ganhos significativos tanto na produtividade quanto no desempenho financeiro dos escritórios que adotaram o BIM, mesmo diante de limitações de pessoal e recursos.

Silva (2023) estudou como o uso do BIM pode ajudar na compatibilização dos projetos, ou seja, na verificação se as partes do projeto (como arquitetura, estrutura e instalações) estão funcionando bem juntas. O estudo comparou o BIM com o método tradicional utilizado para essa verificação. A pesquisa mostrou que, com o uso do BIM, o tempo gasto na compatibilização foi reduzido em mais de 50%, e os erros que normalmente só seriam percebidos durante a obra foram significativamente minimizados. Esses resultados indicam que o BIM contribui para tornar o processo de projeto mais eficiente e com menos problemas na execução.

2.2 BIM no setor público

A aplicação do (BIM) em projetos públicos no Brasil tem ganhado destaque especialmente a partir de iniciativas governamentais voltadas à modernização e digitalização dos processos de contratação e execução de obras públicas. O marco legal mais relevante nesse contexto é o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que instituiu a adoção gradual do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos da administração pública federal.

Tal decreto estabelece uma implantação em fases, com metas específicas para adoção obrigatória do BIM em projetos de obras públicas federais. A primeira fase, iniciada em

janeiro de 2021, exigiu o uso do BIM na elaboração de projetos de arquitetura e engenharia referentes a novas construções. A segunda fase, a partir de janeiro de 2024, ampliou a exigência para as etapas de execução, incluindo o uso do BIM na compatibilização e no gerenciamento das informações do projeto. A terceira fase, prevista para janeiro de 2028, deverá integrar também a etapa de operação e manutenção das edificações públicas. (BRASIL, 2020).

A publicação desse decreto foi resultado das diretrizes do Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983/2019, cujo objetivo é fomentar a difusão do BIM no país, promovendo ganhos de produtividade, transparência, redução de custos e melhoria da qualidade das obras públicas. A Estratégia BIM BR envolve ações coordenadas entre governo, setor produtivo e acadêmico, e vem sendo referência para estados e municípios que buscam modernizar seus processos licitatórios e executivos.

Segundo o portal SDS Educa [s.d.], embora o Brasil tenha avançado na adoção do BIM, ainda existem obstáculos relevantes, como a complexidade no aprendizado das ferramentas, os altos custos com tecnologia e capacitação, além da necessidade constante de atualização conforme normas e padrões internacionais.

Um exemplo de aplicação institucional do BIM no setor público é observado no município de Curitiba, que tem adotado a metodologia em projetos urbanos e de infraestrutura, visando maior eficiência, transparência e controle nos processos de planejamento e execução. A Figura 2 ilustra a aplicação da metodologia BIM em projetos públicos, demonstrando como a adoção do BIM pode contribuir para a transparência, eficiência e modernização da gestão de obras públicas.

Figura 2 - Projeto urbano público com uso do BIM



Fonte: INOVACIVIL (2019)

Diversos estudos reforçam os benefícios do uso do BIM em obras públicas no Brasil. Segundo Matos (2016), a adoção do BIM nas fases de planejamento 4D e 5D contribui significativamente para a redução de retrabalhos, maior eficiência na compatibilização de projetos e controle de custos, além de proporcionar informações mais qualificadas para a fiscalização contratual.

Oliveira, Palmisano e Paiva (2024) destacam que a tecnologia melhora a transparência na aplicação de recursos públicos, reduz resíduos e otimiza a gestão de edificações públicas. Já Teixeira (2021) demonstra que a interoperabilidade entre plataformas e o uso da modelagem tridimensional facilitam o controle de prazos e orçamentos, contribuindo para a entrega de obras mais eficientes e com menor índice de aditivos contratuais.

Fialho (2018) aponta que a adoção do BIM pode gerar uma redução de até 10% nos custos totais das obras. Esse resultado é possível graças à elaboração de modelos tridimensionais detalhados ainda na fase de projeto, o que permite uma visualização mais precisa da edificação e a detecção antecipada de falhas ou incompatibilidades. Além disso, o uso do BIM contribui para maior precisão nas estimativas de custo e cronograma, diminuindo a ocorrência de erros e assegurando maior qualidade na execução da obra.

De acordo com o Tribunal de Contas da União (TCU), o Governo Federal investe anualmente bilhões de reais em obras de infraestrutura. Em 2014, por exemplo, aproximadamente R\$ 54 bilhões foram destinados ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) (BRASIL, 2014, p. 40). No entanto, apesar do elevado volume de recursos, auditorias recorrentes apontam falhas significativas nos projetos, tanto em sua elaboração quanto na fiscalização da execução. O TCU destaca que deficiências em projetos básicos e executivos estão entre as principais causas de paralisações, aditivos e aumentos de custos nas obras públicas federais.

2.3 Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal criada pela Lei nº 5.537, de 21 de novembro de 1968, vinculada ao Ministério da Educação, com sede e foro em Brasília, Distrito Federal, tem por finalidade captar recursos financeiros e direcioná-los para o financiamento de projetos de ensino e pesquisa, inclusive alimentação escolar e bolsas de estudo, observadas as diretrizes do Plano Nacional de Educação (PNE).

Entre suas atribuições, destaca-se a elaboração e disponibilização de projetos arquitetônicos padronizados voltados à construção de unidades escolares em todo o território nacional. Esses projetos, conhecidos como projetos tipo, buscam atender às necessidades de municípios e estados que carecem de recursos técnicos para desenvolver projetos próprios. São modelos prontos, com soluções adaptadas às diversas realidades brasileiras, promovendo a ampliação do acesso à infraestrutura educacional de forma mais ágil e econômica. Vale destacar que todos os arquivos estão disponíveis apenas em formato DWG, o que dificulta a integração direta com plataformas BIM, justificando a relevância das ferramentas de modelagem que este trabalho propõe.

Desde 2007, o Programa Proinfância já contratou 8.826 obras de unidades escolares públicas em todo o Brasil, conforme registros da Controladoria-Geral da União, dessas, 3.015 estão efetivamente concluídas, 1.371 estão paralisadas ou canceladas, e 2.031 ainda não haviam sido iniciadas até 2017, indicando um elevado volume de inércia e baixo índice de finalização (Brasil, 2018).

Nos últimos dez anos, foram repassados cerca de R\$ 6,4 bilhões aos municípios beneficiários do Programa. Contudo, aproximadamente R\$ 2,4 bilhões desses recursos ainda não se converteram em resultados efetivos para a população, uma vez que não culminaram na conclusão das obras previstas. Para os projetos que adotam técnicas construtivas inovadoras, estima-se que cerca de R\$ 900 milhões permanecem paralisados nas contas dos municípios, sem a devida aplicação. Devido às vulnerabilidades identificadas no Programa, foi estimado um dano potencial superior a R\$ 800 milhões relacionado a obras inacabadas, suspensas ou canceladas, incluindo aquelas classificadas como Moradia de Interesse (Brasil, 2018).

Esses dados quantitativos evidenciam a relevância pública do FNDE e do Proinfância, e mostram que qualquer melhoria no fluxo de informações e de projeto tem potencial de impactar significativamente milhares de obras. O uso intensivo da metodologia baseada em CAD, O uso intensivo de arquivos DWG impõe desafios operacionais e econômicos nos municípios, pois esse formato dificulta a integração entre disciplinas, aumenta a chance de retrabalho e pode gerar perda de informações, resultando em atrasos e custos extras nos projetos. Por isso, a conversão para ambientes BIM e a criação de fluxos de compatibilização técnica representam meios promissores para ampliar a qualidade, a agilidade e o custo-benefício das construções.

2.4 Autodesk Revit

O *Autodesk Revit* é um software de modelagem que usa a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) e foi criado para ajudar no desenvolvimento de projetos de diferentes áreas da construção, como arquitetura, engenharia e instalações.

Com ele, é possível criar modelos 3D que não mostram apenas a forma da construção, mas também reúnem informações importantes sobre os materiais, dimensões, funções e outros dados técnicos dos elementos do projeto.

Essa combinação de desenho com informação torna o trabalho mais completo e organizado. O Revit permite planejar melhor, fazer análises mais precisas e gerar a documentação necessária de forma automática, o que economiza tempo e evita erros.

Segundo Eastman et al. (2011), o BIM é um processo integrado que envolve a criação e o uso de um modelo digital rico em informações para apoiar todas as fases do ciclo de vida de uma construção. O Revit incorpora esse conceito ao permitir que arquitetos, engenheiros e projetistas desenvolvam modelos 3D inteligentes que integram informações geométricas e não-geométricas em um único ambiente.

O Revit foi criado originalmente pela empresa *Revit Technology Corporation*, sendo lançado no ano 2000. Dois anos depois, em 2002, a *Autodesk* adquiriu tanto a empresa quanto o *software*, incorporando-o ao seu portfólio de soluções voltadas ao setor de Arquitetura, Engenharia e Construção. Desde então, o programa passou por constantes atualizações, com versões anuais que adicionam novos recursos e aprimoramentos, acompanhando as demandas da indústria (Manual Digital, 2025).

No caso do Revit, a interface foi desenvolvida para ser amigável e de fácil uso, o que traz benefícios importantes para os profissionais que utilizam o software. Um dos motivos para isso é o layout limpo e organizado: as ferramentas são agrupadas por funções e ficam dispostas em abas no topo da tela, de forma lógica e sequencial, acompanhando o fluxo de trabalho do projeto. Os ícones são bem desenhados e contam com descrições que ajudam a entender sua função, mesmo para quem está começando. Além disso, o *Revit* permite personalizar a área de trabalho, fixar comandos mais usados e acessar rapidamente elementos do modelo por meio de cliques diretos nas vistas. Tudo isso torna a navegação mais fluida, reduz o tempo gasto procurando ferramentas e facilita o aprendizado da plataforma. Isso diminui a sensação de confusão ou excesso de informações que alguns softwares mais complexos podem provocar, principalmente para iniciantes. Já a característica de ser intuitiva

indica que, mesmo sem instruções detalhadas, o usuário consegue compreender, na maior parte das vezes, como usar uma função ou ferramenta. Por exemplo, ao desenhar uma parede no Revit, o ícone e o procedimento são concebidos para serem facilmente entendidos, mesmo sem treinamento aprofundado (Manual Digital, 2025).

O Revit permite a criação de modelos tridimensionais detalhados que englobam edifícios, estruturas e sistemas MEP (Mecânica, Elétrica e Hidráulica). Uma das maiores vantagens do Revit é a possibilidade de integrar a modelagem desses diferentes elementos em um único ambiente. Essa integração não só aumenta a eficiência e a precisão do projeto, como também promove uma comunicação e colaboração mais eficazes entre as diversas equipes envolvidas na construção. (Manual Digital, 2025).

O Revit otimiza o processo de projeto ao possibilitar a visualização instantânea das alterações feitas no modelo, acelerando o desenvolvimento das etapas. Além disso, oferece alta precisão e detalhamento, o que contribui para minimizar erros e retrabalhos durante a execução. Outra vantagem importante é sua facilidade de integração com outros softwares da Autodesk e de terceiros, ampliando as funcionalidades e possibilitando um fluxo de trabalho mais eficiente e colaborativo. (Manual Digital, 2025).

Apesar das muitas vantagens do Revit, também existem algumas limitações que precisam ser consideradas. Uma delas é a curva de aprendizado, pois o software é bastante completo e, para quem está começando, pode parecer complicado no início. Além disso, o custo da licença é alto, o que pode dificultar o acesso, principalmente para profissionais autônomos ou pequenos escritórios. Outro ponto é que o Revit exige um computador com bom desempenho, já que os modelos 3D consomem bastante memória e processamento.

Estudos como o de Araujo (2022) destacam a importância do levantamento de quantitativos precisos para garantir orçamentos eficientes em empreendimentos da construção civil, seja para otimizar recursos públicos ou maximizar o lucro de empresas privadas. Araujo aponta que, tradicionalmente, esses quantitativos são obtidos por meio de pranchas impressas ou softwares 2D, como o AutoCAD, métodos que frequentemente resultam em falhas e imprecisões ao longo do processo. Por meio de um estudo de caso do Refeitório da Área 3 do Campus Central da UFRN, o autor compara os quantitativos extraídos pelo AutoCAD e pelo Revit, mostrando que o uso do Revit, como software BIM, oferece uma forma mais moderna e aprimorada de levantamento desses dados.

Freitas (2020) aborda a implantação do BIM (*Building Information Modeling*, ou Modelagem da Informação da Construção) em empresas de pequeno porte, destacando que essa

metodologia representa uma mudança significativa não apenas em termos de ferramenta tecnológica, mas principalmente nos processos tradicionais de trabalho. Embora a adoção do BIM no Brasil ainda esteja em estágio inicial, com menos de 8% das empresas do setor da construção utilizando essa metodologia, a maioria delas pequenas organizações. O estudo busca apoiar essa transição, propondo um plano de implementação adaptado à realidade dessas empresas.

3 METODOLOGIA

Este trabalho segue uma abordagem aplicada, com caráter qualitativo e quantitativo, e tem como foco a utilização da metodologia BIM em um projeto padronizado disponibilizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). O estudo tomou como base a Creche Pré-Escola Tipo 2, uma das edificações públicas previstas no programa Proinfância.

A escolha da edificação baseou-se em critérios práticos, técnicos e sociais. Optou-se por uma creche porque se trata de um tipo de edificação pública essencial para a educação infantil, com grande impacto social. A Creche Tipo 2, em especial, foi escolhida por ter um porte compacto, o que facilitou o trabalho de modelagem, mas ainda assim possui todos os principais ambientes que uma unidade de educação infantil precisa ter. Isso permitiu aplicar a metodologia BIM em diferentes áreas do projeto: arquitetura, estrutura e cobertura.

Outro ponto importante foi a boa organização da documentação técnica oficial fornecida pelo FNDE, que está disponível gratuitamente e em formato acessível. Isso facilitou a reconstrução fiel do projeto no *Autodesk Revit* e garantiu que o estudo pudesse ser reproduzido ou ampliado por outros profissionais ou estudantes.

A metodologia usada foi o estudo de caso, com a modelagem feita no *software Autodesk Revit*, que é muito usado na construção civil. O Revit foi escolhido porque oferece um ambiente integrado e paramétrico, permitindo criar modelos 3D com informações visuais e dados importantes ligados aos elementos da construção.

Depois de escolher a edificação, foram analisadas as plantas arquitetônicas, os projetos estruturais, os memoriais descritivos e outras especificações técnicas fornecidas pelo FNDE. Com base nesses documentos, começou a modelagem, que foi dividida em três partes principais: arquitetura, estrutura de concreto armado e cobertura metálica.

O processo seguiu uma sequência lógica, iniciando pela modelagem arquitetônica, passando em seguida para a estrutura de concreto armado e, por fim, a cobertura metálica. Para a arquitetura e para a cobertura, fez-se uso da ferramenta de extrusão do *Autodesk Revit*, que permite a criação de elementos a partir de perfis desenhados em duas dimensões, garantindo maior controle sobre a forma e adaptabilidade dos componentes. Na modelagem arquitetônica foram representados todos os ambientes e elementos do projeto original, incluindo pisos, paredes, portas, janelas, coberturas e rampa de acesso.

A modelagem estrutural em concreto armado foi realizada com o auxílio de um template desenvolvido pela empresa RR Engenharia, que proporcionou padronização nos elementos e nas pranchas, além de otimizar a organização das vistas e o uso de famílias paramétricas configuráveis. Em seguida, foi modelada a cobertura metálica por extrusão, com inclusão de tesouras, terças e demais elementos estruturais de acordo com as informações fornecidas nas pranchas do FNDE.

A compatibilização entre os três modelos: (arquitetônico, estrutural e metálico), foi realizada diretamente no Revit. A sobreposição dos modelos permitiu identificar e resolver interferências, oferecendo maior integração entre os projetos e garantindo coerência nas soluções. Outro aspecto importante do trabalho foi a geração automática de quantitativos por meio do modelo BIM.

Utilizando o template da RR Engenharia, foram extraídos os volumes de concreto e os pesos de armaduras para os elementos da estrutura de concreto, que foram comparados com as informações presentes nas pranchas em DWG fornecidas pelo FNDE. Cabe destacar que a análise comparativa foi feita somente para o projeto estrutural de concreto armado; os modelos arquitetônicos e da cobertura metálica foram utilizados exclusivamente para fins de compatibilização entre disciplinas, não sendo objeto de análise quantitativa.

