



## CONFORMIDADE DAS DIRETRIZES DE CONTRATAÇÃO EM GUIAS BIM BRASILEIROS COM A ISO 19650

Nathália Araújo Pinto | Universidade Federal do Paraná | araujo.np@hotmail.com  
Sérgio Scheer | Universidade Federal do Paraná

### Resumo:

Considerando o contexto atual, caracterizado pela disseminação do *Building Information Modeling* (BIM), os requisitos de informação desempenham um papel essencial na gestão dos dados nos processos de projeto, construção, operação e manutenção na construção civil. Esses requisitos são fundamentais para garantir a eficácia do BIM, possibilitando uma gestão eficiente das informações. Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é analisar as diretrizes de contratação presentes em diferentes guias e cadernos BIM disponíveis no Brasil, com base nas orientações estabelecidas pela ABNT NBR ISO 19650, partes I e II. A presente pesquisa baseia-se em uma abordagem metodológica qualitativa, de caráter exploratório e, em relação aos procedimentos, é classificada como estudo de caso. A análise dos dados foi estruturada em etapas, incluindo a identificação e classificação das informações coletadas buscando avaliar alinhamentos com os padrões normativos e identificar lacunas remanescentes nas publicações. Os resultados indicam que a maioria dos guias apresenta recomendações simplificadas, adequadas à disseminação do BIM, mas insuficientes para garantir a plena conformidade com os requisitos da ISO 19650. Essa limitação representa um desafio, especialmente em projetos mais complexos, que exigem integração rigorosa entre agentes e fases do ciclo de vida da construção. Nesse sentido, o estudo reforça a importância da revisão e constante atualização dos guias nacionais, promovendo a adoção de práticas mais alinhadas aos padrões e normativas existentes, com o objetivo de aumentar a competitividade e a eficiência do setor.

**Palavras-chave:** Modelagem da Informação, requisitos de informação, contratação.

### Abstract:

Information requirements have played an essential role in managing data in the building industry's design, construction, operation, and maintenance processes in recent years, characterized by the spread of Building Information Modeling (BIM). These requirements are fundamental to ensure the effectiveness of BIM, allowing efficient information management. This study analyzes the hiring guidelines presented in different BIM guides and booklets available in Brazil, based on the recommendations established by ABNT NBR ISO 19650, parts I and II. This research is based on a qualitative methodological approach of an exploratory nature, and in terms of procedures, it is classified as a case study. Data analysis was structured in stages, including identifying and sorting the information collected to assess its concordance with the normative standards and



identify remaining gaps in the publications. The results indicate that most of the guides present simplified recommendations, which may be suitable for disseminating BIM but need to be more sufficient to guarantee integral conformity with the requirements of ISO 19650. This limitation represents a challenge, especially in complex projects requiring rigorous integration between people and phases of the construction life cycle. Based on the results, the study reinforces the importance of reviewing and constantly updating national guides, promoting the introduction of practices that are by existing standards and regulations, and helping increase the sector's competitiveness and efficiency.

**Keywords:** Information modeling, information requirements, hiring.

## 1. Introdução

A implementação do BIM desencadeia transformações significativas no processo de trabalho tradicional, ao mesmo tempo em que requer a incorporação de novas necessidades técnicas e organizacionais no setor da construção civil. (EASTMAN et al., 2021).

Projetos executados com a implementação do BIM apresentam fases e entregáveis altamente detalhados, intrinsecamente vinculados a um ambiente colaborativo. Esse espaço compartilhado de informações abrange todas as partes envolvidas no projeto e é respaldado por um escopo e condições de colaboração bem definidos (MELHADO, MANZIONE E NÓBREGA, 2021).

Grande parte do sucesso nesse conjunto de processos depende da qualidade e organização das atividades de projeto. Em particular, a especificação dos objetivos do ativo e sua transcrição em requisitos de informação claros e mensuráveis, uma vez que esses requisitos constituem a base para todas as demais avaliações.

Esses pontos reiteram a importância de um contrato bem elaborado, que abranja todas as informações essenciais para o início do projeto. Além disso, é importante que esses aspectos sejam devidamente documentados, de forma a assegurar a sua manutenção ao longo de todo o ciclo de vida do ativo, garantindo assim, a integridade e clareza entre todas as partes envolvidas.

