

DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PROJETOS EM EDIFICAÇÃO MISTA: UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE BIM E REQUISITOS TÉCNICOS.

INTEGRATED DESIGN DEVELOPMENT FOR MIXED-USE BUILDINGS: A LITERATURE REVIEW ON BIM AND TECHNICAL REQUIREMENTS.

Yasmin Cosendey da Silva Oliveira¹.

1. Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Faculdade Afya Centro Universitário de Itaperuna; samirayasmin@gmail.com.

Eixo Temático: BIM e desenvolvimento integrado de projetos na construção civil

RESUMO

A construção civil tem buscado o aprimoramento tecnológico com foco em produtividade, eficiência e integração das etapas de desenvolvimento dos projetos. O presente trabalho aborda a metodologia BIM e sua aplicação ao desenvolvimento integrado de projetos de uma edificação mista, contemplando projeto arquitetônico, estrutural e instalações prediais. Objetiva-se discutir, para isso, aspectos necessários à compreensão e ao desenvolvimento desses projetos, com destaque para a integração proporcionada pelo BIM e para os requisitos técnicos associados aos sistemas construtivos e prediais. Foi realizada uma revisão de literatura a partir dos estudos e normas reunidos no material analisado, abrangendo conceitos de BIM, projeto arquitetônico, concreto armado, estados limites, coeficientes de ponderação, classe de agressividade e instalações de água fria, esgoto sanitário, águas pluviais, instalações elétricas e segurança contra incêndio. Os estudos apresentados indicam que o BIM favorece a integração das informações, a análise de interferências, o controle de modificações e a redução de perdas de dados. Também são evidenciados os requisitos de desempenho e segurança relacionados à estrutura e às instalações, incluindo critérios normativos para dimensionamento, proteção e manutenção. Conclui-se que o desenvolvimento integrado exige a articulação entre diferentes disciplinas e o atendimento às normas técnicas aplicáveis, contribuindo para maior eficiência, segurança e coerência na elaboração dos projetos.

Palavras-chave: BIM. Projeto Arquitetônico. Projeto Estrutural. Instalações Prediais.

ABSTRACT

The construction industry has been pursuing technological advancements focused on productivity, efficiency, and the integration of project development stages. This study addresses the BIM methodology and its application to the integrated design of a mixed-use building, encompassing architectural, structural, and building systems designs. It aims to discuss aspects essential to understanding and developing these projects, highlighting the integration enabled by BIM and the technical requirements associated with construction and building systems. A literature review was conducted based on studies and standards gathered from the analyzed material, covering concepts such as BIM, architectural design, reinforced concrete, limit states, weighting coefficients, environmental aggressiveness classes, and systems for cold water, sanitary sewage, stormwater, electrical installations, and fire safety. The studies indicate that BIM facilitates information integration, clash detection, change management, and the reduction of data loss. Performance and safety requirements related to the structure and building systems are also highlighted, including regulatory criteria for sizing, protection, and maintenance. The study concludes that integrated development requires coordination among different disciplines and compliance with applicable technical standards, thereby contributing to greater efficiency, safety, and coherence in project design.

INTRODUÇÃO

A construção civil tem sido alvo de aprimoramento tecnológico, impulsionada por exigências relacionadas à produtividade e à eficiência. Nesse contexto, o desenvolvimento dos projetos constitui uma etapa relevante, pois decisões tomadas nas fases iniciais podem colaborar significativamente para o desempenho da edificação. Entre as tecnologias aplicáveis à engenharia civil, destaca-se a metodologia BIM, sendo como recurso capaz de integrar diferentes ramos do desenvolvimento projetual, facilitar a análise de interferências e permitir alterações ainda nas etapas iniciais do projeto.

O BIM também é associado à capacidade de correlacionar diferentes informações de forma sincronizada. Segundo Eastman et al.², a metodologia pode oferecer um eixo para novas capacidades da construção, facilitando a integração entre projetos e reduzindo seus prazos de execução. Sua utilização envolve objetos paramétricos, constituídos por definições geométricas e dados associados, que podem apresentar diferentes níveis de agregação e vincular ou exportar conjuntos de atributos. Assim, os elementos construtivos podem reunir características geométricas e informações complementares pré-definidas.

A relevância do desenvolvimento integrado também se relaciona ao fato de que uma edificação reúne diferentes disciplinas. O projeto arquitetônico define dimensões, divisões e distribuição dos ambientes; o projeto estrutural estabelece elementos capazes de resistir aos carregamentos; e os projetos de instalações complementam a estrutura, atendendo às demandas de funcionamento da edificação. Sendo necessário, ainda, o desenvolvimento de projetos relacionados aos sistemas de água fria, esgoto sanitário, águas pluviais, instalações elétricas e combate e prevenção contra incêndio.