Por fim, os modelos foram exportados no formato IFC (*Industry Foundation Classes*), permitindo a interoperabilidade com outras plataformas BIM e garantindo que o modelo possa ser utilizado futuramente em diferentes fases do ciclo de vida da edificação, como planejamento, orçamento e manutenção.

Ao longo do trabalho, foram exploradas as funcionalidades do ambiente BIM com foco na gestão das informações e na eficiência do processo de projeto. Com isso, a pesquisa procurou avaliar de forma prática e concreta os ganhos proporcionados pelo uso da metodologia BIM em projetos públicos padronizados, destacando suas vantagens, limitações e possibilidades de aplicação no contexto da construção civil. A Figura 3 apresenta o fluxograma que descreve os passos adotados na condução da metodologia deste trabalho.

Figura 3 – Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pelo autor

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o estudo de caso de uma creche pré-escola Tipo 2, baseada no projeto padronizado disponibilizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, são abordados aspectos como a origem do projeto base, suas características técnicas, e a estrutura geral da edificação prevista.

4.1 Projeto padronizado do FNDE

Este trabalho tem como objeto de estudo a Creche Pré-Escola Tipo 2, um dos modelos padronizados desenvolvidos especialmente para o Proinfância. O projeto foi concebido para atender crianças de 0 a 5 anos e 11 meses, distribuídas em dois segmentos principais: creche, para crianças de 0 até 3 anos e 11 meses (subdividida em Creche I, II e III), e pré-escola, para crianças de 4 até 5 anos e 11 meses. A Figura 4, traz a ilustração do projeto padrão fornecido pelo FNDE e a planta baixa pode ser encontrada no Anexo A.

Figura 4 – Projeto padrão FNDE



Fonte: FNDE (2021)

4.2 Descrição do projeto

A estrutura da unidade foi dimensionada para funcionar em dois turnos: manhã e tarde com capacidade de atendimento de até 188 crianças. No caso de funcionamento em período integral, a capacidade é de 94 crianças. A edificação conta com uma área construída de 775,85 m² e área de ocupação de 891,68 m², recomendando-se sua implantação em terrenos retangulares com dimensões mínimas de 45 metros de largura por 35 metros de profundidade,

totalizando 1.575,00 m², e com declividade máxima de 3%, de modo a facilitar a execução da obra e a acessibilidade.

O projeto arquitetônico foi pensado de forma a favorecer o desenvolvimento integral da criança, considerando aspectos físicos, psicológicos, sociais e cognitivos. Também foram consideradas as condições variadas do território nacional, como o clima, a geografia, as diferenças culturais e socioeconômicas, bem como as densidades populacionais de cada localidade. Tudo isso contribuiu para uma proposta que une funcionalidade, inclusão e conforto.

As escolas de Educação Infantil do Tipo 2, desenvolvidas pelo FNDE, possuem estrutura térrea e são compostas por dois blocos principais, Bloco A e Bloco B, além de um pátio coberto que funciona como elo de ligação entre as edificações. Esses espaços são interligados por circulações cobertas, formando um conjunto funcional e integrado. Na área externa encontram-se espaços como o playground, jardins, castelo d'água e estacionamento, que completam a infraestrutura da unidade escolar.

O Bloco A concentra os setores administrativos, de apoio e os ambientes voltados ao cuidado das crianças da Creche I, que abrange a faixa etária de 0 a 11 meses. Entre os principais ambientes estão o hall de entrada, a sala da administração, sala de professores/reuniões e fraldários com depósitos. Também há salas de atividades específicas para os bebês, um espaço para amamentação, solário e sanitários acessíveis para adultos.

Um dos ambientes de destaque desse bloco é o lactário, dividido em área de higienização pessoal, setor de preparo de alimentos (como mamadeiras e sopas) e lavagem de utensílios, com uma bancada específica para a entrega dos alimentos prontos. Ainda nesse bloco há uma copa para funcionários, lavanderia com área de triagem, lavagem e secagem de roupas, além da rouparia com balcão para distribuição de roupas limpas.

Outros espaços incluem vestiários masculinos e femininos, cozinha equipada com bancadas específicas para o preparo de carnes, legumes, sucos e sobremesas, além de áreas separadas para cocção, lavagem de louças, recepção de utensílios sujos e passagem de alimentos prontos. Também fazem parte a despensa, a varanda de serviço com espaço para recepção e pré-lavagem de hortaliças, depósito de material de limpeza (DML), e o pátio de serviço, onde se localizam varais, a central de gás (GLP) e o depósito de resíduos orgânicos e recicláveis.

Já o Bloco B é destinado às crianças das faixas etárias Creche II (1 a 1 ano e 11 meses) e Creche III (2 a 3 anos e 11 meses), além da pré-escola (4 a 5 anos e 11 meses). Esse bloco conta com salas de atividades adequadas a cada faixa etária, sanitários infantis, sanitário adaptado para crianças com deficiência (PNE), dois solários, uma sala multiuso, duas salas da

pré-escola, almoxarifado e salas técnicas para instalações como telefonia, sistemas elétricos e Sistema de incêndio.

O pátio coberto, por sua vez, funciona como o refeitório da escola e também como um espaço de integração, sendo utilizado por todas as turmas em diferentes momentos do dia. O playground é uma área externa sem cobertura, voltada à instalação de brinquedos e ao desenvolvimento de atividades recreativas, contribuindo para o estímulo motor e social das crianças.

A escolha desse projeto como base para o estudo se deu por seu caráter padronizado e sua ampla aplicação em políticas públicas de infraestrutura educacional. Por se tratar de um modelo disponibilizado pelo FNDE, o projeto está disponível no site oficial apenas em formato DWG, o que reforça a importância de explorar métodos baseados em BIM para melhorar a representação do projeto, para assim facilitar também o entendimento. Essa condição tornou o projeto uma referência prática e pertinente para os objetivos deste trabalho. A Figura 5, ilustra a página oficial do FNDE, onde os projetos arquitetônicos padronizados são disponibilizados exclusivamente no formato DWG, reforçando a limitação de formatos e a oportunidade de aplicação de metodologias baseadas em BIM.

Figura 5 – Página oficial do FNDE



Fonte: FNDE (2021)

4.3 Sistema estrutural

O FNDE disponibiliza um projeto básico de fundações, elaborado com base em estimativas de carga e dimensionamento preliminar. Esse projeto tem como principal objetivo fornecer uma referência para cálculo de custos e viabilizar o repasse de recursos financeiros, no entanto, cabe ao ente federado que solicita a obra desenvolver o projeto executivo completo das fundações, podendo ou não utilizar o modelo básico fornecido como ponto de partida. Para este projeto a resistência do concreto de acordo com o memorial de cálculo fornecido pelo FNDE, foi de 25 Mpa para as vigas, pilares e sapatas.

O projeto executivo deve ser elaborado conforme as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, garantindo a segurança e a adequação da estrutura às condições específicas do terreno onde será implantada a edificação. Durante a elaboração do projeto executivo, será possível confirmar ou revisar os dados previstos inicialmente. Caso ocorram alterações significativas em relação ao projeto básico, o novo projeto deverá ser submetido à aprovação da Coordenação de Infraestrutura do FNDE para homologação.

A escolha do tipo de fundação deve levar em conta fatores como a magnitude das cargas estruturais, a capacidade de suporte do solo local e a eventual presença de lençol freático. A solução adotada deve buscar o equilíbrio entre segurança, viabilidade técnica, economia e agilidade na execução, optando-se pela alternativa que apresente o menor custo e menor tempo de obra.

As vigas de concreto armado possuem altura média aproximada de 40 cm, os pilares possuem diferentes dimensões, assim como as sapatas retangulares, a laje do abrigo de gás possui uma altura de 10 cm. O muro frontal da edificação será construído utilizando pilares em concreto armado, posicionados conforme as distâncias indicadas no projeto. Entre esses pilares, o fechamento será feito com alvenaria de blocos de concreto. Tanto a execução quanto os materiais utilizados deverão seguir fielmente as especificações técnicas e os procedimentos construtivos definidos nos projetos aprovados.

A cobertura da edificação será composta por treliças metálicas em aço galvanizado, do tipo *Light Steel Frame* (LSF), conforme especificações contidas no projeto de estruturas metálicas. Essa estrutura inclui todos os componentes necessários para dar forma e sustentação ao telhado, como treliças espaciais, tesouras, terças, mãos francesas, longarinas, além dos elementos de fixação e contraventamento, que garantem a estabilidade do conjunto. Os documentos que o FNDE fornece incluem o projeto arquitetônico, o projeto da estrutura de

concreto armado e o projeto da cobertura metálica. Assim, todas as informações necessárias para criar o modelo e construir a edificação estão bem detalhadas.

De acordo com o memorial de cálculo fornecido pelo FNDE, o sistema metálico da cobertura é apoiado sobre a estrutura em concreto armado ou fixado diretamente em alvenaria de platibanda, dependendo da situação prevista em projeto. Em ambos os casos, a montagem segue rigorosamente as recomendações técnicas do fabricante das telhas.

Os perfis metálicos utilizados são fabricados com aço de alta resistência à corrosão atmosférica, apresentando limite de escoamento mínimo de 300 MPa e resistência à ruptura mínima de 415 MPa. Para garantir a integridade estrutural, os conectores de cisalhamento, chumbadores e fixações químicas devem obedecer às dimensões e exigências estabelecidas pelas normas técnicas aplicáveis. Já os parafusos utilizados seguem o padrão ASTM A325, com resistência ao escoamento mínima de 635 MPa e resistência à ruptura de, no mínimo, 825 MPa.

4.4 Reconstrução do projeto em ambiente BIM

A reconstrução da Creche Pré-Escola Tipo 2 em ambiente BIM foi um dos principais resultados obtidos neste trabalho. Essa etapa consistiu na transposição das informações contidas nos documentos técnicos fornecidos pelo FNDE originalmente em formato 2D (DWG e PDF) para um modelo tridimensional e informacional no software Autodesk Revit.

A partir da análise detalhada dos documentos fornecidos pelo FNDE, como plantas baixas, cortes, fachadas, memoriais descritivos e especificações técnicas, foi possível compreender de forma completa a composição da edificação. Essa leitura crítica inicial foi essencial para garantir que a modelagem no *Autodesk Revit* representasse fielmente o projeto original, mesmo considerando algumas limitações ou omissões nos arquivos disponibilizados.

Durante essa etapa, foram inseridos elementos fundamentais como pisos, paredes, janelas, portas, forros e coberturas. Utilizou-se amplamente a ferramenta de extrusão, um recurso do Revit que permite criar elementos personalizados com base em perfis desenhados em 2D. Essa funcionalidade foi essencial para representar formas e dimensões específicas, conforme indicadas nas plantas técnicas. Também foi importante o uso criterioso de cotas e níveis, garantindo a correta relação espacial entre os elementos do modelo.

Com a arquitetura finalizada, deu-se início à modelagem da estrutura de concreto armado utilizando o *Autodesk Revit*, baseada nos desenhos estruturais fornecidos pelo FNDE.

Nessa etapa, foram modelados pilares, vigas, lajes e fundações, respeitando os posicionamentos, dimensões e seções indicados. Para otimizar o processo e padronizar a modelagem, foi adotado um template profissional desenvolvido pela RR Engenharia, que também contribuiu para a organização das vistas, detalhamento das pranchas e utilização de famílias adaptadas à prática de escritórios de engenharia.

A última etapa consistiu na modelagem da estrutura metálica da cobertura, composta por tesouras metálicas, terças, calhas e outros componentes estruturais. Essa fase exigiu especial atenção na interface entre o sistema metálico e a estrutura de concreto, garantindo a compatibilidade entre os elementos e o correto apoio das peças metálicas. Também foi necessário empregar a ferramenta de extrusão para adaptar perfis e componentes metálicos que não estavam disponíveis dentro do *Autodesk Revit*.

Durante todo o processo de modelagem, a metodologia BIM demonstrou vantagens significativas em relação à leitura, interpretação e desenvolvimento do projeto. A visualização tridimensional permitiu identificar possíveis inconsistências nos desenhos 2D, facilitando a validação das soluções construtivas propostas.

O modelo também possibilitou simular interações entre os elementos, como o posicionamento de vigas sobre pilares e a sobreposição de coberturas, garantindo maior precisão e realismo ao modelo. Ao final dessa etapa, o modelo 3D da creche estava completamente desenvolvido, alinhado aos padrões estabelecidos pelo FNDE e pronto para servir como base para as próximas fases do trabalho.

Apesar das vantagens, o uso do BIM também apresenta algumas limitações. Uma das principais é a curva de aprendizado dos softwares, como o *Autodesk Revit*. Para quem está começando, pode ser difícil entender todas as ferramentas e recursos disponíveis. O processo de modelagem exige atenção aos detalhes e conhecimento técnico, o que pode demandar mais tempo no início. Além disso, nem todas as bibliotecas de famílias estão completas ou adaptadas à realidade brasileira, o que pode exigir a criação manual de alguns elementos.

Outro ponto é que, mesmo com um modelo bem feito, ainda são necessários ajustes e verificações para garantir que todos os parâmetros estejam corretos. Esses fatores mostram que, embora o BIM traga muitos benefícios, sua implementação exige preparo, treinamento e dedicação por parte dos profissionais envolvidos.

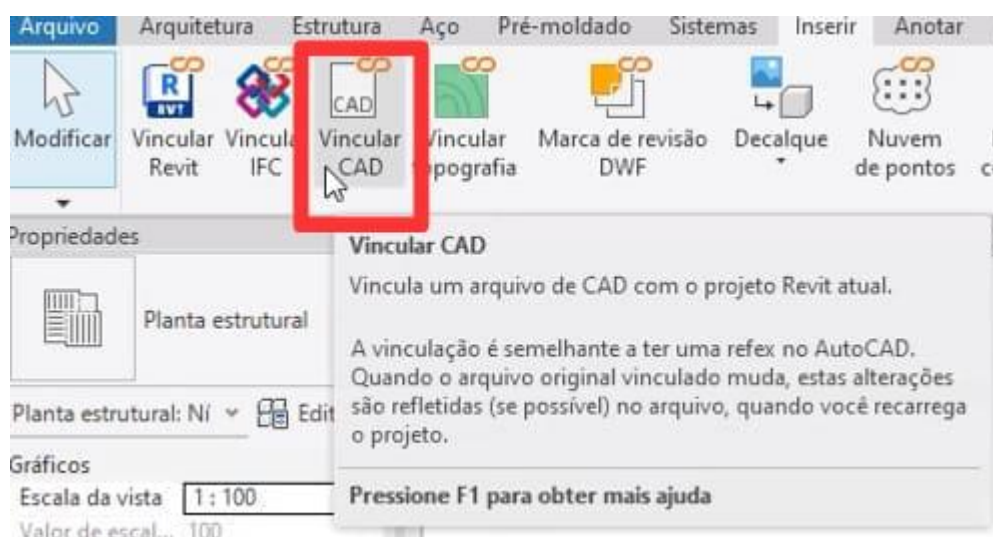
4.5 Etapas da modelagem e estratégias utilizadas

A modelagem da Creche Pré-Escola Tipo 2 foi realizada integralmente no software Autodesk Revit, seguindo uma sequência lógica que favorecesse a organização, a consistência e a eficiência do processo. A proposta baseou-se em um projeto padronizado disponibilizado pelo FNDE, o qual serviu como ponto de partida para a construção do modelo tridimensional. A seguir, são descritas as principais etapas e estratégias adotadas durante o desenvolvimento da modelagem.

4.5.1 Importação do projeto 2D

A primeira etapa consistiu na importação dos arquivos DWG fornecidos pelo FNDE, os quais continham as plantas baixas e cortes do projeto arquitetônico. Esses arquivos foram inseridos no ambiente do *Autodesk Revit* utilizando a ferramenta de inserir vínculo de CAD, permitindo que as linhas de referência fossem usadas para guiar a modelagem dos elementos construtivos. Durante essa etapa, foi necessário realizar o alinhamento dos desenhos, ajustar escalas e verificar a coerência entre os diferentes arquivos. A figura 6, mostra a opção de vincular o arquivo CAD dentro do *software Revit*.

Figura 6 – Opção de inserir vínculo de CAD



Fonte: Revit 2024

4.5.2 Modelagem dos elementos arquitetônicos

Com base nas plantas baixas importadas, deu-se início à modelagem dos elementos arquitetônicos da creche, respeitando as dimensões e especificações estabelecidas pelo projeto padrão do FNDE. Foram incluídas paredes internas e externas, muros, pisos, coberturas, portas, janelas e demais componentes necessários para a representação fiel da edificação.