Conforme enfatizado por Leusin (2023), a adequada definição das informações inseridas nos contratos representa um elemento fundamental que pode contribuir substancialmente para o êxito na adoção do processo BIM, enquanto a sua ausência certamente se apresentará como um obstáculo as boas práticas relacionadas ao uso e implementação do BIM.

A norma ABNT NBR ISO 19650, baseada na mesma norma internacional publicada em 2018, representa um marco significativo para a gestão de informações na indústria da construção civil no Brasil. Essa norma estabelece que é de responsabilidade do contratante a definição inicial das necessidades para a gestão da informação, tanto em relação ao produto quanto ao ativo, bem como em relação à fase de produção e troca de informações.

É importante destacar que a norma não especifica como documentar esses requisitos, deixando essa decisão a critério das partes envolvidas. Além disso, vale ressaltar que os requisitos relacionados ao projeto e ao produto só são consolidados após a formalização do contrato, uma vez que dependem da participação dos projetistas contratados para sua completa definição.

Apesar de não apresentar um caráter prescritivo, a norma recomenda, conforme processo de gestão da informação – determinação das necessidades no item 5.2.1 da parte II, que o contratante deve definir:

- a) Os requisitos de informação do contratante a serem atendidos durante o contrato;
- b) O nível de informação requerido para atender a cada requisito de informação;
- c) Os critérios de aprovação de cada requisito de informação;
- d) As informações de suporte que os licitantes líderes possam necessitar para compreender os requisitos de informação, seus processos e critérios de aprovação;
- e) As datas, relativas aos pontos de decisão, de entrega e de tomada de decisões.

Essas definições podem ser incorporadas aos requisitos do empreendimento, integrando-se ao protocolo BIM da organização ou a procedimentos de projeto BIM externos. Embora essas recomendações estabeleçam diretrizes claras para o processo de contratação e início do desenvolvimento do projeto por parte do contratante, é relevante observar que a norma é, em sua essência, genérica. Isso se deve ao fato da ISO19650 poder ser aplicada em contextos muito diversos, o que, por sua vez, demanda interpretações em situações práticas ou mais detalhadas.

Segundo Leusin (2023, p. 116) “Isso ainda é mais relevante quando se trata de sua aplicação no plano nacional, tanto que a ISO prevê que sejam desenvolvidos anexos nacionais, que podem esclarecer pontos específicos da realidade do país (...)”. Através desses anexos ou guias BIM, diretrizes e boas práticas podem ser difundidas entre as empresas e profissionais do setor.

A ISO/TS 12911 define o guia BIM como um documento que orienta os usuários na obtenção de resultados desejados por meio do uso do BIM. Esses documentos são elaborados para diferentes propósitos e níveis de detalhe, geralmente por governos, organizações ou desenvolvedores de software. Contudo, não existe uma definição única e padronizada para protocolos e diretrizes BIM, devido às variações nos contextos empresariais, objetivos e aplicações.

No Brasil, diversos guias, criados por instituições governamentais e associações do setor de construção civil, buscam estabelecer diretrizes e boas práticas para integrar o BIM com sucesso no setor da construção civil. Entre os conteúdos presentes nesses guias e cadernos, são encontradas diretrizes para contratações em BIM.



## 2. Objetivo

No contexto apresentado, este estudo foi conduzido com o propósito de investigar as diretrizes estabelecidas nos procedimentos de contratação de projetos em BIM, conforme delineadas em manuais e guias nacionais relacionados à aplicação do uso do BIM, em comparação com as orientações equivalentes estipuladas na norma ABNT NBR ISO 19650, partes I e II.

## 3. Metodologia

Esta pesquisa tem como fundamento uma abordagem metodológica qualitativa, com um enfoque exploratório e, em termos de método, é categorizada como um estudo de caso (GIL, 2017).