Diante desse contexto, esta revisão tem como objetivo reunir e organizar os conceitos e requisitos técnicos para a compreensão do desenvolvimento integrado de um projeto predial de edificação mista, com destaque para a metodologia BIM, o projeto arquitetônico, o projeto estrutural e as instalações prediais.

MÉTODO

Foi realizada uma revisão de literatura a partir de livros, normas e artigos, que contempla estudos acadêmicos e referências normativas relacionadas ao desenvolvimento de projetos de edificações. O material foi organizado de acordo com os principais temas identificados:

metodologia BIM, projeto arquitetônico, projeto estrutural e instalações prediais, estas últimas subdivididas em água fria, esgoto sanitário, águas pluviais, instalações elétricas e combate e prevenção contra incêndio.

São apresentadas como fontes estudos de Eastman et al.², Carvalho.³ e Júnior (2023a; 2023b)^{5,10}, além de normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas e documentos relacionados à segurança contra incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro.

RESULTADOS

Metodologia BIM

Os estudos reunidos apresentam o BIM como uma metodologia capaz de integrar diferentes áreas do desenvolvimento projetual, facilitar a análise de interferências e permitir que alterações sejam realizadas nas etapas iniciais. A correlação simultânea de informações torna os processos mais dinâmicos e contribui para a integração entre os projetos. Eastman et al.² destacam a capacidade do BIM de constituir uma fonte única de informações, permitindo consultar, visualizar e reutilizar dados, além de proporcionar maior controle das modificações e oportunidades contínuas de melhoria.

Os objetos paramétricos constituem um dos elementos associados ao funcionamento da metodologia. Conforme apresentado por Eastman et al.², esses objetos possuem definições geométricas e dados associados, podendo ser organizados em diferentes níveis de agregação e vinculados ou exportados em conjuntos de atributos. Isso permite que elementos construtivos sejam representados não apenas por sua geometria, mas também por características e dados complementares.

Projeto arquitetônico

O projeto arquitetônico é apresentado como a representação gráfica da edificação, contendo dimensões, divisões e distribuição dos ambientes de acordo com a utilização prevista. Seu desenvolvimento deve atender às necessidades da edificação, às exigências normativas vigentes e à legislação local, contribuindo para a eficiência, segurança e aprovação do empreendimento.

A planta de situação, a planta de locação, a planta baixa, os cortes e as fachadas são apresentadas como representações do projeto arquitetônico. A planta de situação relaciona o terreno ao bairro e às vias de acesso; a planta de locação posiciona a obra no terreno e define dimensões e distanciamentos; a planta baixa apresenta as características internas da edificação; os cortes representam a edificação a partir de planos secantes verticais; e as fachadas representam suas faces exteriores. A ABNT NBR 6492:2021¹ é indicada como referência para essas representações.

Projeto estrutural

Concreto armado

O concreto armado é o componente principal dos elementos construtivos estruturais da edificação estudada. De acordo com Carvalho.³, o concreto é composto por água, agregado miúdo e agregado graúdo, podendo receber aditivos químicos e adições minerais. Entre suas propriedades, destaca-se a resistência à compressão, relacionada à capacidade de suportar carregamentos. O material apresenta a classificação de concretos de baixa resistência, com valores inferiores a 20 MPa, média resistência, entre 20 e 50 MPa, e alta resistência, superior a 50 MPa.

A resistência à compressão é avaliada por ensaio realizado após a moldagem e cura dos corpos de prova, com ensaios para o 3º, 7º e 28º dia. Em relação à tração, Carvalho.³ aponta que o concreto apresenta baixa capacidade de suporte, aproximadamente um décimo de sua resistência à compressão. Por isso, associa-se o concreto ao aço, material com elevada resistência à tração, cuja aderência ao concreto permite a transferência de esforços e o trabalho conjunto dos dois materiais, formando o concreto armado.

Estados limites

Para garantir a segurança da estrutura durante sua vida útil, o dimensionamento deve considerar as cargas solicitantes e as incertezas relacionadas tanto à execução quanto aos carregamentos. Nesse contexto, são considerados o Estado Limite Último (ELU) e o Estado Limite de Serviço (ELS). Conforme a ABNT NBR 6118:2023⁴, o ELU está relacionado ao colapso ou a outra forma de ruína estrutural que determine a paralisação do uso da estrutura. O ELS, por sua vez, verifica condições de uso que podem envolver deformações excessivas,

vibrações e fissuras, relacionadas à durabilidade, funcionalidade e estética, sem comprometer a segurança estrutural.

Coeficientes de majoração e minoração

Os coeficientes parciais de ponderação são estabelecidos pela ABNT NBR 6118:2023⁴ para considerar as variáveis relacionadas aos materiais e aos carregamentos.