Em elementos com geometrias específicas, como os gradis dos portões, alguns detalhes da fachada, piso e outros elementos, optou-se pela utilização da ferramenta de extrusão, disponível no *Autodesk Revit*. Esse recurso foi fundamental para garantir maior precisão e flexibilidade na modelagem de partes que não estavam contempladas nas famílias padrão do software. A construção do modelo tridimensional contribuiu significativamente para a visualização geral do projeto, facilitando a compreensão espacial dos ambientes e permitindo identificar ajustes pontuais relacionados à organização dos espaços e à acessibilidade, conforme exigido pelas normas técnicas aplicáveis.

4.5.3 Modelagem da estrutura e cobertura metálica

Após a finalização da modelagem arquitetônica, foi iniciada a etapa estrutural, com foco nos elementos em concreto armado, que compõem o escopo principal do estudo de caso. Foram modelados os pilares, vigas e lajes seguindo as orientações do projeto padrão. Para isso, foram utilizadas famílias com parâmetros configuráveis, permitindo definir seções, materiais e níveis de detalhamento conforme a necessidade do projeto. Essa etapa foi fundamental para garantir uma representação precisa da estrutura e fornecer a base para a compatibilização com os demais modelos. Vale destacar que os pilares e vigas do muro não foram inseridos, uma vez que o projeto original não especificava com clareza a localização de todos esses elementos. A ausência dessas informações inviabilizou a modelagem precisa dessa parte da estrutura, o que evidencia a importância de uma documentação mais completa e coordenada entre os projetos.

Além dos elementos em concreto, foi modelada também a cobertura metálica, composta por estrutura em perfis metálicos, conforme especificações do projeto padrão. Esse sistema de cobertura exigiu atenção especial na representação das inclinações e apoios, sendo fundamental para a correta leitura volumétrica e para a futura compatibilização com demais projetos. Na cobertura foi utilizada a ferramenta de modelagem por extrusão. Não foram modeladas tubulações hidráulicas nem sistemas elétricos, uma vez que esses subsistemas

estavam fora do objetivo do trabalho. No *Autodesk Revit* foram geradas as plantas de locação e as plantas de forma da estrutura. A modelagem tridimensional permitiu que essas pranchas fossem elaboradas de maneira mais rápida e de forma organizada, garantindo o alinhamento entre o projeto arquitetônico e o estrutural.

4.6 Processo de geração de quantitativos

No projeto estrutural fornecido pelo FNDE, os quantitativos de volume de concreto estavam apresentados diretamente nas pranchas em formato DWG, de forma descritiva, sem o apoio de tabelas organizadas. As informações constavam ao lado dos desenhos, o que dificultava a visualização global dos dados e sua separação por tipo de elemento ou pavimento.

Para fins de análise comparativa, os quantitativos foram gerados no modelo tridimensional desenvolvido no *Autodesk Revit* a partir de tabelas configuradas no template adotado, que consistiu na extração automática dos volumes com base nos parâmetros definidos na modelagem dos elementos estruturais. Posteriormente, os dados foram organizados por tipo de elemento e por nível, o que facilitou a leitura e interpretação.

A comparação foi realizada com base em elementos comuns presentes nos dois modelos: o projeto original do FNDE, disponível em pranchas DWG, e o modelo tridimensional desenvolvido no *Autodesk Revit*, como vigas e pilares, em que os valores informados nas pranchas DWG foram confrontados com os dados gerados no *Revit*. Durante esse processo, identificaram-se algumas divergências, atribuídas a diferenças de modelagem, arredondamentos ou à ausência de parâmetros complementares nas pranchas do FNDE. No caso do *Revit*, a modelagem foi realizada sem considerar a taxa de perda de volume de concreto, pois nas pranchas do DWG não continha essa informação. Em relação ao quantitativo de aço, no *Revit* foi considerada a perda de 10%, pois nas pranchas do DWG essa informação estava presente.

4.7 Exportação dos modelos em IFC

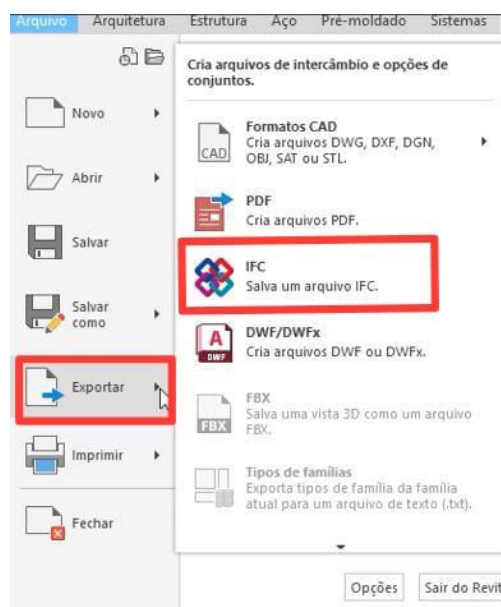
Após a conclusão da modelagem arquitetônica e estrutural no *Autodesk Revit*, foi realizada a exportação do modelo para o formato IFC (*Industry Foundation Classes*), com o objetivo de garantir a interoperabilidade entre plataformas BIM e possibilitar a análise do

modelo em diferentes softwares BIM. A Figura 7 mostra a opção de exportar o arquivo do *Revit* no formato IFC.

O formato IFC é um padrão aberto e neutro, amplamente utilizado na indústria da construção civil para troca de informações entre diferentes ferramentas BIM. Durante a exportação, foi mantida a separação entre os modelos arquitetônico e estrutural, o que favoreceu a posterior análise de compatibilização entre os projetos. O modelo IFC resultante pode ser visualizado em *softwares* como o *Tekla Structures* e *Archicad*, nos quais é possível verificar que os elementos são corretamente identificados e classificados. Além desses, o formato IFC também é compatível com diversas outras plataformas BIM, como o *BIMcollab Zoom*, *Trimble Connect*, *BIM Vision*, *DDS-CAD*.

Esse processo reforçou a importância do formato IFC como ferramenta de padronização e integração entre diferentes profissionais envolvidos em um projeto. A utilização desse formato possibilita que o modelo seja acessado e compreendido em diversas plataformas, mesmo fora do software onde foi originalmente desenvolvido. Além disso, a exportação em IFC mostrou que o modelo possui informações suficientes para ser aproveitado em etapas futuras da obra, como o orçamento, o planejamento executivo e a manutenção da edificação ao longo do tempo.

Figura 7 - Opção de exportar arquivo como IFC



Fonte: Revit 2024

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados e analisados os principais resultados obtidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho, com ênfase na aplicação da metodologia BIM em três projetos padronizados fornecido pelo FNDE, mais especificamente o modelo arquitetônico, estrutural de concreto armado e da cobertura metálica da Creche Pré-Escola Tipo 2.

5.1 Projetos em BIM

Esta seção apresenta os projetos desenvolvidos por meio da metodologia BIM, abrangendo as disciplinas de arquitetura, estrutura de concreto armado e cobertura metálica. O objetivo é demonstrar a aplicação prática da modelagem tridimensional na elaboração dos elementos que compõem a edificação, evidenciando a integração entre as diferentes etapas do projeto.

No que se refere ao projeto arquitetônico, são apresentados os elementos principais do modelo, incluindo as plantas baixas dos pavimentos, planta de cobertura, vistas em corte e representações tridimensionais que permitem uma melhor compreensão do conjunto edificado. Já no projeto estrutural de concreto armado, são demonstradas as plantas de localização das fundações e pilares, as plantas de forma correspondentes a cada nível da edificação, cortes estruturais que evidenciam o posicionamento e a relação entre os elementos, além de vistas tridimensionais que facilitam a visualização da estrutura como um todo.

O projeto da cobertura metálica também é apresentado, com destaque para sua modelagem integrada ao restante da edificação, reforçando a proposta de um projeto coordenado e visualmente compatibilizado desde as etapas iniciais de desenvolvimento. Por fim, optou-se por aplicar cor na cobertura metálica, para melhorar a visualização da compactação com as outras disciplinas.

5.1.1 Planta baixa arquitetônica

A planta baixa arquitetônica da creche foi gerada a partir da modelagem tridimensional realizada no *Autodesk Revit*, utilizando como base as informações contidas nos arquivos DWG disponibilizados pelo FNDE. Todas as dimensões, posições de paredes, aberturas, elementos construtivos e demais detalhes foram rigorosamente seguidos conforme o

projeto original. A partir dessa modelagem, foi possível obter uma representação precisa e organizada da planta baixa, que serve como referência principal para a visualização e análise do layout da edificação. A planta baixa arquitetônica modelada no *Autodesk Revit* e se encontra disponível no APÊNDICE A.

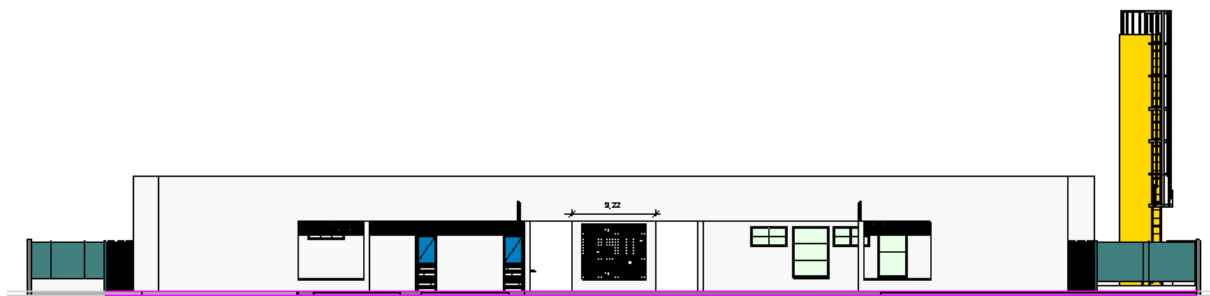
5.1.2 Planta de cobertura

A partir do modelo arquitetônico desenvolvido, também foi gerada a planta de cobertura da edificação. Essa vista permite observar a composição das coberturas dos blocos da creche, evidenciando os diferentes níveis, inclinações e elementos do telhados. A modelagem foi realizada com base nas informações extraídas dos arquivos DWG fornecidos pelo FNDE, respeitando as dimensões e características definidas no projeto original. A geração da planta de cobertura diretamente no *Autodesk Revit* contribuiu para uma leitura mais clara da disposição dos telhados, facilitando a identificação de interferências. A planta de cobertura obtida a partir do modelo BIM pode ser encontrada no APÊNDICE B.

5.1.3 Cortes da arquitetura

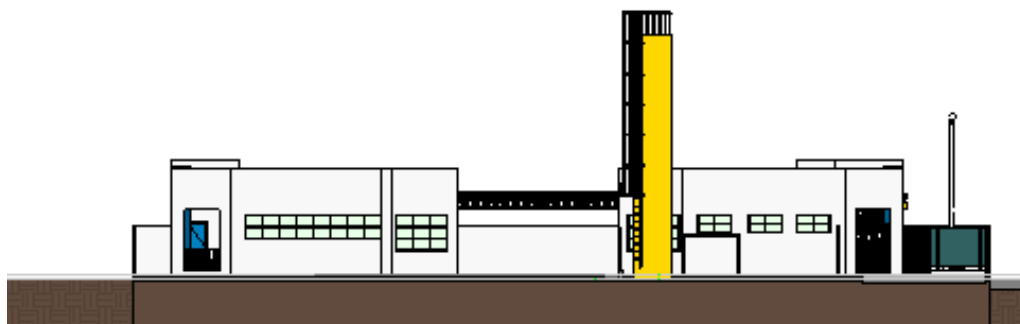
Com base na modelagem arquitetônica desenvolvida no *Autodesk Revit*, foram gerados cortes que representam a edificação em suas diferentes seções verticais. Esses cortes permitem observar a relação entre os ambientes, a disposição das esquadrias, coberturas, além de facilitar a análise da acessibilidade e setorização dos blocos. A Figura 8 apresenta o Corte A arquitetônico, obtido a partir do modelo desenvolvido. Já a Figura 9 traz a ilustração do corte B obtido também através da modelagem no *Autodesk Revit*.

Figura 8 - Corte A representativo da arquitetura



Elaborado pelo autor

Figura 9 – Corte B representativo da arquitetura



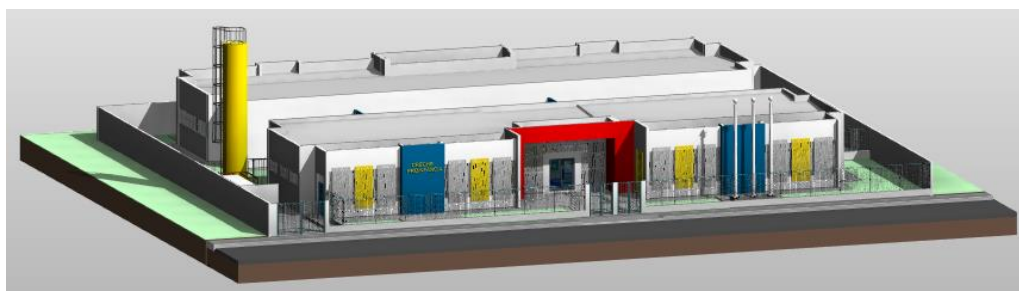
Elaborado pelo autor

5.1.4 Vistas 3D da arquitetura

Após a conclusão da modelagem dos elementos arquitetônicos da creche, foram geradas vistas em 3D diretamente no *Autodesk Revit*. Essas representações tridimensionais da arquitetura permitem uma visualização mais clara e detalhada dos componentes do projeto, como paredes, coberturas, aberturas e demais elementos construtivos. As vistas 3D auxiliam na verificação da conformidade com o projeto original em DWG, facilitam a comunicação entre os envolvidos e contribuem para uma análise mais eficaz da organização e das soluções adotadas na modelagem.

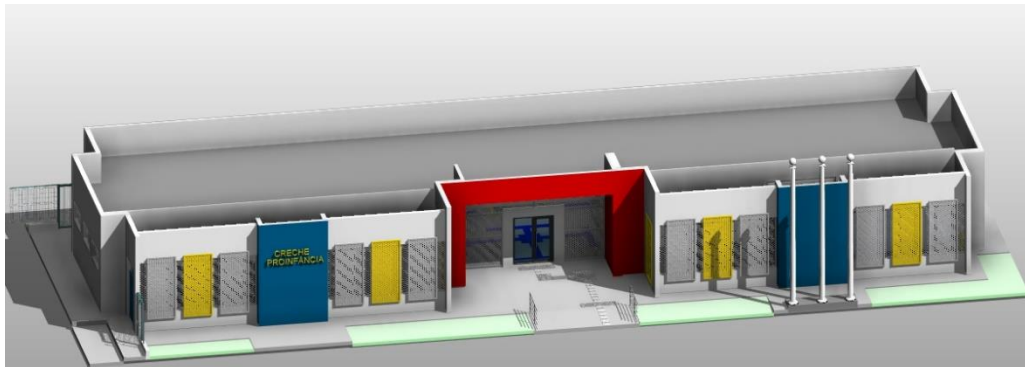
Foram geradas diferentes vistas no *Autodesk Revit*, para facilitar a compreensão do modelo, incluindo: Vista 3D geral da arquitetura, vista 3D do Bloco 1, vista 3D do Bloco 2, vista 3D do pátio da arquitetura e uma vista 3D em perspectiva dos brises de alumínio, representadas pelas figuras 10, 11, 12, 13 e 14, respectivamente.