As unidades de análise definidas para o presente estudo foram os guias e cadernos BIM publicados no Brasil em ordem cronológica nos últimos 10 anos, apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1. Unidades de análise definidas

	<b>Título</b>	<b>Organização</b>	<b>Publicação</b>
Guia 1	Guia Boas Práticas em BIM	AsBEA <sup>1</sup>	2015
Guia 2	Guias BIM	CBIC <sup>2</sup>	2016
Guia 3	Coletânea Guias BIM	ABDI-MDIC <sup>3</sup>	2017
Guia 4	Guias de Contratação	BFB <sup>4</sup>	2023
Guia 5	Guia Prático BIM	Sinduscon <sup>5</sup>	2023
Guia 6	CRTBIM	DNIT <sup>6</sup>	2024

1. AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura; 2. CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção; 3. ABDI-MDIC – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; 4. BFB – BIM Fórum Brasil; 5. Sinduscon – Sindicato da Indústria da Construção Civil; 6. DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Foram selecionados os guias e coletâneas mais relevantes e acessíveis no contexto nacional e que apresentassem correlação com a proposta definida para o estudo. Alguns dos cadernos estão separados por volumes, nesses casos foram consideradas as coletâneas completas, incluindo todos os seus fascículos e volumes publicados.

Para estruturar as análises comparativas, foram definidas as seguintes etapas de trabalho.

1. Leitura completa dos guias de referência;



2. Levantamento dos requisitos do processo de gestão de informação relativos às contratações constantes em cada um dos guias e de que maneira essas informações são apresentadas nos documentos;
3. Identificação das 5 informações chaves sugeridas pela norma em relação aos deveres do contratante no que tange os requisitos de informação;
4. Atribuição de pesos e classificações para as informações analisadas, conforme demonstrado a seguir:

### **‘2’ - atende**

O guia/caderno apresenta as informações de forma detalhada.

### **‘1’ atende parcialmente**

O guia/caderno apresenta as informações parcialmente.

### **‘0’ não atende**

O guia/caderno não cita as informações apresentadas em norma ou apresenta informações não condizentes com a normativa.

Para as análises referentes ao processo de gestão de informação relativos às contratações aplicou-se peso/fator “2” para as informações dos requisitos que devem ser levantados antes e durante o processo de elaboração e assinatura de contrato. Ou seja, o OIR - Requisitos de informação da organização e o AIR - Requisitos de informação do ativo. Essa abordagem foi proposta para dar enfoque nas etapas de contrato e pré-contrato, em alinhamento com o objetivo da pesquisa.

5. Definição da pontuação de cada guia e análise dos resultados para identificação das principais diferenças entre os documentos e avaliação das informações apresentadas, além da classificação do material mais completo.

## **4. Apresentação dos resultados**

Conforme apresentado por Ribeiro et al (2021), os requisitos de informação especificam as informações precisas necessárias para que, quando forem recebidas pelos contratados, possam realizar seu propósito com êxito. No que se refere aos quatro tipos de requisitos de informação descritos na ISO 19650 identifica-se as seguintes considerações em relação aos guias analisados.

### **4.1. Requisitos de informações organizacionais**

Segundo a norma ISO 19650, este requisito define as informações a serem entregues para apoiar as operações de negócios e objetivos estratégicos mais amplos de uma organização. A partir desse conceito, identifica-se que o Guia 1 não faz menção aos requisitos de informações organizacionais, apenas aos de projetos e troca de informação.



O Guia 2 apresenta considerações em relação aos objetivos estratégicos organizacionais, mas relaciona esses objetivos apenas com o processo de implementação do BIM e não diretamente com o processo de contratação.

O Guia 3 apresenta um fluxograma de subprocessos e indica as principais definições de premissas que podem incluir análises financeiras, de risco, de mercado de modo a se obter o mínimo risco para o contratante. Além disso, o guia explicita a importância da antecipação de definições por parte do contratante na denominada “fase de injeção”, anterior ao desenvolvimento do projeto.

Considerando as informações apresentadas no Guia 4, verifica-se que por ter sido elaborado após a publicação da norma, o documento apresenta os conceitos abordados e expõe claramente a definição dos requisitos relacionados às organizações.

O Guia 5 apresenta apenas os requisitos de troca e entrega de informação e cita brevemente a existências dos requisitos do contratante, por exemplo para a elaboração do BEP pré-contrato, mas não explora as informações organizacionais.

