



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

ROBERTO AVELINO BENTO DA SILVEIRA, Cap Eng

Implementação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2024

ROBERTO AVELINO BENTO DA SILVEIRA, Cap Eng

Implementação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Ciência, Tecnologia e Inovação

Orientadora: Isabel Corrêa da Costa Mileski,
Maj Dent

Rio de Janeiro

2024

ROBERTO AVELINO BENTO DA SILVEIRA, Cap Eng

A Implementação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Bruno **Bitencourt** Carvalho de Oliveira, Maj Int
EAOAR

Isabel Corrêa da **Costa** Mileski, Maj Dent
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

O ensaio aborda a implementação do sistema de Modelagem da Informação da Construção (BIM) na Seção de Engenharia do Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I), destacando a relevância e benefícios. Inicialmente, o BIM é descrito como um processo informatizado tridimensional que gerencia informações ao longo do processo construtivo, oferecendo suporte ao projeto com modelos virtuais precisos. Nesse contexto, o ensaio defende que a implantação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I aprimora a eficiência na elaboração e execução dos projetos. Primeiramente, porque a metodologia elabora cálculos precisos sobre custos e proporciona a detecção antecipada de problemas. E, em segundo lugar, porque confere maior celeridade e assertividade na análise dos empreendimentos com a interação entre todos os projetistas na plataforma BIM, tornando-a mais transparente e eficiente. Isto posto, evidencia-se que a efetivação do BIM é uma escolha estratégica, pois resultará utilização inteligente de recursos financeiros e humanos. Contribuirá ainda para a clareza na tomada de decisões das autoridades, baseadas em dados confiáveis e precisos, reduzindo questionamento dos órgãos de controle. Ao final, fortalecerá a imagem da Força Aérea como Instituição diligente que aplica modernas soluções no exercício de sua incumbência.

Palavras-chave: BIM. Custos. Construção Civil. Obras Públicas.

1 INTRODUÇÃO

O *Building Information Modelling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção é um processo que propicia a gestão da informação durante todo o ciclo da edificação a partir de um conjunto de informações geradas dentro de um modelo computacional compartilhado e colaborativo. Segundo Eastman *et al.* (2011), com a tecnologia BIM há a possibilidade de criar digitalmente um ou mais protótipos virtuais precisos de uma construção.

Nesse ambiente, as matrizes tridimensionais geradas por computador contêm geometria e dados exatos necessários para o apoio às atividades da construção ao longo de suas fases, permitindo apreciação otimizada em comparação aos processos manuais.

Ainda conforme Eastman *et al.* (2011), a modelagem em tela modifica plenamente a maneira tradicional de projetar, o que indica a necessidade de nova metodologia para a construção civil. Tal transformação é expressiva, posto que concentra todas as informações do ciclo de vida de uma construção dentro de um único modelo, que funcionará como arrimo desde a idealização até a eventual fase de demolição de um empreendimento.

De acordo com Neto (2016), o processo convencional de averiguação de projetos é defasado contraposto às projeções viabilizadas pelo BIM. De um lado, a metodologia clássica é executada visual e manualmente, mantendo-a dependente do conhecimento prévio dos analistas, o que resulta maior delonga e falta de padronização na avaliação. Por outro lado, no método BIM, a análise automatizada possibilita focalizar precipuamente na relação de inconformidades e examinar de forma antecipada o cumprimento de diretrizes que poderiam passar despercebidas na guisa tradicional de análise.

Em prol do cumprimento de sua missão constitucional, a Força Aérea Brasileira (FAB) necessita empreender diversos projetos de engenharia em diversas organizações militares em todo o Brasil, o que envolve uma ampla variedade de características para cada tipo de obra militar. Nesse cenário, cumpre evidenciar a complexidade e a pluralidade de projetos que precisam ser analisados e aprovados, considerando a particularidade do cenário local e a natureza da edificação, fatores determinantes na especificação de projetos.

Nesse prisma, está inserido o Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I), organização que apoia vinte Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA) e vinte e duas Estações de Apoio ao Controle do Espaço Aéreo (EACEA) em sete estados da federação.