Figura 10 – Vista 3D geral da arquitetura



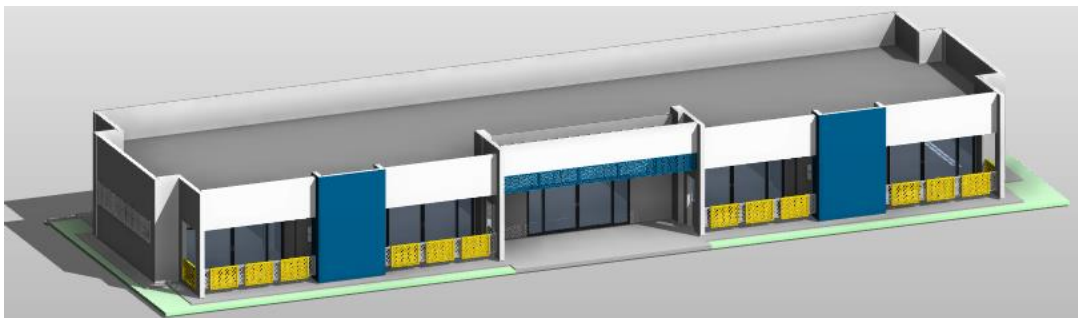
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11 – Vista 3D do bloco 1



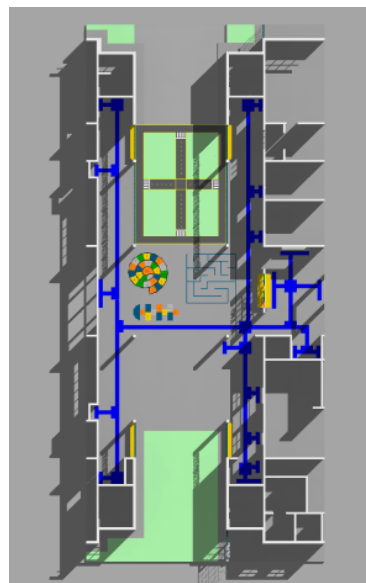
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12 – Vista 3d do bloco 2



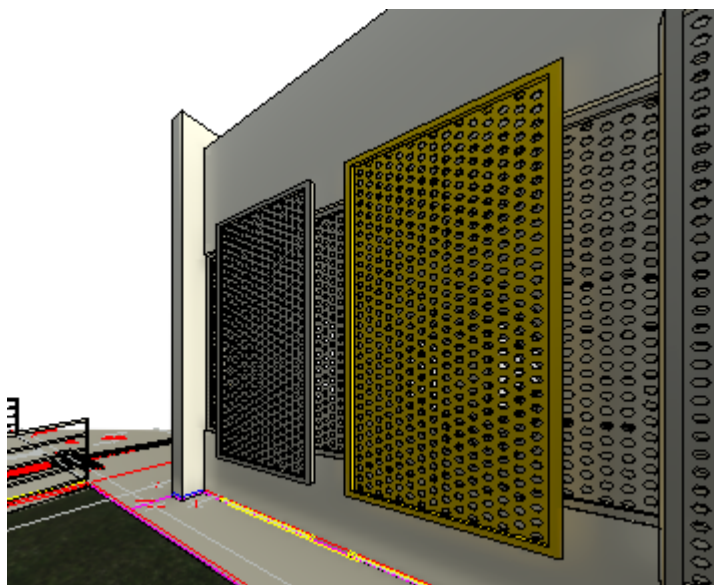
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 – Vista 3D do pátio da
Arquitetura



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 – Vista 3D em perspectiva dos brisés de alumínio



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.5 Plantas de Forma estruturais

Nesta etapa do estudo, foram analisadas as plantas de forma geradas a partir da modelagem estrutural no *Autodesk Revit*. O objetivo foi verificar se havia divergências ou limitações no detalhamento, comparando o modelo 3D com os desenhos técnicos fornecidos. Essa análise permitiu avaliar a fidelidade das informações extraídas da modelagem BIM em relação aos documentos convencionais em DWG.

A verificação das plantas de forma estrutural é essencial para garantir que o modelo 3D esteja alinhado com o projeto original. Isso ajuda a evitar erros durante a obra, melhora o detalhamento e fortalece a confiança no uso do BIM como base para o orçamento e o planejamento da construção.

No caso analisado, as plantas dos níveis 0 e 310 apresentaram total conformidade com os desenhos DWG utilizados como referência. Isso era esperado, já que as dimensões usadas na modelagem foram extraídas diretamente desses arquivos. Essa correspondência reforça a importância de utilizar documentos precisos logo no início da modelagem, garantindo consistência e qualidade ao projeto estrutural. Outro ponto importante é que o uso do *Revit* permite atualizar as plantas de forma automaticamente, sempre que alguma modificação é feita no modelo. Isso evita retrabalho e garante que todas as pranchas estejam sempre atualizadas com as informações corretas.

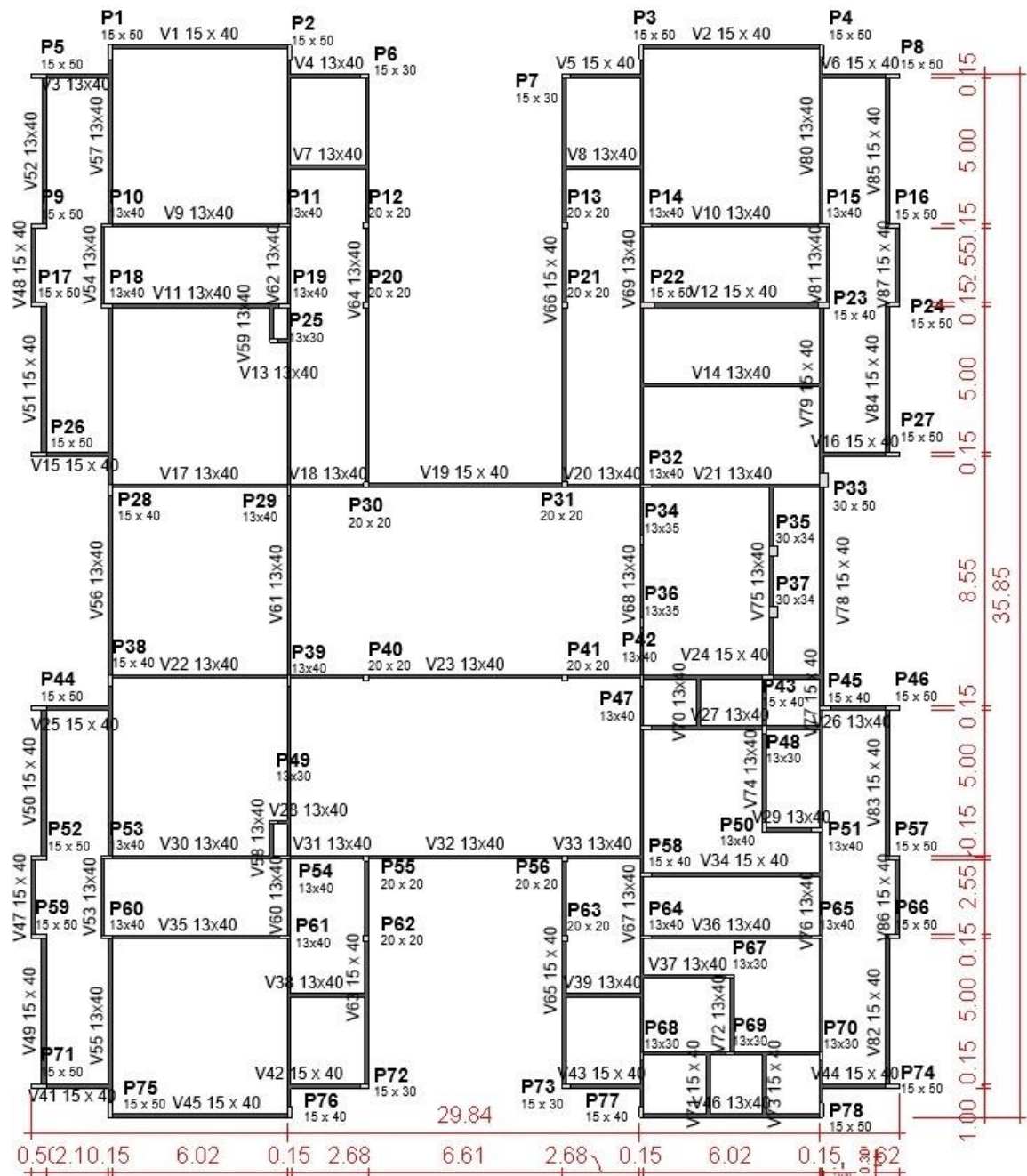
Além da verificação das medidas, as plantas de forma geradas no *Autodesk Revit* também mostraram-se úteis pela organização visual e pela clareza das informações. Esse tipo de representação facilita a comunicação entre projetistas, engenheiros e equipe de obra, reduzindo dúvidas durante a execução e contribuindo para maior eficiência no canteiro.

Outro recurso que se destaca no *Revit* é a possibilidade de editar famílias estruturais, como vigas, pilares e lajes, permitindo ajustes em parâmetros como dimensões, materiais e posicionamento. Essa flexibilidade facilita a personalização dos elementos conforme as necessidades do projeto. Além disso, o software oferece ferramentas como filtros de visualização e vinculação com arquivos DWG. Esses recursos tornam o processo de modelagem mais completo, organizado e eficiente, permitindo que o profissional trabalhe com maior controle sobre o projeto. A modelagem tridimensional permite uma extração automática e padronizada das vistas, o que reduz erros de escala, inconsistências entre pranchas e sobreposições de elementos. As plantas de forma da estrutura de concreto armado disponibilizadas pelo FNDE podem ser encontradas no ANEXO B.

A visualização, de certa forma, é muito melhor do que nos desenhos em DWG, porque no Revit as informações aparecem de forma mais organizada, clara e fácil de entender. Como o modelo é em 3D, fica mais simples para o profissional identificar as partes da estrutura, entender como essas partes se conectam e pensar em soluções rapidamente. Isso ajuda muito quem vai executar a obra, já que o layout das plantas geradas no Revit é mais limpo e agradável visualmente, com elementos bem distribuídos e padronizados. A apresentação mais moderna e equilibrada facilita a leitura, destaca o que realmente importa e contribui para um material mais profissional e eficiente no dia a dia do canteiro.

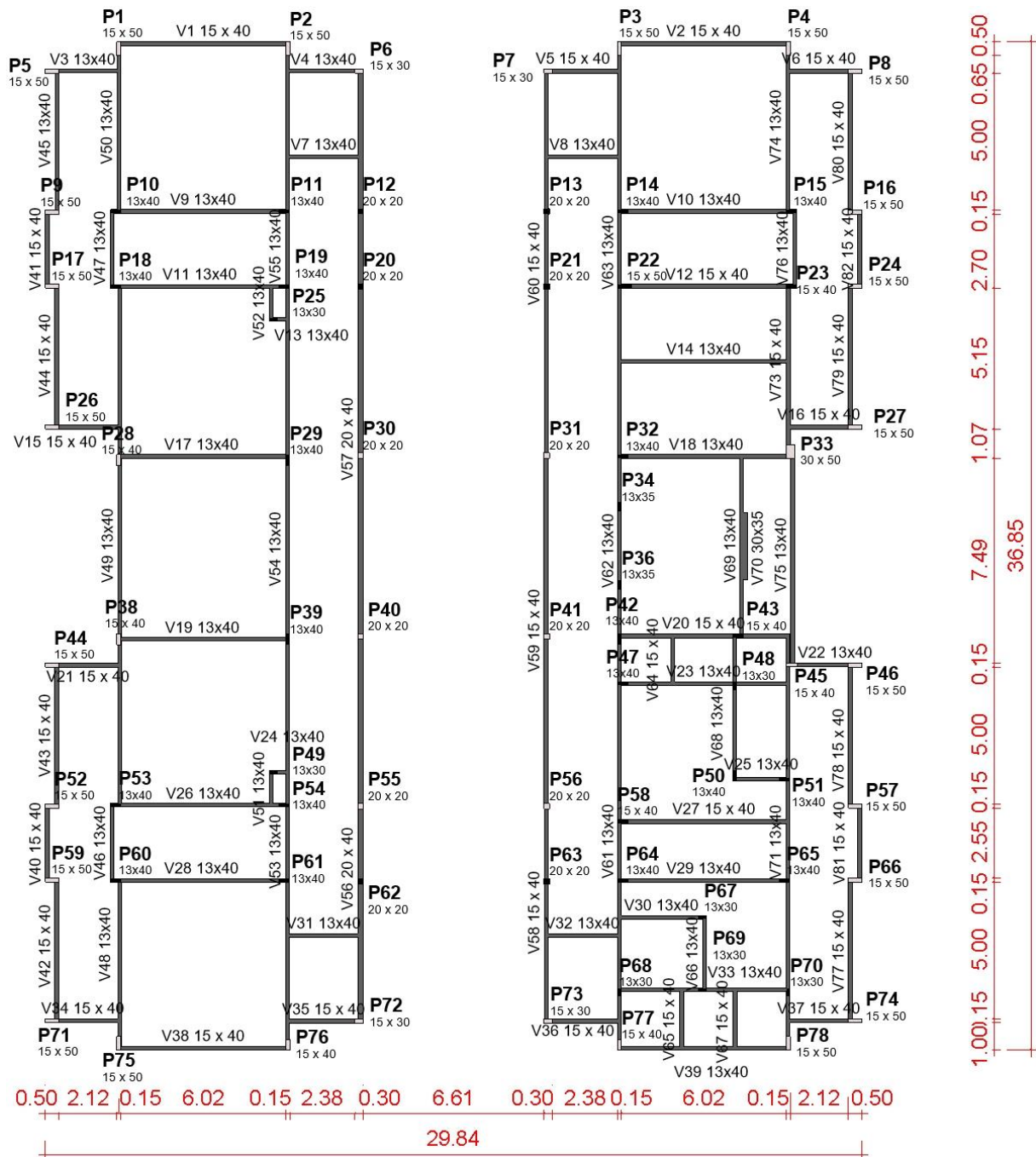
Com isso, os desenhos ficam mais legíveis, facilitando a interpretação por parte dos profissionais envolvidos na obra e contribuindo para uma comunicação mais eficiente entre os diferentes setores do projeto. As Figuras 15, 16 e 17 ilustram as plantas de locação, de forma do nível 0 e de forma do nível 310, respectivamente, extraídas do modelo no *Autodesk Revit*, servindo como registro visual da fidelidade entre o modelo digital e os documentos originais.

Figura 16 – Planta de forma do nível 0



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 – Planta de forma do nível 310



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.6 Cortes da estrutura

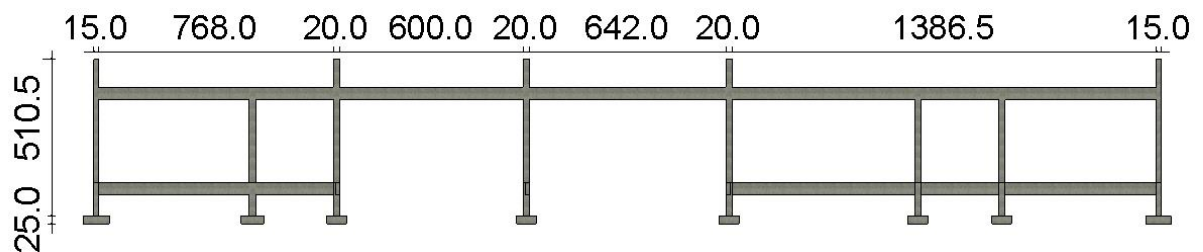
Com o objetivo de proporcionar uma visualização mais clara e detalhada dos elementos estruturais da edificação, foram gerados dois cortes verticais a partir do modelo

estrutural. Esses cortes permitem observar a disposição de pilares e vigas, além da relação entre os pavimentos e os elementos de fundação.

A geração dessas vistas no ambiente BIM é essencial para verificar interferências, alinhar os níveis de estrutura com os demais projetos (como arquitetura e cobertura metálica) e facilitar a leitura técnica e a comunicação entre os profissionais envolvidos.

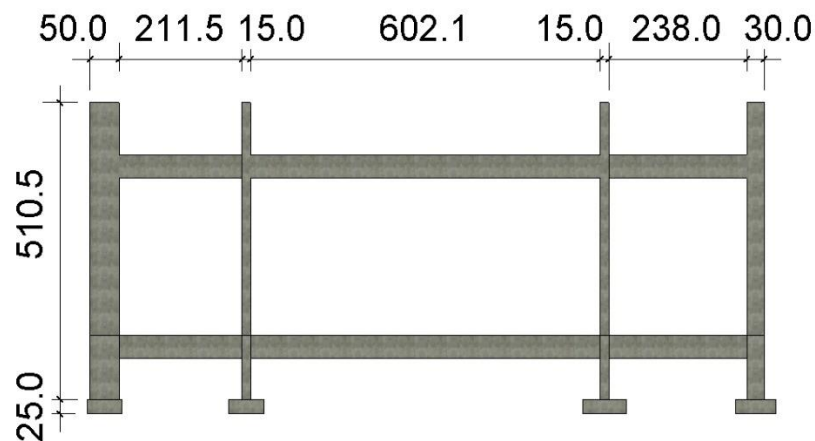
As Figuras 18 e 19, ilustram os cortes A e B, respectivamente, extraídos do modelo estrutural, permitindo uma análise direta da composição dos elementos da edificação.