No Guia 6 o DNIT apresenta e cita esse requisito da norma descrevendo o mapa estratégico da organização do ano de 2023 a 2026. Além disso, o documento lista os objetivos BIM da organização, sendo um bom exemplo do estabelecimento desses requisitos em conformidade com a ISO 19650.

#### 4.2. Requisitos de informações de ativos

O AIR estabelece com precisão as informações que os provedores devem fornecer sobre um ativo específico. Isso orienta os prestadores de serviços quanto às informações necessárias para cumprir os requisitos, além de poder ser utilizado como ferramenta auxiliar na seleção de candidatos durante o processo de contratação.

Em relação aos guias, identificou-se que no Guia 1 é destacado que disponibilizar as informações sobre o ativo de maneira atualizada e confiável deve ser um dos objetivos do contratante. O documento ainda cita que, no contexto brasileiro, os usos BIM ainda estão muito voltados apenas para a fase de projeto, com pouca participação dos contratantes nesse processo.

O Guia 2 discorre sobre o uso do modelo BIM como ferramenta de apoio no processo de manutenção e operação da edificação, porém não cita a importância da determinação de todos esses requisitos mesmo antes das contratações. Já o Guia 3 apresenta essa prática de solicitação dos requisitos de informações de ativos como uma prática comum nos modelos de contratação internacionais, mas não descreve detalhadamente a informação.

No Guia 4 apresenta detalhadamente esses requisitos, de acordo com as definições apresentadas pela ISO 19650 mas poderia complementar as informações apresentadas com exemplos de documentos que auxiliem na

prática o domínio desse processo pelas empresas contratantes. Tratando-se do Guia 5 o documento fala sobre a contratação do serviço de *AsBuilt*, mas apenas como uma preocupação no pós-obra.

O Guia 6 apresenta claramente as informações a respeito dos requisitos do ativo, cita a norma ISO 19650 e sugere a elaboração de um manual de operação e manutenção para cada ativo.

#### 4.3. Requisitos de informações de projetos

Pode-se dizer que o PIR representa as necessidades de informação da empresa a nível processual e constitui uma referência para a gestão da informação e para uma estruturação linear do conteúdo da informação.

Nos casos analisados, temos um consenso nos guias 1, 2, 3 e 5 em relação ao termo "Nível de Desenvolvimento" apresentado juntamente com os conceitos de LOD (*Level of detail*) e LOI (*Level of information*). Apenas o Guia 4, posterior a publicação da norma ISO 19650, apresenta uma perspectiva diferente. Esse guia argumenta que a definição de LOD pode ser trabalhosa e pouco eficaz em alguns casos específicos.

Os guias 4 e 5 apresentam o conceito de "Nível de Informação Necessária", conforme a ISO DIS 7817. Esse conceito é mais abrangente e vantajoso, pois permite uma especificação mais focada em classes de elementos e facilita a verificação automatizada por meio do IDS (*Information Delivery Specification*).

No geral os guias apresentam a ideia de requisitos para projetos, mas o CTRBIM do DNIT, por se tratar de um caderno específico, acaba sendo mais autoexplicativo por apresentar de maneira prática as informações necessárias.

#### 4.4. Requisitos de informações de troca de informação

O EIR é o documento que detalha todo o fluxo de trabalho, antecipando todo o processo de projeto e construção.

Apesar de não especificarem em que momento esses requisitos devem ser definidos e apresentados, os guias 1 e 3 trazem informações relevantes sobre a troca de informações e interoperabilidade entre os envolvidos. Os documentos citam ainda o Plano de Execução BIM, mas não identificam a necessidade dessas informações estarem definidas no Pré-BEP, o qual não chega a ser citado no Guia 1.

O Guia 2 não apresenta informações sobre os requisitos de troca de informação. No Guia 4, essas informações são citadas, mas não são completamente detalhadas, apesar do documento citar a norma ISO 19650 e deixar claro a diferença do BEP e Pré-BEP, que é um documento específico para o processo pré-contratual. Os Guias 5 e 6 comentam sobre os pacotes de entrega, ambiente comum de dados e trabalho colaborativo, mas novamente o Guia 6 detalha um pouco melhor esses requisitos.