Assim, o presente ensaio defende que a implantação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I aprimora a eficiência na elaboração e execução dos projetos, sobretudo porque essa medida proporciona a redução de custos e a detecção antecipada de problemas, já que possibilita a modelagem tridimensional. Afora isso, confere maior celeridade e assertividade na análise dos projetos com a interação entre todos os projetistas na plataforma BIM, tornando o processo mais eficiente.

2 DESENVOLVIMENTO

A edição do Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, determinou a utilização do modelo BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, no âmbito da Administração Pública Federal, a partir de 1º de janeiro de 2021. Dessarte, evidenciou-se o compromisso em promover maior eficiência e transparência nas contratações públicas envolvendo o setor de construção civil.

No âmbito dessa estratégia, ressalta-se que a aplicação do BIM contribui para uma resposta ágil na proposição de soluções ao proporcionar maior velocidade na análise dos projetos. Contudo, por ser uma ferramenta relativamente nova na construção civil nacional, nem todos os profissionais envolvidos em projetos possuem o conhecimento necessário para explorar plenamente o potencial do BIM, aduzindo que a disseminação dessa tecnologia ainda requer maior alcance (Da Costa *et al.*, 2022).

Ademais, a incorporação do BIM facilita uma comunicação mais eficiente entre os planejadores, permitindo a antecipação da identificação de conflitos e, conseqüentemente, reduzindo a necessidade de retrabalho nos projetos. Esse aspecto revela um benefício adicional da tecnologia BIM, não apenas na agilidade da análise, mas também na prevenção de possíveis contratempos ao longo do ciclo de vida do projeto.

Posto isso, a estratégia nacional, ao estabelecer diretrizes para a disseminação dessa tecnologia, oportuniza a construção civil brasileira de atingir padrões mais elevados de eficiência, qualidade e redução de retrabalhos.

2.1 Redução de custos

O conceito do BIM repousa sobre três pilares fundamentais: tecnologia, processos e pessoas. Sua implementação efetiva demanda a criação de um modelo virtual, que possibilite a interação eficaz (interoperabilidade) entre diversas ferramentas computacionais. Além disso, exige um estudo detalhado do fluxo de informações em todas as fases do processo construtivo. Por último, a integração e colaboração entre todos os membros se tornam cruciais, promovendo abordagem abrangente e diversificada para o projeto em sua totalidade, sem se restringir a uma área disciplinar específica (Eastman *et al.*, 2011; Paiva, Campos e Queiroz, 2017).

Conforme ressaltado por Campestrini *et al.* (2015), o BIM, quando empregado para a extração de valores de custo, proporciona visão instantânea dos dispêndios previstos para o empreendimento no momento e configuração específicos. Essa capacidade de análise facilita a tomada de decisão da equipe, permitindo a avaliação da solução inserida no modelo e a busca por alternativas mais econômicas, quando necessário.

No contexto da indústria da construção, a aplicação do BIM tem demonstrado impactos significativos na redução de gastos ao longo do ciclo de vida dos projetos e na fase de execução. As tradicionais dificuldades enfrentadas na gestão de despesas em obras públicas, como imprecisões nas estimativas e alterações contratuais frequentes, encontram no BIM uma solução eficiente. No âmbito específico do Comando da Aeronáutica (COMAER), a defasagem tecnológica na metodologia manual de orçamentação culmina em desafios nos planos de obras, gerando transtornos para a Administração.

Dessa maneira, a implementação do BIM oferece aprimoramentos substanciais na estimativa de custos, superando as limitações da abordagem empírica predominante. Ao adotar a modelagem em 3 dimensões (3D), o BIM substitui premissas por uma definição precisa de elementos construtivos desde as fases iniciais, proporcionando análises de viabilidade técnica e econômica mais robustas.

Afora disso, ao facilitar a integração entre os agentes, a interoperabilidade do BIM contribui para orçamentos mais confiáveis.