Figura 18 – Corte A da estrutura



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Corte B da estrutura



Fonte: Elaborado pelo autor

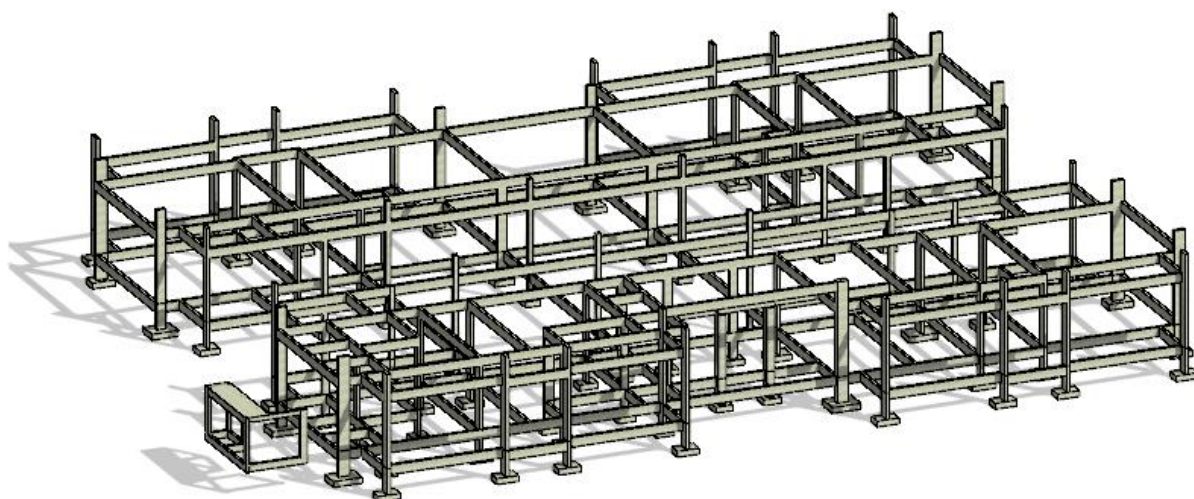
5.1.7 Vistas 3D da estrutura

Com o avanço da modelagem estrutural, foram geradas vistas tridimensionais da estrutura da creche, possibilitando uma visualização mais clara e detalhada do sistema construtivo adotado. Essas vistas 3D permitem compreender com precisão a disposição dos

pilares, vigas e laje, favorecendo tanto a análise técnica quanto a identificação de eventuais interferências entre os elementos estruturais.

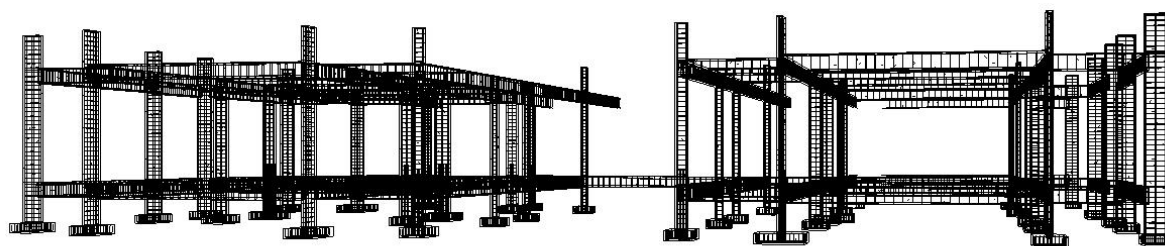
A Figura 20 apresenta a modelagem em 3D geral do projeto estrutural de concreto armado, permitindo visualizar a disposição geral dos elementos estruturais da edificação, como pilares, vigas e laje. A Figura 21, traz uma representação 3D em perspectiva do projeto estrutural de concreto armado com as armaduras inseridas. A figura 22 representa uma vista 3D das armaduras da viga 26 do nível 0. Já a Figura 23 mostra uma vista em 3D em perspectiva da estrutura, onde é possível ver como os elementos estruturais estão conectados. Já a Figura 24 apresenta uma vista da estrutura do abrigo de gás, destacando sua forma, localização e os principais componentes que a compõem.

Figura 20 – Modelagem 3D geral do projeto estrutural



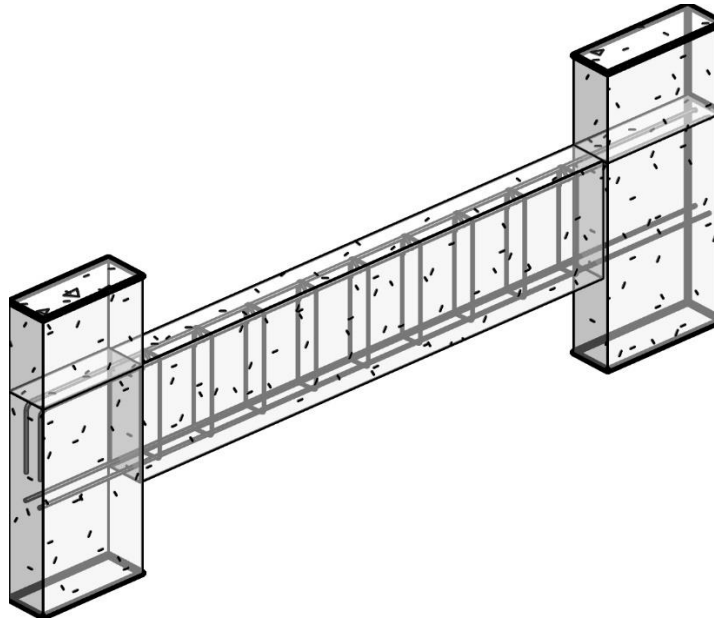
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 21 - Representação 3D em perspectiva do projeto estrutural de concreto armado com as armaduras inseridas



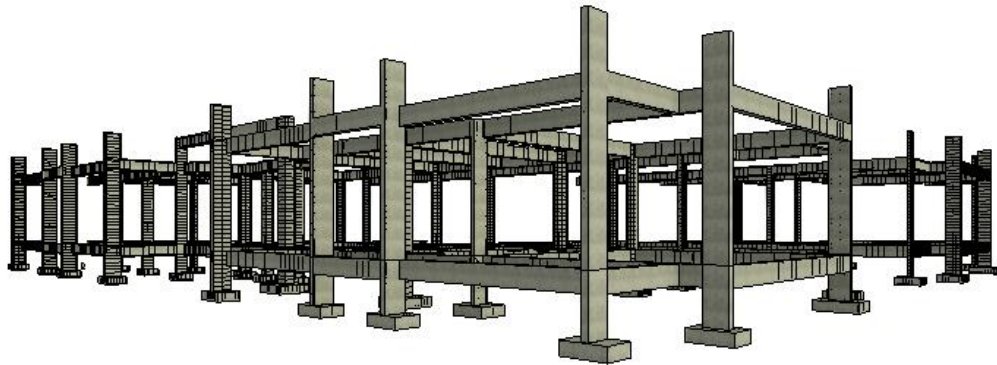
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22 – Vista 3D com as armaduras da viga 26 do nível 0



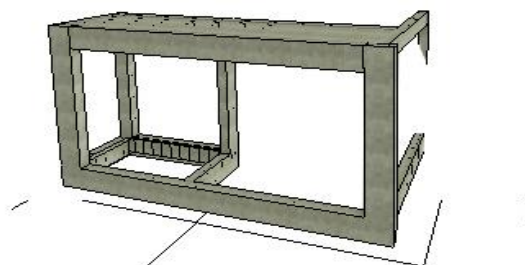
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23 - Vista 3D em perspectiva da estrutura de concreto armado



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 - Vista 3D em perspectiva da estrutura do abrigo de gás



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.8 Vistas 3D da Cobertura metálica

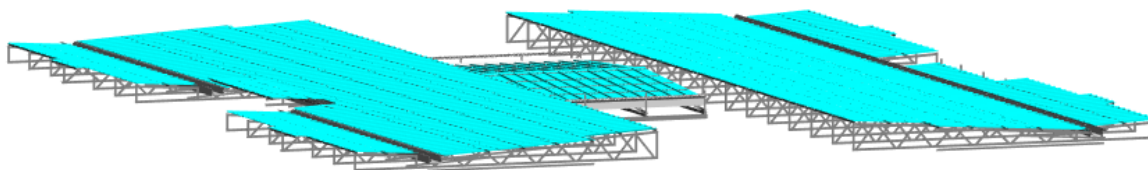
Após a modelagem da cobertura metálica com base nas informações fornecidas pelo projeto do FNDE, foram geradas vistas 3D específicas desse sistema construtivo. Esse tipo de visualização facilita a análise dos elementos que compõem a estrutura da cobertura, como terças, vigas metálicas, calhas e demais componentes associados. As Figuras 25 e 26 e 27 trazem a representação da modelagem em 3D da cobertura metálica.

Figura 25 – Vista 3D 2 da cobertura metálica



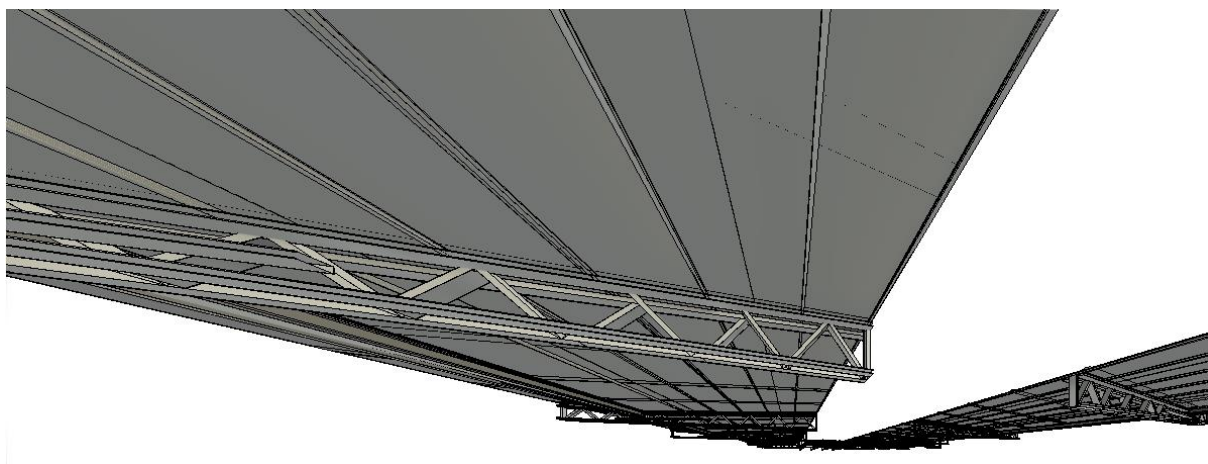
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 26 - Vista 3D 1 da cobertura metálica



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 27 – Vista 3D em perspectiva da cobertura metálica



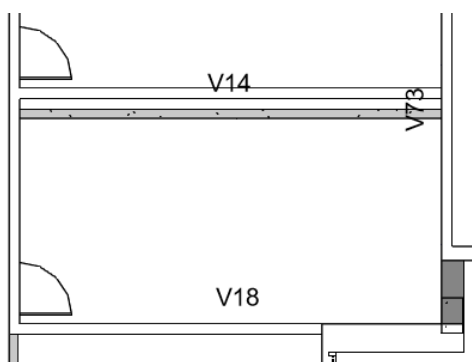
Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Compatibilização utilizando o Autodesk Revit

O processo de compatibilização dos projetos foi realizado integralmente no software Autodesk Revit, trazendo mais agilidade, precisão e segurança na identificação de inconsistências entre as disciplinas envolvidas. A verificação foi feita por meio da análise visual de vistas em 3D, cortes e plantas, utilizando filtros e a sobreposição dos modelos. A compatibilização foi conduzida em etapas: primeiro, entre os modelos de arquitetura e estrutura de concreto armado; em seguida, entre a estrutura de concreto armado e a cobertura metálica; e, por fim, entre os três modelos: arquitetura, estrutura e cobertura.

Na compatibilização entre os modelos de arquitetura e estrutura, foram identificados desalinhamentos de algumas paredes em relação às vigas estruturais. As inconsistências ocorreram principalmente nas interações com as vigas V14, V28, V58, V70 e V73. A correção foi feita utilizando a ferramenta "Alinhar" (comando AL) utilizando vigas estruturais como referência para garantir o posicionamento adequado das paredes no modelo arquitetônico. A Figura 28 ilustra a interferência entre a viga 14 do nível 0 e a parede junta a ela, identificado durante o processo de compatibilização, evidenciando o desalinhamento entre os elementos arquitetônicos e estruturais antes da correção.

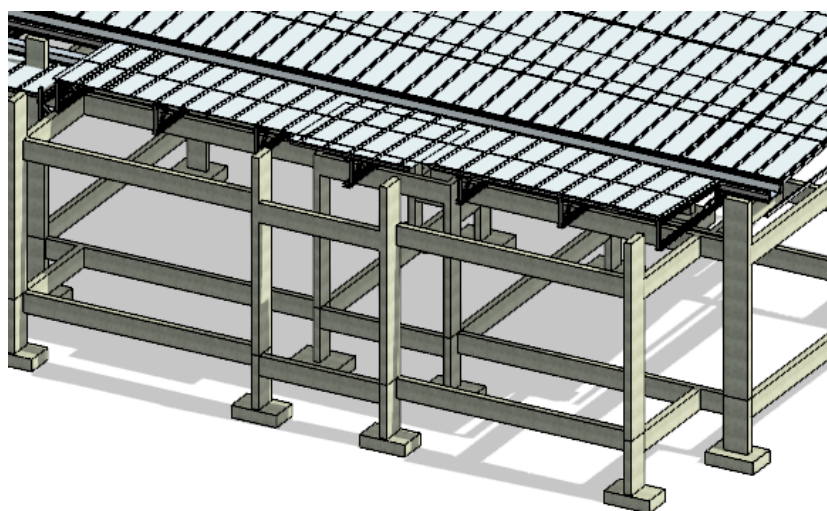
Figura 28 – Desalinhamento entre parede e viga



Fonte: Elaborado pelo autor

Já na compatibilização entre a estrutura e a cobertura metálica, foi observada uma diferença de nível entre os elementos. O ajuste foi feito por meio de pequenos deslocamentos verticais e horizontais na cobertura, de modo a posicionar corretamente a cobertura, em conformidade com o projeto estrutural. A Figura 29 ilustra o problema encontrado.

Figura 29 – Diferença de nível entre cobertura e projeto estrutural



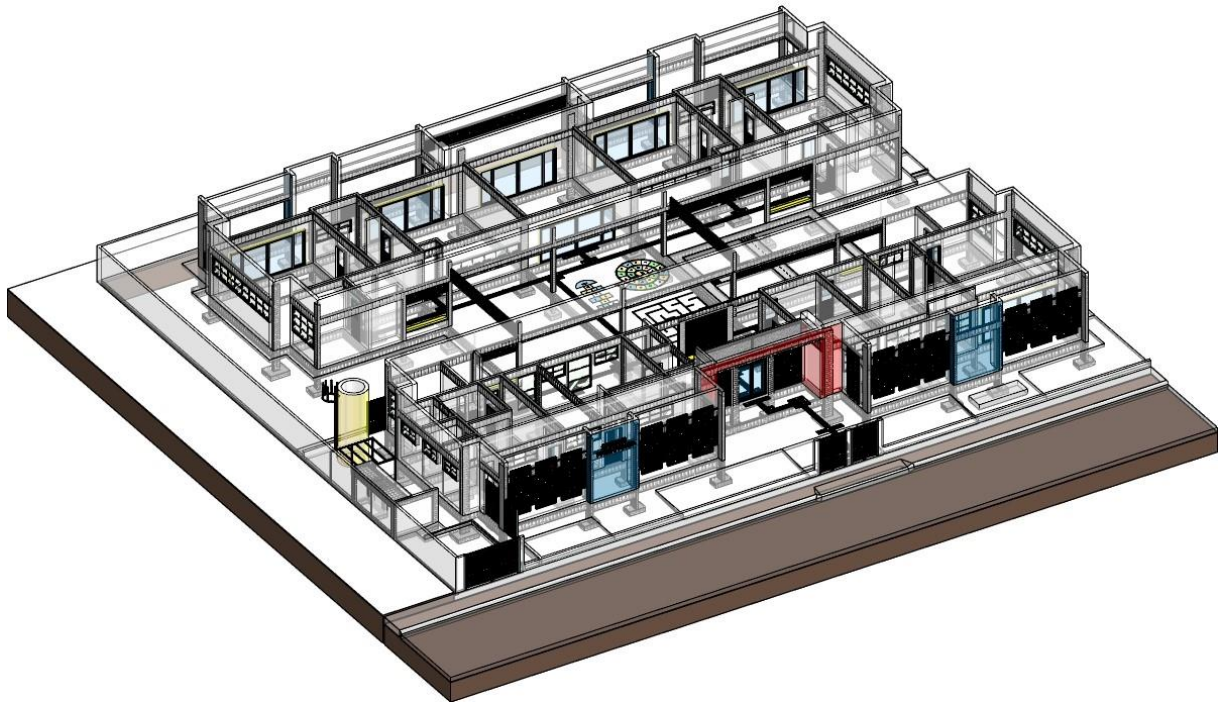
Fonte: Elaborado pelo autor

Durante a análise, o uso de vistas 3D e cortes facilitou bastante a identificação dos problemas, tornando o processo mais visual e direto. A organização do modelo por subprojetos e por níveis também ajudou no controle das informações. Apesar disso, é importante destacar que os erros detectados foram, em sua maioria, simples desalinhamentos ou diferenças de nível. A análise não envolveu interferências mais complexas, como aquelas relacionadas a instalações elétricas, hidráulicas ou ao funcionamento do edifício como um todo. Assim, a detecção de erros foi um tanto limitada, já que não considerou conflitos entre todas as disciplinas. Mesmo assim, o uso do Revit se mostrou útil para identificar e resolver os principais conflitos entre os elementos modelados neste estudo.