## 5. Discussão dos resultados

A partir das informações apresentadas e analisando também as 5 informações chaves sugeridas pela norma em relação aos deveres do contratante no que tange os requisitos de informação, foram numerados os dados levantados e analisados a partir da tabela resumo apresentada a seguir.

Quadro 1. Análise das informações chave

Descrição	Fator	Guia 1 (AsBEA)	Guia 2 (CBIC)	Guia 3 (ABDI)	Guia 4 (BFB)	Guia 5 (Sindus con)	Guia 6 (DNIT)
Os requisitos de informação do contratante a serem atendidos durante o contrato	1	1	0	1	2	1	2
O nível de informação requerido para atender a cada requisito de informação	1	1	2	1	2	1	2
Os critérios de aprovação de cada requisito de informação	1	0	1	0	1	0	1
As informações de suporte que os licitantes líderes possam necessitar para compreender os requisitos de informação, seus processos e critérios de informação	1	0	0	0	1	0	1
As datas relativas aos pontos de decisão, de entrega e de tomada de decisão	1	0	1	0	1	1	1
Requisitos de informações organizacionais	2	0	1	0	2	0	2
Requisitos de informações de ativos	2	0	1	1	2	0	2
Requisitos de informações de projetos	1	1	1	2	2	1	2





Requisitos de informações de troca de informações	1	1	0	1	1	1	2
<b>Totais</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>19</b>

É possível observar, a partir dos resultados obtidos, que os guias que apresentaram maior conformidade com a norma são os guias 2, 4 e 6, com somatórios equivalentes a 9, 18 e 19 pontos, respectivamente. Vale ressaltar novamente que os guias 4, 5 e 6 são os únicos elaborados após a publicação da ISO 19650.

Os guias 1 e 5 apresentaram pontuações menores, tendo o Guia 5 maior foco nos requisitos de informações relacionados ao projeto e o Guia 1 nos requisitos de troca de informações entre os envolvidos e procedimentos de compatibilização e interoperabilidade.

A partir dos dados levantados, é possível observar na Figura 1 que o requisito relacionado aos processos de contratação mais bem detalhado nos guias foi o nível de informação requerido e os requisitos de projeto, sendo os Guias 4 e 6 os documentos que apresentam essa informação mais atualizada e bem apresentada conforme a ISO 19650.