Para as ações, os coeficientes de majoração são associados às combinações normais, especiais ou de construção e excepcionais, considerando ações permanentes, variáveis, de protensão e recalques de apoio e retração. Para cargas permanentes de pequena variabilidade, especialmente o peso próprio de estruturas pré-moldadas, o coeficiente pode ser reduzido para 1,3.

Classe de agressividade

Carvalho.² destaca que o meio em que a edificação está inserida influencia sua estrutura. Por isso, deve-se analisar a classe de agressividade ambiental para embasar a escolha da resistência do concreto e do cobrimento nominal dos elementos de concreto armado.

O material também apresenta relações água/cimento e classes de concreto para concreto armado (CA) e concreto protendido (CP), conforme a classe de agressividade ambiental.

Projeto de instalações prediais

As instalações prediais complementam a estrutura da edificação e colaboram para sua funcionalidade e para o atendimento às demandas dos usuários. São abordados os sistemas de água fria, esgoto, água pluvial, instalações elétricas e combate contra incêndio.

Instalação predial de água fria

Segundo Júnior.⁵, a instalação predial de água fria destina-se ao abastecimento de aparelhos e pontos de utilização, em quantidade suficiente e preservando a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento. A ABNT NBR 5626:2020⁶ é indicada como referência para o dimensionamento e estabelece requisitos relacionados à potabilidade, economia de água e energia, facilidade de manutenção, controle de ruídos, continuidade do fornecimento,

quantidade adequada, pressões e velocidades compatíveis com os aparelhos e conforto dos usuários.

Entre os componentes apresentados estão os reservatórios, o barrilete, as colunas e ramais, o alimentador e o ramal predial. Os reservatórios são responsáveis pelo fornecimento de água ao sistema; o barrilete origina-se no reservatório e dele derivam as colunas de distribuição; as colunas e ramais alimentam os ramais e sub-ramais das peças de utilização; o alimentador liga a fonte de abastecimento ao reservatório de água de uso doméstico; e o ramal predial está compreendido entre a rede pública de abastecimento e a extremidade a montante do alimentador predial.

Instalação predial de esgoto

Segundo Júnior.⁵, o sistema de esgoto sanitário coleta, conduz e afasta os despejos provenientes dos aparelhos sanitários, podendo encaminhá-los à rede pública ou a sistema particular quando não houver rede coletora. Conforme a ABNT NBR 8160:1999⁷, o dimensionamento deve evitar a contaminação da água, permitir o rápido escoamento, impedir a passagem de gases para as áreas de utilização, impedir a entrada de corpos estranhos, possibilitar a inspeção dos componentes e facilitar a manutenção dos aparelhos.

Os componentes apresentados incluem ramal de descarga, desconector (sifão), caixa sifonada, ralos, ramal de esgoto, tubo de queda, tubo ventilador e coluna de ventilação, ramal de ventilação, subcoletor, caixa de inspeção, caixa de gordura, coletor predial e válvula de retenção. Cada elemento exerce função específica na coleta, condução, ventilação, inspeção, retenção de gorduras ou prevenção do retorno do esgoto.

Instalação predial de água pluvial

Júnior.⁵ destaca que a captação das águas da chuva permite melhor escoamento, contribuindo para o conforto dos usuários e para a prevenção de alagamentos, erosão do solo e excesso de umidade na edificação. O sistema também pode possibilitar a coleta e o armazenamento da água da chuva para reaproveitamento, contribuindo para a sustentabilidade.

A ABNT NBR 10844:1989⁸ estabelece requisitos para recolher e conduzir a vazão de projeto a locais permitidos, permitir limpeza e desobstrução, absorver esforços decorrentes de variações térmicas, utilizar materiais resistentes às intempéries, evitar ruídos excessivos,

resistir às pressões a que os componentes podem estar sujeitos e assegurar resistência e durabilidade por meio de sua fixação.

Entre os componentes estão os rufos, as calhas, os condutores verticais e os condutores horizontais. Os rufos protegem paredes expostas e evitam infiltrações nas juntas; as calhas coletam a água da chuva e a encaminham aos condutores verticais; os condutores verticais transportam as águas das calhas até a parte inferior da edificação; e os condutores horizontais recebem águas dos condutores verticais e da superfície do terreno e as conduzem aos locais permitidos.

Projeto de instalação elétrica

Júnior.¹⁰ relaciona a correta elaboração do projeto de instalações elétricas à economia e à segurança do sistema, destacando a prevenção do superdimensionamento dos circuitos e do desarme de disjuntores, além da facilitação da execução e da otimização de futuras manutenções. A uniformização da representação é importante para a interpretação dos projetos.

Diagrama unifilar e circuitos

O diagrama unifilar é apresentado como uma representação gráfica simplificada da instalação elétrica, indicando condutores e dispositivos conectados, como tomadas e interruptores. O projeto prevê o dimensionamento de circuitos de iluminação e força para o funcionamento de lâmpadas e tomadas. Esses circuitos devem ser separados para contribuir para a segurança e eficiência, além de facilitar manutenções e diagnósticos de falhas.