A Figura 30 mostra a compatibilização entre arquitetura e estrutura de concreto. A Figura 31 apresenta a compatibilização entre estrutura de concreto e cobertura metálica. Já a Figura 32 traz a compatibilização entre os três projetos: estrutura, cobertura metálica e arquitetura, evidenciando o alinhamento final alcançado após os ajustes realizados.

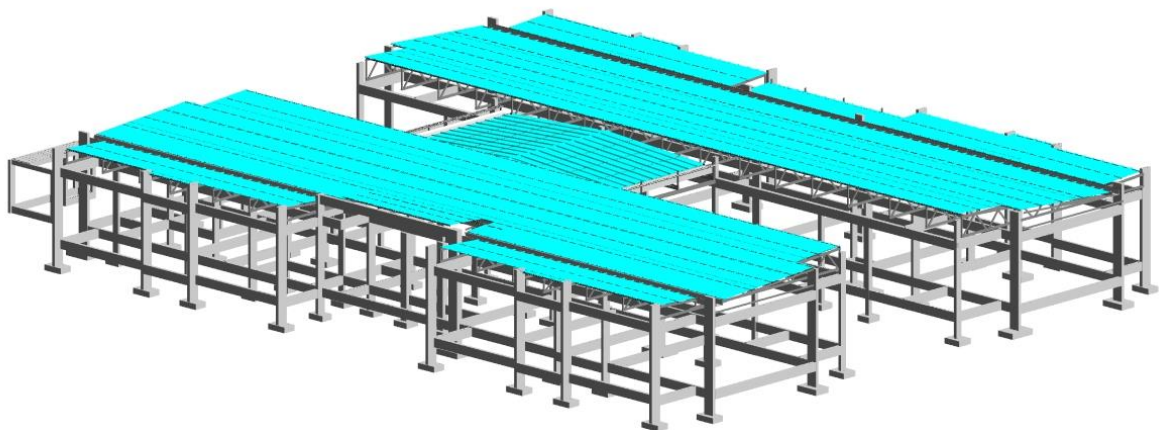
Apesar de o *Autodesk Revit* ajudar bastante a encontrar erros e alinhar os diferentes projetos, como arquitetura, estrutura e cobertura, também foram notadas algumas limitações quando se usa o programa para modelagem estrutural. Um dos principais desafios é que, em muitos casos, o usuário precisa configurar manualmente detalhes importantes, como as armaduras e alguns níveis mais técnicos do projeto. Isso exige um bom conhecimento do *software*. Por isso, mesmo com suas vantagens, o uso do *Autodesk Revit* requer bastante atenção e prática para garantir que o modelo fique correto e completo.

Figura 30 – Compatibilização entre arquitetura e estrutura de concreto



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 31 - Compatibilização entre estrutura de concreto e cobertura metálica



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 32 - Compatibilização entre os três projetos



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 Comparação dos quantitativos: Modelo BIM vs projeto FNDE

Uma das principais vantagens da metodologia BIM aplicada neste estudo foi a possibilidade de gerar automaticamente os quantitativos de materiais a partir do modelo tridimensional desenvolvido no *Autodesk Revit*. Essa funcionalidade reduziu significativamente o tempo necessário para o levantamento de dados e minimizou erros que podem vir a ocorrer nos processos manuais de orçamentação.

Durante a comparação dos volumes gerados no *Autodesk Revit* com os valores presentes nas pranchas fornecidas em DWG pelo FNDE, observou-se certa divergência em alguns elementos estruturais. No caso específico dos pilares de arranque e das sapatas, não foi possível realizar uma comparação direta entre os quantitativos extraídos do *Autodesk Revit* e os valores do DWG. Isso ocorreu porque as pranchas em DWG não apresentavam os volumes dos pilares de arranque de forma separada, aparentando estarem somados aos volumes das sapatas, essa falta de detalhamento compromete a análise isolada desses elementos, impossibilitando a comparação precisa entre os dois métodos.

No nível 0 da estrutura, o volume de concreto das vigas indicado nas pranchas em DWG foi de 26,73 m³, enquanto no modelo feito no Revit esse volume foi de 24,33 m³, uma diferença de aproximadamente 8,98%. Já no nível 310, os dados extraídos do DWG apontaram 27,10 m³, contra 24,13 m³ no Revit, o que representa uma diferença em torno de 10,96%. No nível 200, que corresponde ao abrigo de gás, o volume nas pranchas DWG somou 0,36 m³, enquanto no modelo BIM esse valor foi de 0,31 m³, uma diferença de cerca de 13,89%.

Mesmo com variações entre os números, os dados obtidos pelo Revit são confiáveis, pois o software organiza automaticamente todos os quantitativos por nível, permitindo uma visualização estruturada das informações. Uma das grandes vantagens do BIM é justamente a extração automática das quantidades de materiais, o que ajuda a evitar erros e retrabalho, o BIM utiliza a geometria real em 3D e as informações específicas de cada elemento. Além disso, se o projeto for alterado, o modelo BIM atualiza os quantitativos de forma imediata, garantindo mais agilidade e controle durante o planejamento e a execução da obra.

Ainda no nível 200, a laje do abrigo de gás apresentou uma diferença mais significativa: enquanto nas pranchas DWG o volume de concreto era de 0,50 m³, no modelo Revit foi calculado 0,30 m³, resultando em um erro relativo de aproximadamente 40%. Essa divergência pode estar relacionada à dificuldade de interpretar corretamente certos elementos em desenhos 2D no formato CAD, principalmente quando há ausência de cortes, cotas ou detalhes complementares. Esse tipo de limitação pode levar a interpretações incorretas durante a modelagem. Além disso, a simplificação de elementos ou falhas no projeto original também podem ter influenciado essa diferença. Por isso, é fundamental redobrar a atenção em elementos pequenos ou pouco detalhados, pois divergências como essa impactam diretamente os quantitativos extraídos. Vale destacar que, nesse tipo de comparação, não se trata de apontar qual modelo é mais preciso, mas sim de avaliar a coerência entre diferentes fontes de informação, sendo que a precisão real só poderia ser verificada com base em dados da obra executada.

No caso das sapatas, também foram observadas diferenças nos volumes de concreto informados. Os valores extraídos do DWG aparentam incluir o volume dos arranques, o que altera o resultado final. Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, são apresentados os quantitativos de volume de concreto extraídos diretamente do *Autodesk Revit*. A comparação direta com os dados fornecidos nos arquivos DWG do FNDE foi realizada apenas para os elementos das vigas e da laje do abrigo de gás, já que, conforme mencionado anteriormente, não foi possível comparar com precisão os volumes das sapatas e dos pilares de arranque devido à forma como essas informações foram apresentadas nos desenhos em 2D.

Tabela 1 – Resumo de concreto de pilares extraído do *Autodesk Revit*

Nível	Volume (m ³)
-------	--------------------------

Concreto c-25	
Fundação	5.03
Nível 0	10.85
Nível 310	5.56
Nível 200	0.30

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 2 – Comparação direta de volume de concreto das vigas entre *Atodesk Revit* e DWG

Quantitativo Revit			Quantitativo DWG		
Volume (m³)			Volume (m³)		
Nível 0	Nível 200	Nível 310	Nível 0	Nível 200	Nível 310
24.33	0.31	24.13	26.73	0.36	27.10

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3 - Comparação direta de volume de concreto da laje do abrigo de gás entre *Atodesk Revit* e DWG

Quantitativo Revit	Quantitativo DWG
Volume (m³)	Volume (m³)
Nível 200	Nível 200
0.30	0.50

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 4 – Resumo de concreto das sapatas extraído do *Autodesk Revit*

Nível	Volume (m³)
Concreto c-25	
Fundação	11.93

Fonte: Elaborado pelo autor

A modelagem dos elementos armados no *Autodesk Revit* foi realizada com base nos detalhes presentes nas pranchas em DWG, respeitando as dimensões e posicionamentos indicados. Durante esse processo, foram inseridas armaduras principais em vigas, pilares e laje, o que permitiu a extração automática da quantidade total de aço utilizado. Vale destacar que este trabalho teve como foco apenas a modelagem dos elementos estruturais, sem abordar o

dimensionamento das armaduras. O objetivo, nessa etapa, foi comparar os quantitativos de aço extraídos do modelo *Revit* com os obtidos diretamente das pranchas DWG, a fim de verificar eventuais diferenças entre os dois métodos de levantamento, levando em conta que foi considerada uma taxa de perda de 10% nos quantitativos de aço no *Revit*, uma vez que, nas pranchas do DWG essa informação estava presente.

No caso das armaduras com diâmetro de 5 mm, o peso total indicado nos desenhos em DWG foi de 1.401,8 kg. No modelo feito no Autodesk *Revit*, esse valor foi de 1.373,30 kg, com uma diferença de 28,5 kg, que pode ter acontecido por conta da variação no comprimento dos estribos suplementares, que ficaram cerca de 6 cm diferentes do que estava detalhado originalmente. Vale lembrar que essa análise foi feita com base no diâmetro das barras porque foi a forma mais direta de comparar os dados entre os dois métodos. Como o foco do trabalho não foi o dimensionamento estrutural, e sim a modelagem das armaduras no Autodesk *Revit*, a comparação por diâmetro permitiu avaliar com clareza a diferença no quantitativo de aço.

Para as armaduras de 6,3 mm, o peso informado nos arquivos DWG foi de 357,7 kg, enquanto no modelo BIM foi de 365,64 kg, resultando em uma diferença de aproximadamente 2%. Essa variação é considerada pequena e aceitável dentro de um processo de modelagem, podendo ser atribuída ao nível de detalhamento tridimensional do Autodesk *Revit*, que ajusta automaticamente comprimentos e posicionamento das barras. Mesmo com essa leve diferença, os resultados mantêm coerência e demonstram que o ambiente BIM pode representar fielmente os dados extraídos do projeto original em CAD.

As barras de 8 mm apresentaram uma variação inferior a 3% entre os métodos: 1.665,2 kg no levantamento a partir dos arquivos DWG e 1.619,06 kg no modelo *Revit*, resultando em uma diferença de 46,14 kg. Essa variação, embora pequena, destaca uma das vantagens do uso do BIM: a consistência e o controle proporcionados pela modelagem paramétrica. No Autodesk *Revit*, os elementos são parametrizados e inseridos em um ambiente tridimensional que permite maior controle sobre o posicionamento e dimensionamento das armaduras. É importante ressaltar que o valor inferior não deve ser automaticamente interpretado como subdimensionamento ou economia de material. A plataforma BIM trabalha com dados parametrizados que refletem as informações do projeto de forma precisa, mas a verificação final de compatibilidade com as necessidades reais da obra deve considerar também critérios de execução.

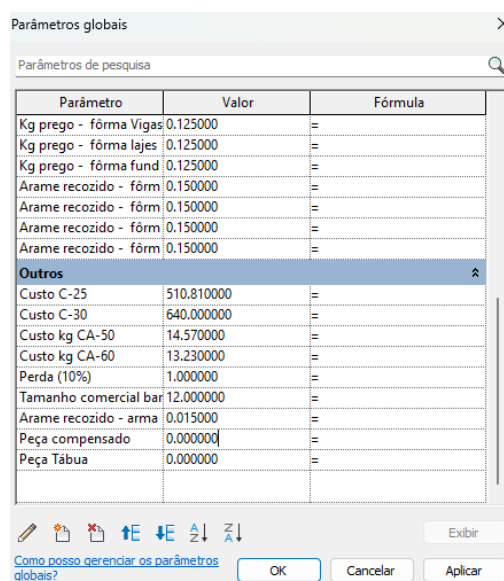
No caso das barras de 10 mm, os quantitativos foram de 1.310,7 kg no levantamento com base nos arquivos DWG e 1.409,86 kg no modelo *Revit*, resultando em uma diferença de

99,16 kg, o que representa uma variação em torno de 7%. Já as armaduras de 12,5 mm apresentaram um peso total de 616,7 kg no DWG, frente a 641,7 kg no Autodesk Revit, resultando em uma diferença de 25 kg, o que corresponde a aproximadamente 4%.

No geral, as diferenças entre os quantitativos retirados dos arquivos DWG e os obtidos no modelo BIM do *Autodesk Revit* não indicam erro nas ferramentas. Essas variações podem estar relacionadas ao nível de detalhe com que cada método trabalha. É importante destacar que o *Autodesk Revit* não realizou dimensionamento estrutural, apenas a inserção das armaduras com base no projeto disponibilizado pelo FNDE.

A Tabela 5 apresenta um resumo do consumo de aço, com os respectivos custos por diâmetro, conforme extraído diretamente do Revit. Para isso, os valores de referência foram obtidos na Tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e inseridos no modelo, permitindo que o Revit gerasse automaticamente os quantitativos com seus respectivos custos. Foram utilizados os seguintes preços unitários: R\$ 14,57/kg para armaduras de 5 mm (código 92759), R\$ 13,96/kg para 6,3 mm (código 92760), R\$ 13,23/kg para 8 mm (código 92761), R\$ 11,87/kg para 10 mm (código 92762) e R\$ 9,98/kg para 12,5 mm (código 92763). Esse processo possibilitou uma estimativa de custos mais próxima da realidade do mercado, com base em dados atualizados e confiáveis. A Figura 33 ilustra a opção de inserção dos parâmetros de custo dentro do Autodesk Revit.

Figura 33 – Opção de inserção dos parâmetros de materiais dentro do *Revit*



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Resumo de aço com custo obtido do *Autodesk Revit*

A	B	C	D
Diâmetro (Ø)	Qtd barras	Peso (kg)	Valor (R\$)
5.0 mm	675	1373.30	20008,98
6.3 mm	115	365.64	5327,37
8.0 mm	311	1619.06	23589,70
10.0 mm	173	1409.86	20541,66
12.5 mm	50	641.67	9349,13
Total	1324	5409.53	78816,85

Fonte: Elaborado pelo autor

Para facilitar a visualização das diferenças encontradas na comparação entre os quantitativos de aço obtidos a partir dos desenhos em 2D (DWG) e os extraídos do modelo no *Revit*, a Tabela 6 apresenta de forma comparativa as divergências identificadas, incluindo os respectivos erros relativos, o que facilita a identificação das variações e o quanto elas representam em relação aos dados de referência.

Tabela 6 – Comparação direta dos quantitativos de aço do *Autodesk Revit* e DWG

Quantitativo Revit + 10%		Quantitativo DWG + 10%	Erro relativo (%)
Diâmetro (Ø)	Peso (Kg)	Peso (Kg)	
5.0 mm	1373.30	1.401,8	2,03
6.3 mm	365.64	357,7	2,2
8.0 mm	1619.06	1.665,2	2,7
10.0 mm	1409.86	1.310,7	7,6
12.5 mm	641.67	616,7	4,05
Total	5409.53	5.352,1	
Diferença total (Kg)		57.43	

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos dados de volume de concreto obtidos no modelo BIM, foi gerada uma estimativa de custos por material para cada elemento estrutural, utilizando como referência os valores da Tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Para vigas, laje, pilares e sapatas, adotou-se o valor de R\$ 510,81 por metro cúbico, correspondente ao código 94965. As Tabelas 7, 8, 9 e 10 apresentam os custos estimados para

cada elemento extraídos do *Autodesk Revit*. Os quantitativos de formas também foram gerados e estão disponíveis nos Apêndices C, D e E.