Em paralelo, a visualização tridimensional proporcionada pelo BIM durante o estudo preliminar possibilita a antecipação de dados, conferindo maior rapidez e assertividade às decisões de viabilidade de projetos. Ao abdicar da abordagem em bidimensional, o BIM oferece informações mais precisas para a elaboração do Plano Plurianual de Obras, tornando-se um elemento crucial no planejamento estratégico.

Nesse sentido, a automação na quantificação e precificação dos itens da modelagem proporcionada pelo BIM minimiza erros na estimativa orçamentária, tornando o processo mais ágil e eficiente. Essa tecnologia reduz alterações contratuais futuras, uma vez que a análise de interferências durante as fases projeto impede inconsistências e erros, assegurando menores custos ao longo da execução.

Além disso, a detecção antecipada de problemas, possibilitada pela modelagem tridimensional do BIM, permite a resolução durante a fase de concepção do projeto, reduzindo o retrabalho em comparação com a identificação dessas interferências construtivas durante a execução da obra (Mendes Junior *et al.*, 2014).

Em suma, qualquer ajuste necessário no projeto, quando realizado na etapa de pré-obra, resulta em considerável economia. Nessa senda, ferramentas interligadas ao BIM desempenham papel determinante, proporcionando uma visualização clara e segura do projeto, contribuindo, assim, para a redução de custos (Quintas, 2019).

Diante do exposto, colige-se que a tecnologia BIM contribui expressivamente para a redução de custos. Conseqüentemente, sua implementação na Seção de Engenharia do CINDACTA I resulta maior objetividade na deliberação do planejamento dos esboços técnicos, em alto nível, a partir de dados de custos com precisão, antes mesmo da finalização do projeto, sobrelevando a economia dos projetos.

2.2 Maior assertividade e celeridade na análise dos projetos

Conforme destacado por Hippert e Araújo (2010), a visão contemporânea do BIM é considerá-lo não apenas como uma ferramenta tecnológica, mas como um meio para aprimorar a qualidade dos projetos.

Isto posto, a tecnologia BIM já se consolidou globalmente, sendo preferência nos desenvolvimentos de projetos e nas aplicações voltadas à gestão e controle de

obras. Baia (2017) ressalta que sua aplicação proporciona funcionalidades inovadoras, elevando a confiabilidade e qualidade nas etapas de projeto. Essa consolidação é evidenciada pelo crescimento contínuo do número de países que regulamentam a utilização do BIM em obras públicas.

Nessa ordem de ideias, constata-se que um dos principais benefícios do BIM reside na maneira como ele lida com informações. Ao utilizar dados inteligentes e automáticos, o BIM requer a definição precisa dos elementos, considerando características geométricas e paramétricas. A interação entre disciplinas na plataforma BIM visa a funcionalidade, superando a maneira clássica na formulação, controle e gestão de edificações.

Ademais, o BIM atua de forma integrada, garantindo que qualquer modificação em uma parte do projeto resulte em atualização inteligente e automática nas demais áreas. Quintas (2019) destaca que essa abordagem proporciona uma extração simplificada de informações do projeto em forma de documentos, oferecendo vantagens práticas, como a obtenção de tabelas com quantitativos e especificações variadas.

Sob tal prisma, estudos de casos, como o realizado por Shin, Lee e Kim (2018) em um canteiro de obras na Coreia do Sul, evidenciam a capacidade do BIM em evitar erros. Identificaram-se situações em que a aplicação do BIM teria prevenido onze erros em sete projetos diferentes. Da mesma forma, Thakkar *et al.* (2021) ressaltam, em um estudo de caso na Índia, que a inserção do BIM na fase de projeto poderia ter evitado oito erros em uma casa construída em Gujarat.

Na construção civil, a falta de interação entre projetistas e as limitações dos desenhos bidimensionais frequentemente resultam em projetos deficientes. O BIM, ao oferecer uma modelagem tridimensional e funcionalidades avançadas, proporciona maior eficácia na compatibilização de projetos de diferentes disciplinas. A visualização mais completa dos projetos em conjunto, facilitada pela modelagem 3D, reduz as interferências não detectadas em desenhos bidimensionais, minimizando erros durante a execução.