Entre os componentes estão condutores, eletrodutos, caixas de passagem, tomadas, interruptores e dispositivos de segurança. Os condutores conduzem a energia elétrica até os pontos de consumo; os eletrodutos protegem os condutores; as caixas de passagem permitem interligações, manutenções e alterações; as tomadas podem ser de uso geral (TUG) ou de uso específico (TUE); os interruptores comandam o fluxo de corrente; e os dispositivos de segurança podem seccionar automaticamente a alimentação para proteger o circuito ou equipamento.

Dispositivos de proteção e aterramento

Os dispositivos de proteção são destinados à segurança da instalação e dos usuários contra sobrecargas, curtos-circuitos e fugas de corrente. Podendo-se citar o disjuntor termomagnético, o interruptor diferencial residual (IDR), o disjuntor diferencial residual (DDR) e o dispositivo de proteção contra surtos (DPS).

De acordo com a ABNT NBR 5410:2004¹¹, toda edificação deve dispor de infraestrutura de aterramento capaz de conduzir correntes de falta à terra sem provocar danos térmicos, termomecânicos ou eletromecânicos, nem choques elétricos decorrentes dessas correntes. Também é indicado um barramento de equipotencialização junto ou próximo ao ponto de entrada da alimentação elétrica.

A classificação dos esquemas de aterramento utiliza letras relacionadas à alimentação e à situação das massas em relação à terra. T indica um ponto diretamente aterrado; I indica isolamento das partes vivas em relação à terra ou aterramento por impedância; a segunda letra T indica massas diretamente aterradas; N indica massas ligadas ao ponto da alimentação aterrado; S indica funções de neutro e proteção asseguradas por condutores distintos; e C indica funções combinadas em um único condutor PEN. Com base nessa classificação, são apresentados os esquemas TN-S, TN-C-S, TN-C e TT.

Projeto de combate e prevenção contra incêndio

O projeto de segurança contra incêndio e pânico é apresentado como necessário para a segurança estrutural e dos usuários. No caso do projeto analisado, devem ser consideradas as normas vigentes do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) e as diretrizes da ABNT. Destacando-se como referências relacionadas a saídas de emergência, detecção e alarme, hidrantes e mangotinhos, extintores e sinalização, respectivamente ABNT NBR 9077:2025¹², ABNT NBR 17240:2010¹³, ABNT NBR 13714:2022¹⁴, ABNT NBR 12693:2021¹⁵ e ABNT NBR 10898:2023¹⁶.

Para o desenvolvimento desse projeto, é necessária inicialmente a classificação da edificação quanto à ocupação, ao número de pavimentos e à área construída. Essa classificação fundamenta a determinação do nível de risco e das exigências legais aplicáveis, permitindo o prosseguimento do projeto de acordo com os critérios estabelecidos para cada edificação.

CONCLUSÃO

A revisão do material evidencia que o desenvolvimento integrado de uma edificação depende da articulação entre diferentes disciplinas e da consideração conjunta de requisitos geométricos, estruturais, funcionais e de segurança. A metodologia BIM se destaca pela integração de informações, pela possibilidade de análise de interferências e pelo maior controle das modificações, enquanto os projetos arquitetônico, estrutural e de instalações devem atender aos requisitos técnicos e normativos apresentados no texto-base.

Como contribuição, a organização dos estudos permite compreender os principais elementos necessários ao desenvolvimento de uma edificação mista, desde a representação arquitetônica e o comportamento do concreto armado até os sistemas de água, esgoto, águas pluviais, eletricidade e segurança contra incêndio. Pesquisas futuras podem aprofundar a aplicação integrada desses conceitos no desenvolvimento e na compatibilização de projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6492: Documentação técnica para projetos arquitetônicos e urbanísticos — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT; 2021.
2. EASTMAN C, et al. Manual de BIM - Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. 3. ed. [s.l.]: Bookman; 2021.
3. CARVALHO RC, FIGUEIREDO FILHO JR. Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado. 5. ed. São Carlos: EdUFSCar; 2024.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT; 2023.
5. JÚNIOR RC. Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura. 14. ed. São Paulo: Blucher; 2023b.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5626: Sistemas prediais de água fria e água quente – projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT; 2020.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT; 1999.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT; 1989.

9. JÚNIOR RC. Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias: Princípios Básicos para Elaboração de Projetos. 2. ed. São Paulo: Blucher; 2016.
10. JÚNIOR RC. Instalações Elétricas e o Projeto de Arquitetura. 10. ed. São Paulo: Blucher; 2023a.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT; 2025.
13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 17240: Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT; 2010.
14. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro: ABNT; 2022.
15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12693: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT; 2021.
16. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10898: Sistemas de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: ABNT; 2023.