Tabela 7 – Custo de concreto de pilares extraído do *Autodesk Revit*

Nível	Volume (m³)	Valor (R\$)
Fundação	5.03	2569,3
Nível 0	10.85	5542,2
Nível 310	5.56	2840,1
Nível 200	0.30	153,2
Total	21.74	11105,0

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 8 – Custo de concreto da laje maciça extraído do *Autodesk Revit*

Nível	Volume (m³)	Valor (R\$)
Concreto C-25		
Nível 200	0.3	153,2

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 – Custo de concreto das sapatas extraído do *Autodesk Revit*

Nível	Volume (m³)	Valor (R\$)
Fundação	11.93	6093,9

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 – Custo de concreto das vigas extraído do *Autodesk Revit*

Nível	Volume (m³)	Valor (R\$)
Nível 0	24.33	12428,0
Nível 200	0.31	158,3
Nível 310	24.52	12525,0
Total	49,16	25111,4

Fonte: Elaborado pelo autor

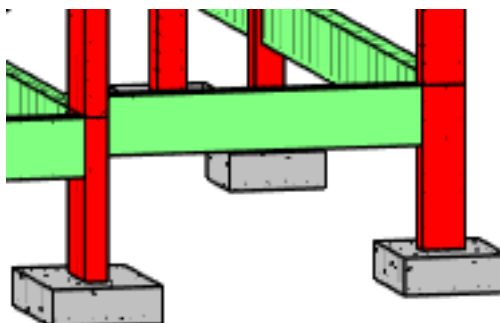
A automatização desses processos trouxe mais rapidez na hora de fazer os levantamentos e ainda permitiu que o modelo fosse usado diretamente nas etapas de orçamento do projeto. Isso mostra uma das principais vantagens do uso do BIM em comparação com o método tradicional em 2D. Além de ser mais rápido, os quantitativos gerados pelo BIM foram próximos dos arquivos DWG, pois no Revit cada barra foi modelada individualmente com base

nas informações extraídas do 2D, mas dentro de um ambiente tridimensional e paramétrico. Nesse ambiente, as barras são inseridas com comprimento e diâmetro definidos, o software contabiliza automaticamente todas as ocorrências, erros de contagem ou de sobreposição são minimizados e qualquer alteração no modelo atualiza instantaneamente os quantitativos. Essa maior consistência na obtenção dos dados influencia diretamente no custo da obra, já que a precisão evita tanto o uso excessivo quanto a falta de materiais, permitindo um controle mais eficaz dos gastos e até a redução de custos durante a execução.

5.4 Benefícios observados com o uso do BIM

A adoção da metodologia BIM na modelagem da Creche Pré-Escola Tipo 2 trouxe benefícios em todas as etapas analisadas ao longo deste estudo de caso. Um dos principais benefícios percebidos foi a consistência automática das informações. Por se tratar de um modelo paramétrico, qualquer alteração feita em elementos como paredes, lajes, vigas ou materiais se reflete de forma imediata em todas as vistas do projeto, como plantas, cortes, elevações e nas tabelas de quantitativos. As Figuras 34, 35, 36 e 37 retratam um exemplo dessa situação. A viga 5 baldrame foi representada com sua seção transversal original de 15 cm de largura por 40 cm de altura nas figuras 34 e 35, conforme indicado no projeto estrutural padrão fornecido pelo FNDE.

Figura 34 – Vista 3D da Viga 5 baldrame sem alteração nas dimensões



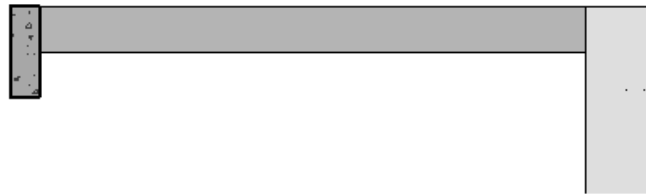
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 35 – Corte da viga 5 baldrame com suas dimensões originais



Fonte: Elaborado pelo autor

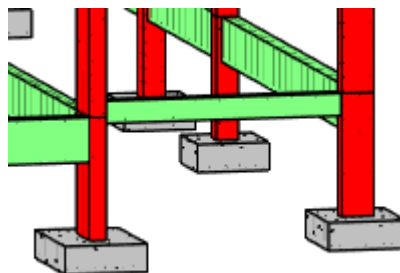
Figura 36 – Alteração nas dimensões da viga 5 baldrame



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 36 ilustra a modificação na seção da viga baldrame 5 para 13 cm × 20 cm, com o objetivo de demonstrar como uma simples alteração dimensional impacta automaticamente na representação do elemento em uma vista 3D no *Revit*. Essa modificação foi realizada com a finalidade de evidenciar a consistência automática das informações no ambiente BIM, onde qualquer ajuste nos parâmetros de um elemento é imediatamente refletido em todas as suas representações no modelo.

Figura 37 - Vista 3D da Viga 5 baldrame com alteração nas dimensões



Fonte: Elaborado pelo autor

Outro ponto que merece destaque foi a agilidade no levantamento de quantitativos e na estimativa de custos. A utilização do template da RR Engenharia facilitou a geração de tabelas com dados de volume de concreto, peso de aço das armaduras e custo dos materiais. Por estarem vinculadas diretamente ao modelo, essas tabelas eram atualizadas a cada modificação feita, dispensando o uso de planilhas externas e reduzindo o tempo necessário para conferência dos dados.

Além disso, a representação tridimensional do projeto se mostrou uma ferramenta bastante útil para comunicação e tomada de decisão. A visualização 3D facilitou o entendimento da organização dos espaços, da acessibilidade e da setorização dos ambientes. Isso foi especialmente importante para profissionais que não têm familiaridade com a leitura de plantas técnicas, como alguns gestores de obras ou representantes da área da educação.

Ao comparar os quantitativos obtidos no modelo BIM com os extraídos dos arquivos DWG fornecidos pelo FNDE, foi possível perceber algumas diferenças nos valores. No caso do Revit, não houve dimensionamento ou cálculos estruturais: todas as medidas e especificações vieram diretamente dos desenhos 2D e foram apenas modeladas em 3D. Ainda assim, a parametrização do BIM traz vantagens importantes, pois cada elemento é inserido com suas propriedades definidas, permitindo uma extração automática e organizada dos quantitativos. Isso evita erros comuns no CAD, como sobreposições ou omissões, e garante que qualquer ajuste na modelagem atualize todos os dados relacionados. O resultado é um levantamento mais consistente e com menor risco de falhas na fase de planejamento.

Outro benefício importante foi o fato de o modelo BIM concentrar informações que vão além da fase de projeto. Dados como tipos de materiais, volumes de concreto e localização exata de cada elemento podem ser utilizados nas etapas seguintes da obra, como planejamento, execução e manutenção da edificação. A exportação em IFC reforça essa possibilidade, permitindo que o modelo seja acessado por outros programas, mesmo fora da plataforma Revit.

Além dos benefícios já mencionados, destaca-se que, ao exportar os modelos no formato IFC, amplia-se o uso das informações geradas no projeto para outras etapas do ciclo de vida da edificação, como o planejamento e o gerenciamento da obra. Essa interoperabilidade permite que diferentes plataformas utilizem os dados do modelo para controlar prazos, custos e etapas executivas, o que contribui para uma execução mais eficiente. Com isso, é possível reduzir atrasos, evitar aditivos contratuais e melhorar significativamente a qualidade da execução, promovendo uma gestão mais racional e transparente dos recursos públicos.

5.5 Limitações identificadas

Durante o desenvolvimento do modelo da Creche Pré-Escola Tipo 2 com base na metodologia BIM, também foram observadas algumas limitações que interferiram no processo ou exigiram adaptações por parte do usuário.

Uma das principais dificuldades esteve relacionada à compatibilidade entre os arquivos fornecidos pelo FNDE. Algumas informações presentes nas pranchas arquitetônicas divergiam das pranchas estruturais, o que exigiu decisões por parte do modelador e afetou diretamente a confiabilidade de certos elementos. Um exemplo foi a ausência de localização exata de alguns pilares nos muros, impossibilitando sua inserção no modelo estrutural com segurança. É importante identificar esse tipo de falha, já que se trata de um projeto padrão utilizado em várias partes do Brasil. A ausência de informações detalhadas pode comprometer diretamente a execução da obra, causando atrasos, retrabalho e até problemas na estrutura. Isso mostra como é necessário revisar e melhorar os arquivos fornecidos antes da aplicação em campo.

Além disso, por limitações do próprio software, alguns tipos de armaduras não puderam ser representados com o mesmo nível de detalhamento adotado em projeto. O estribo suplementar, por exemplo, teve seu comprimento alterado em 6 cm em relação ao detalhamento original, devido à forma como esse tipo de vergalhão é interpretado pelo Revit. Embora o diâmetro e a quantidade tenham sido mantidos, isso mostra que, em alguns casos, a representação 3D ainda não alcança a fidelidade total ao projeto executivo.

Essas limitações, no entanto, não invalidam os benefícios observados com o uso do BIM. Pelo contrário, reforçam a importância de um planejamento detalhado, da padronização dos arquivos-base e da capacitação técnica para que os resultados sejam cada vez mais completos e integrados.

6 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia BIM no estudo de caso da Creche Pré-Escola Tipo 2, por meio do software Autodesk Revit, evidenciou o potencial dessa abordagem em projetos padronizados do FNDE. Mesmo em um escopo limitado, foi possível alcançar maior precisão nas informações, agilidade na geração de quantitativos e melhor organização dos dados do projeto.

A modelagem paramétrica facilitou o controle de alterações, pois qualquer modificação realizada em um elemento refletiu automaticamente em todas as vistas e tabelas, promovendo uma comunicação eficiente entre os envolvidos. O modelo serviu como base consistente para as etapas subsequentes da obra, incluindo o planejamento executivo e a manutenção futura.

A exportação do modelo em formato IFC permite a integração com outras plataformas, possibilitando, em projetos futuros, a compatibilização com disciplinas de instalações elétricas, hidrossanitárias e outras, sem perda de informações. No que tange aos quantitativos, o Autodesk Revit apresentou diferencial importante ao gerar automaticamente tabelas organizadas por diâmetro das barras, o que facilitou a conferência e compreensão dos dados. Diferentemente do método tradicional em 2D que por vezes contém informações dispersas nas pranchas, o ambiente BIM concentrou todas as informações no modelo, proporcionando organização e agilidade no levantamento de materiais.

Entretanto, algumas dificuldades foram encontradas, como a ausência de localização exata de alguns pilares nos muros, o que impossibilitou sua inserção no modelo estrutural com segurança e exigiu atenção redobrada durante a modelagem. O domínio das ferramentas do Autodesk Revit também se mostrou desafiador, evidenciando a necessidade de capacitação técnica para o pleno aproveitamento da metodologia.

Apesar dos desafios, os benefícios superaram as dificuldades. A divisão do projeto em fases e subprojetos, aliada à facilidade de geração rápida de informações detalhadas, demonstra que o BIM pode contribuir significativamente para a melhoria dos projetos públicos, especialmente aqueles com padrões repetitivos como os do FNDE. Com a crescente digitalização da construção civil no Brasil, iniciativas como esta ressaltam a importância da adoção do BIM em escritórios de projeto e órgãos públicos, promovendo mais eficiência, controle e transparência nas obras.

6.1 Sugestões de trabalhos futuros

Com base nos resultados obtidos neste estudo, é possível identificar diversas oportunidades para aprofundar a aplicação do BIM em projetos padronizados do FNDE. Como continuidade, recomenda-se a inclusão das disciplinas de instalações elétricas, hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio no modelo BIM, a fim de ampliar a compatibilização entre os diferentes sistemas e reduzir ainda mais os conflitos em obra.

Outra sugestão é a realização de estudos comparativos entre diferentes softwares BIM, avaliando sua interoperabilidade por meio do uso do formato IFC, e como isso pode impactar a comunicação entre equipes e a eficiência no desenvolvimento dos projetos. Também seria interessante analisar a aplicação do BIM nas etapas de planejamento e execução da obra, utilizando o modelo para extração de cronogramas (4D) e estimativas de custo (5D), aprofundando o uso da tecnologia em todas as fases do ciclo de vida do empreendimento. Por fim, futuros trabalhos podem investigar a adoção do BIM por órgãos públicos, levantando os principais desafios, barreiras e soluções adotadas, contribuindo para a ampliação do uso dessa metodologia no setor público.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, N. S. F. T. **Análise comparativa entre levantamentos de quantitativos utilizando AutoCAD e Revit: estudo de caso do refeitório da UFRN**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/46191>.

AUTODESK. **Revit para Engenharia Estrutural**. Autodesk Knowledge Network, 2021. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br> . Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. **Controladoria-Geral da União**. Proinfância tem baixa eficácia e falhas de planejamento, aponta CGU. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2018/03/proinfancia-tem-baixa-eficacia-e-falhas-de-planejamento-aponta-cgu>. Acesso em: 19 jul. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 abr. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm. Acesso em: 20 jul. 2025.

Brasil. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. **Relatório de Gestão 2010**. Brasília: FNDE, 2011. Disponível em: https://www.fnde.gov.br/institucional/relatorios_gestao/relatorio_gestao_fnde_2010.pdf. Acesso em: 19 jul. 2025.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Programa Nacional de Reestruturação e Aquisição de Equipamentos para a Rede Escolar Pública de Educação Infantil – Proinfância. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/proinfancia>. Acesso em: 19 jul. 2025.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). **Obras públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras públicas** / Tribunal de Contas da União. 3. ed. Brasília: TCU, SecobEdif, 2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: insumos e composições. CE – dezembro/2024 – desonerado. Brasília, DF: Caixa, 2024. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_533. Acesso em: 4 ago. 2025.

CARDOSO, João Pedro de Paula. **Viabilidade da implantação de modelagem BIM em escritórios de pequeno porte**. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão e Avaliação nas Construções) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/44777/4/TCC%20-%20VIABILIDADE%20DA%20IMPLANTA%3%87%C3%83O%20DE%20TECNOLOGIAS%20BIM%20EM%20ESCRIT%3%93RIOS%20DE%20PEQUENO%20PORTE%20-%20REPOSIT%3%93RIO.pdf> . Acesso em: 19 jul. 2025.

CARVALHO, Renan Araujo; LIMA, Rafael Bragagnolo. **Template estrutural de concreto armado para Autodesk Revit**. Fortaleza, CE: RR Engenharia, 2024.

CHECCUCCI, Érica de Sousa. **Teses e dissertações brasileiras sobre BIM: uma análise do período de 2013 a 2018**. PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, fev. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708>. Acesso em: 10 nov. 2024.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. 2. ed. Hoboken: Wiley, 2011.

FIALHO, Gabriel. **Modelagem BIM é alternativa para reverter cenário atual da construção civil**. 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/modelagem-bim-e-alternativa-para-revertercenario-atual-da-construcao-civil>. Acesso em: 19 jul. 2025.

FREITAS, Guilherme Henrique de Oliveira. **Implementação da metodologia BIM: estudo de caso em uma empresa de pequeno porte**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/30533>. Acesso em: 20 jul. 2025.

HARDIN, B.; McCool, D.. **BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows**. 2. ed. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc., 2015.

INOVACIVIL. **O que é BIM? 2019**. Disponível em: <https://inovacivil.com.br/oqueebim/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

INZERILLO, L.; ACUTO, F.; PISCIOTTA, A.; MANTALOVAS, K.; DI MINO, G. **Exploring 4D and 5D analysis in BIM environment for infrastructures: a case study**. In: INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES, XLVIII-2/W4-2024, p. 233–240, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-2-W4-2024-233-2024>. Acesso em: 18 jul. 2025.

KHEMLANI, L. **The IFC Building Model: A Look Under the Hood**. AEC Bytes, 2004.

MANUAL DIGITAL. **Revit: Tudo sobre o software BIM da Autodesk**. Disponível em: <https://manualdigital.com.br/revit/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

MATOS, Cleiton Rocha de. **O uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) — Universidade de Brasília, Brasília.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling**. [S.l.]. 2014.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **SmartMarket Report. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets.** 2014. Disponível em: Acesso em: 19 jul. 2021.

MDIC; MEC; MGI. MDIC, MEC e MGI mapeiam uso do BIM no setor público federal e na formação profissional. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 23 jul. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2025/julho/mdic-mapeia-uso-do-bim-no-setor-publico-federal-e-na-formacao-profissional>. Acesso em: 01 ago. 2025.

NETTO, C. **Autodesk Revit Architecture 2016: Conceitos e Aplicações.** 1 ed. São Paulo: Érica, 2016. 464 p.