Portanto, verifica-se que a implementação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I aprimorará substancialmente a celeridade e assertividade da etapa de planificação de projetos na construção civil. A abordagem de engenharia simultânea proposta pelo BIM, que envolve a participação contínua de todos os intervenientes em todas as etapas do processo, suscita a eficiência dos projetos.

3 CONCLUSÃO

Após ressaltar a relevância da implementação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I, torna-se evidente que esta metodologia representa avanço significativo na gestão e execução de projetos na construção civil, especialmente em empreendimentos de alta complexidade e grande diversidade, como os da FAB.

Logo, a transição do método tradicional para a abordagem BIM reflete potencial transformador, favorecendo a redução de custos, a assertividade na tomada de decisões e celeridade. Com a competência do BIM em proporcionar visualização tridimensional detalhada, enseja-se eficiência na detecção antecipada de problemas.

Assim, este ensaio demonstrou que a implantação do BIM na Seção de Engenharia do CINDACTA I aprimora a eficiência na elaboração e execução dos projetos.

Na proposta, enfatizou-se a redução de custos oriunda da ferramenta, um dos pilares fundamentais do BIM. Atestou-se como a modelagem tridimensional, a automação dos quantitativos, e a análise antecipada de interferências contribuem para a eficiência financeira dos projetos.

Outrossim, a melhoria na celeridade e assertividade nos projetos é ressaltada como um benefício intrínseco à adoção do BIM. A abordagem multidisciplinar, a interoperabilidade entre as equipes e a atualização automática de informações garantem uma concepção mais precisa e eficiente, minimizando erros e retrabalho. A qualidade aprimorada não se limita apenas ao resultado da construção, mas permeia integralmente as fases do ciclo de vida do projeto.

Nesse prumo, ao considerar o panorama do CINDACTA I e a complexidade de seus projetos, a implantação do BIM na Seção de Engenharia se apresenta como uma escolha estratégica, pois carretará utilização inteligente de recursos financeiros e humanos.

Em paralelo à gestão mais eficaz dos recursos, a utilização do BIM contribuirá para a clareza na tomada de decisões das autoridades, baseadas em dados confiáveis e precisos, reduzindo questionamentos dos órgãos de controle externo. Por fim, fortalecerá a imagem do COMAER como Instituição diligente e que aplica modernas soluções no exercício de suas incumbências.

REFERÊNCIAS

- BAIA, D. V. S. **Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil**. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 157, n. 65, p. 5, 3 abr. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- CAMPESTRINI, T. F. *et al.* **Entendendo BIM**. Curitiba, PR, v. 1, 2015.
- DA COSTA, G. M. *et al.* Compatibilização de projeto com auxílio do BIM: análise da redução de custos em uma obra de habitação de interesse social. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e16411124625-e16411124625, 2022.
- EASTMAN, C. M. *et al.* **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.
- HIPPERT, M. A; ARAÚJO, T. T. BIM e a qualidade do projeto: um estudo de caso em uma pequena empresa de projeto. **XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC 2010)**, Canela, 2010.
- MENDES JUNIOR, R. *et al.* Integração da modelagem da informação da construção (BIM) com o planejamento e controle da produção. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 15, 2014.
- PAIVA, M. P.; CAMPOS, A. M. R, & Queiroz, W. R. M. *BIM-Building Information Construction: revisão de literatura*. In: **VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, Paraná, 2017.
- QUINTAS, M. C. S. Metodologia BIM para controle de Obras Públicas. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 15, n. 15, p. 13-21, jun. 2019. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/262>. Acesso em: 10 mar. 2024.
- SHIN, M. H.; LEE, H. K.; KIM, H. Y. Benefit–cost analysis of building information modeling (BIM) in a railway. **Sustainability**, v. 10, n. 11, p. 4303, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10114303>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- THAKKAR, H. *et al.* Application of building information modelling (BIM) in a residential project in India: benefit-cost analysis. **International Journal of Engineering Technologies and Management Research**, v. 8, n. 7, p. 1-18, 2021.