OLIVEIRA, Tatiane Cristine Silva Kono; PALMISANO, Angelo; PAIVA, Fábio Friol Guedes de. **BIM para manutenção e gestão pública de edificações no Brasil: revisão sistemática da literatura.** Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 12, n. 87, 2024.

PLATAFORMA BIM BR. MDIC, MEC e MGI mapeiam o uso do BIM no setor público federal e na formação profissional. 2025. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/noticia/mdic-mec-e-mgi-mapeiam-uso-do-bim-no-setor-publico-federal-e-na-formacao-profissional> . Acesso em: 2 ago. 2025.

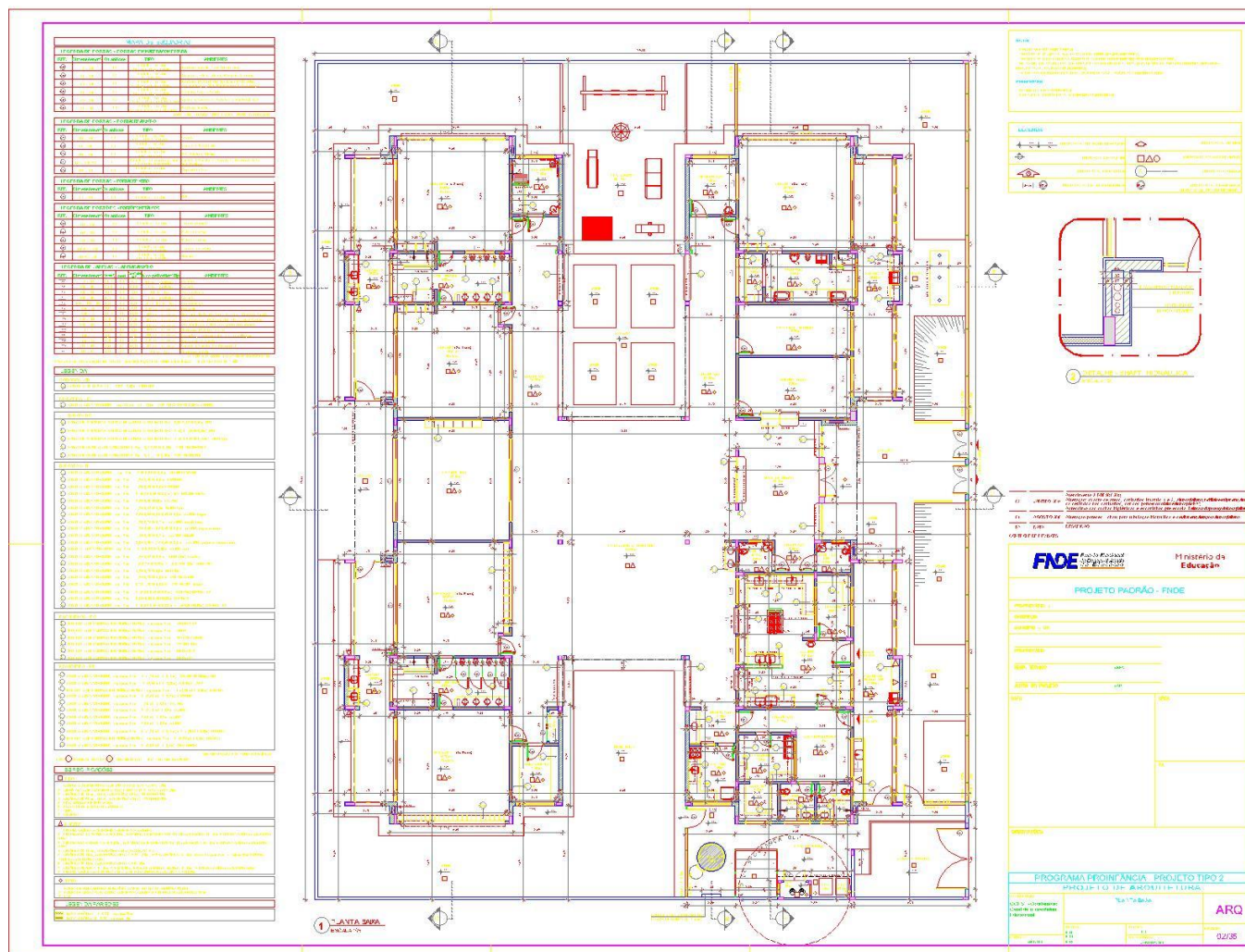
SDS EDUCA. **Como está a implementação do BIM no Brasil?** [s.d.]. Disponível em: <https://sdseduca.com.br/como-esta-a-implementacao-do-bim-no-brasil/>. Acesso em: 2 ago. 2025.

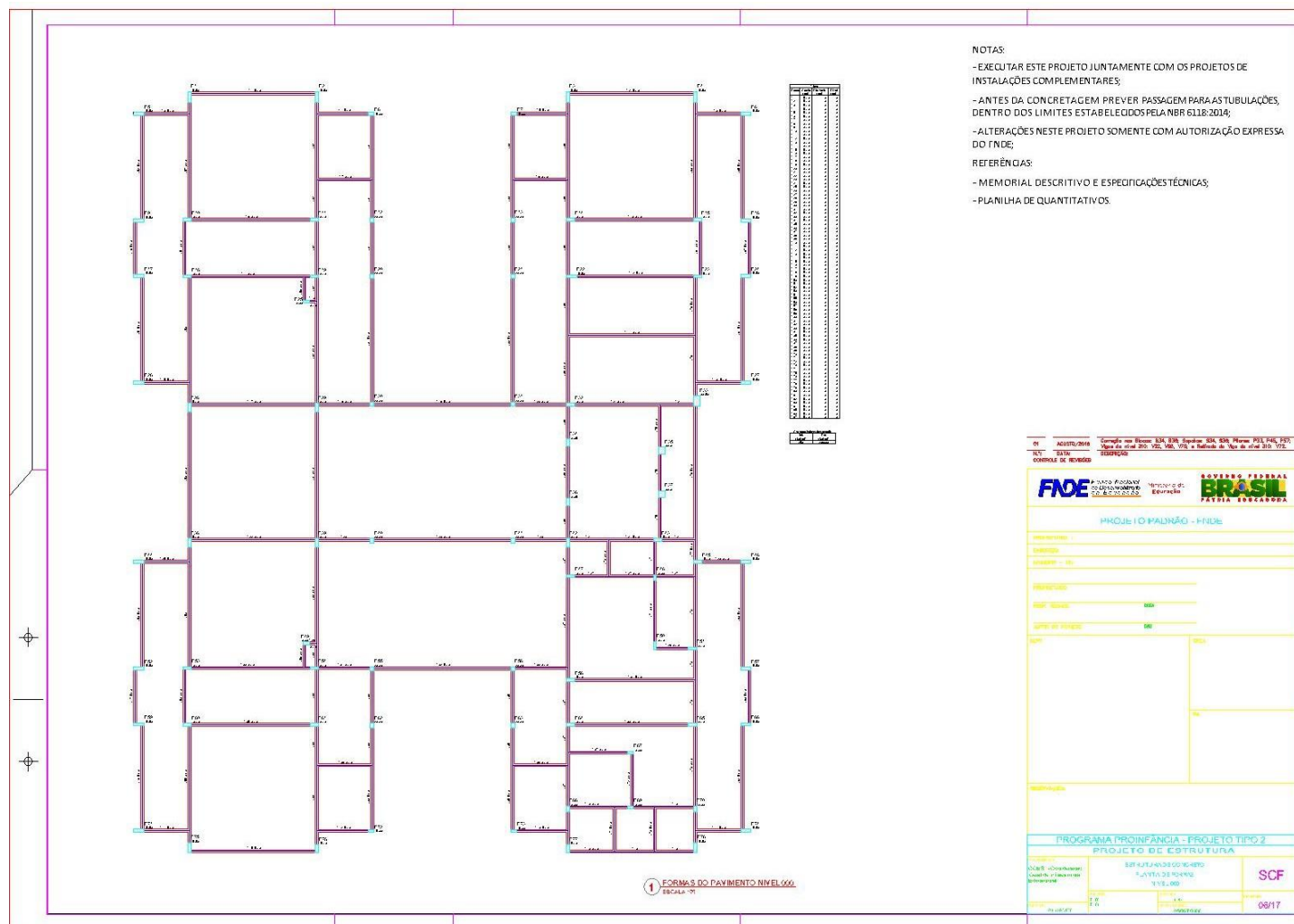
SILVA, Ricardo Jeferson da. **Compatibilização de projetos em obra pública com uso da tecnologia BIM:** estudo de caso na Universidade Federal Rural do Semi-Árido Campus Pau dos Ferros/RN. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), UFRSA, 2017.

SILVA, Thallita Barros da. **Estudo da compatibilização de projetos pelo método tradicional e com uso de BIM.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil), UFAL, 2023.

TEIXEIRA, Carlos Alberto Resende. **Aplicação de metodologia BIM para obras públicas brasileiras: uma análise comparativa entre os métodos de contratação.** 2021. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

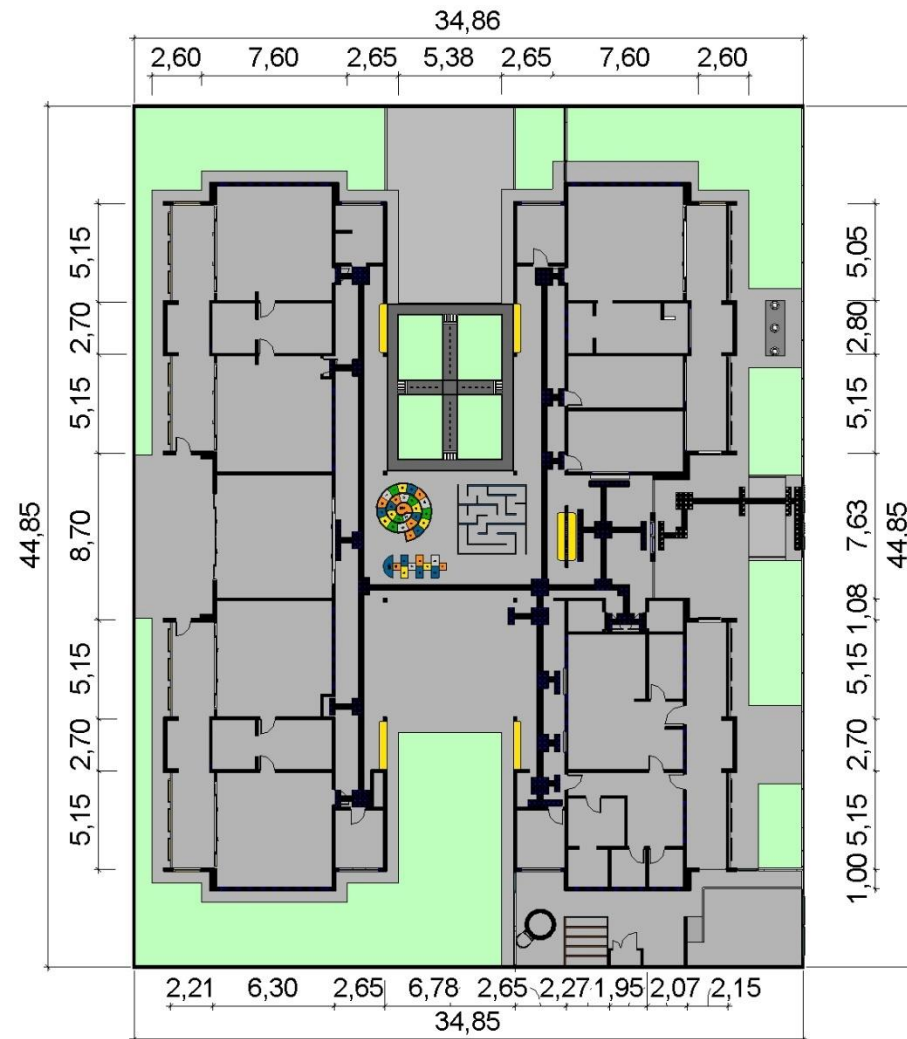
ANEXO A – PLANTA BAIXA DA CRECHE TIPO 2 (EXTRAÍDA DO PROJETO FNDE)



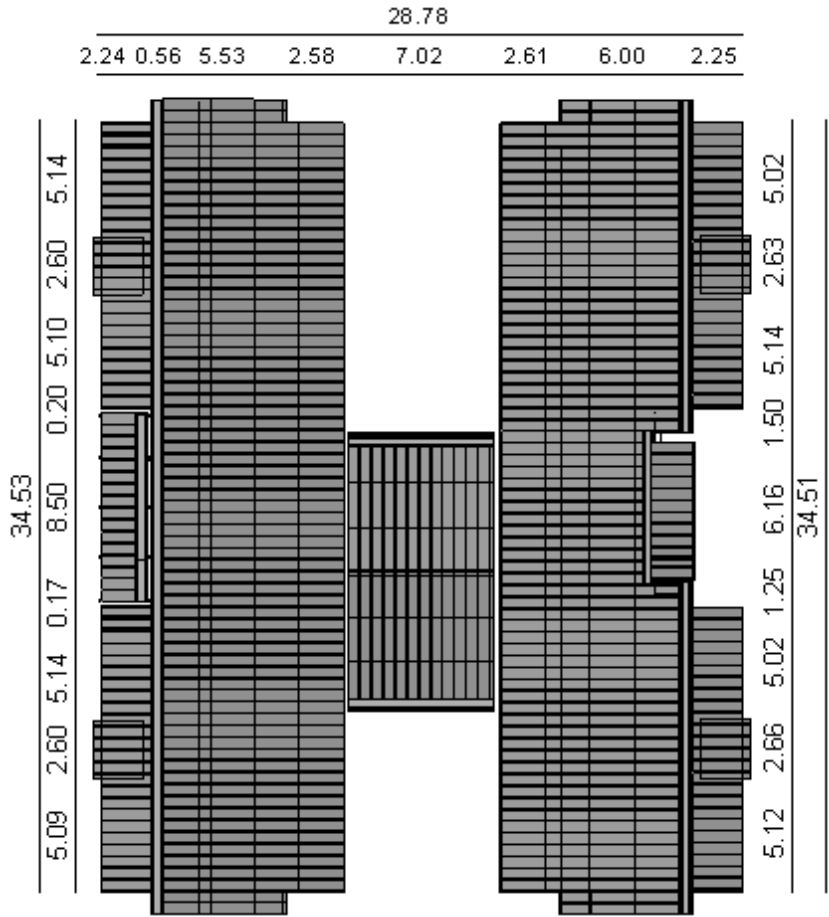




APÊNDICE A – PLANTA BAIXA ARQUITETÔNICA EXTRAÍDA DO AUTODESK REVIT



APÊNDICE B – PLANTA DE COBERTURA EXTRAÍDA DO AUTODESK REVIT



APÊNDICE C – FORMAS DAS VIGAS DO NÍVEL 200

Nível	Área (m²)
200	
V1	1.99
V2	2.61
V3	0.42
V4	1.19
Total	6.21

APÊNDICE D – FORMAS DAS VIGAS BALDRAME

Nível	Área (m²)
0	361.23

APÊNDICE E – FORMAS DAS VIGAS DO NÍVEL 310

Nível	Área (m²)
310	
V1	5.72
V2	5.72
V3	1.99
V4	2.23
V5	2.28
V6	2.03
V7	2.33
V8	2.36
V9	5.33
V10	5.33
V11	5.33
V12	5.35
V13	0.28
V14	5.60
V15	2.05
V16	2.01
V17	5.58
V18	5.35
V19	5.58
V20	5.84
V21	2.05
V22	1.73

V23	5.35
V24	0.28
V25	1.44
V26	5.33
V27	5.46
V28	5.33
V29	5.10
V30	2.60
V31	2.33
V32	2.36
V33	5.60
V34	2.05
V35	2.28
V36	2.28
V37	2.03
V38	5.72
V39	5.60
V40	2.42
V41	2.42
V42	4.75
V43	4.75
V44	4.75
V45	4.65
V46	2.44
V47	2.44
V48	5.57
V49	17.50

V50	5.24
V51	1.00
V52	1.00
V53	13.41
V54	5.72
V55	13.56
V56	8.83
V57	30.69
V58	7.30
V59	11.99
V60	13.17
V61	13.41
V62	5.97
V63	13.56
V64	1.52
V65	1.91
V66	2.34
V67	1.91
V68	4.49
V69	5.97
V70	2.45
V71	13.55
V72	2.00
V73	5.42
V74	5.24
V75	6.95
V76	2.42

V77	4.75
V78	4.75
V79	4.75
V80	4.75
V81	2.42
V82	2.42
Total	417.72