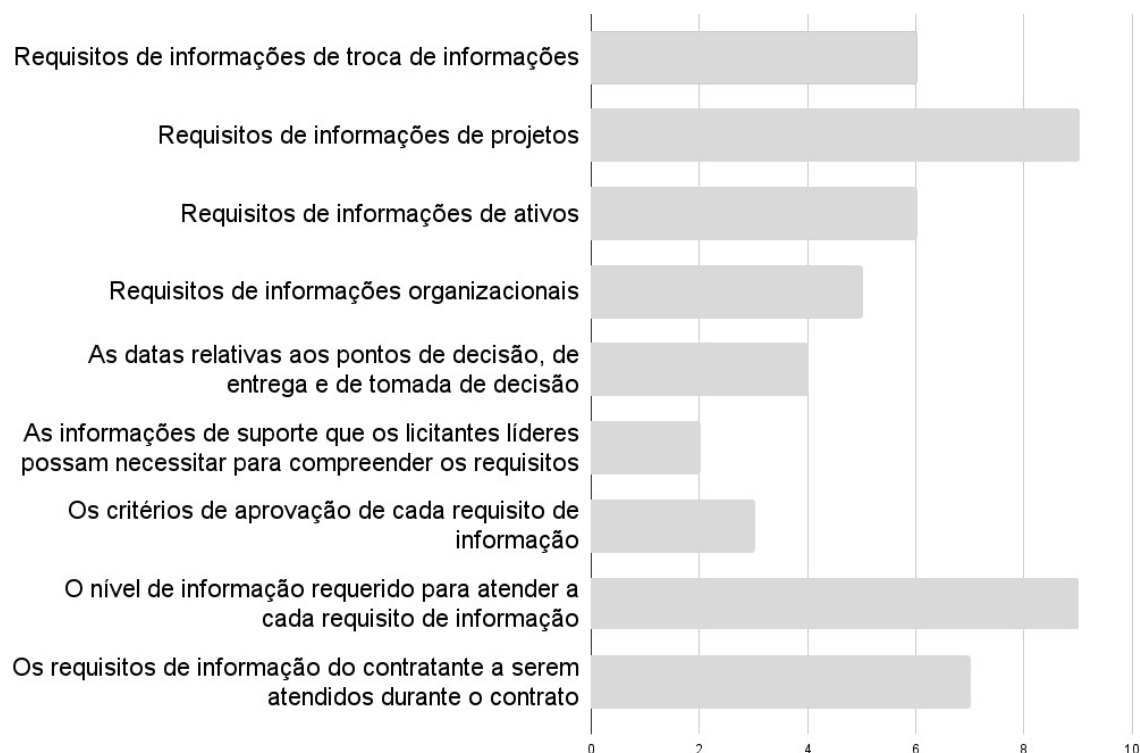


Figura 1: Análise das informações chave

Fonte: O autor (2024).

## 6. Considerações finais

De forma geral, ao analisar a maioria dos guias publicados antes da ISO 19650, observa-se que esses documentos oferecem contribuições significativas para os processos de definição de requisitos de informações. No entanto, apresentam falta de clareza e detalhamento na relação desses requisitos com o processo contratual. Além disso, não fornecem uma orientação precisa sobre o momento em que o contratante deve estabelecer esses objetivos.

A presença de informações simplificadas em alguns aspectos e relativamente desatualizadas em outros faz com que os guias 1, 2 e 3 possam, potencialmente, dificultar a implementação dos requisitos definidos pela ISO 19650. Essa dificuldade torna-se ainda mais evidente ao compará-los com materiais mais recentes, como o Guia 4, publicado pelo BIM Fórum Brasil, que apresenta avanços significativos.

Por outro lado, ao considerar os guias publicados após a entrada em vigor da ISO 19650, verifica-se que, apesar de incorporarem os conceitos e acrônimos trazidos pela norma, ainda mantêm um caráter genérico. Nesse contexto, o caderno do DNIT destaca-se como o mais completo, por traduzir alguns desses conceitos para a prática, podendo, assim, servir como base para outros processos de implementação.

Segundo Mirniazmandan, Lino e Azenha (2022), os guias de BIM desempenham um papel essencial na simplificação da compreensão e adoção dessa metodologia. Esses documentos são amplamente requisitados pelas organizações, pois auxiliam na padronização dos processos internos, bem como no alinhamento do conhecimento e da capacitação de seus colaboradores em BIM.

Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de atualizar esses guias, especialmente no que diz respeito à inclusão de informações mais detalhadas sobre as fases contratuais, em conformidade com as diretrizes da ISO 19650. Essa atualização contribuiria para uma maior clareza e consistência na implementação do BIM na indústria da construção no Brasil.

Para trabalhos futuros, recomenda-se aprofundar as diretrizes da norma, explorando critérios comparativos mais amplos e incluindo análises de outros cadernos e guias nacionais.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-1**: Organização e digitalização da informação acerca de edificações e construção civil, incluindo a modelagem da informação da construção - Gestão da informação utilizando a modelagem da informação da construção (BIM) - Parte 1: Conceitos e fundamentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-2**: Organização e digitalização da informação acerca de ativos construídos,

incluindo a modelagem da informação da construção (BIM) - Gestão da informação utilizando a modelagem da informação da construção – Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia**: Coletânea Guias BIM ABDI - MDIC. Brasília, 2017. Disponível em: [https://api.abdi.com.br/file-manager/upload/files/GUI\\_BIM04\\_20171101\\_web.pdf](https://api.abdi.com.br/file-manager/upload/files/GUI_BIM04_20171101_web.pdf). Acesso em 08 dez. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM**. Fascículo I. 2013. Disponível em: <https://www.asbea.org.br/wp-content/uploads/2022/07/BIM1.pdf>. Acesso em 08 dez. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM**. Fascículo II. 2015. Disponível em: <https://www.asbea.org.br/wp-content/uploads/2022/07/BIM2.pdf>. Acesso em 08 dez. 2024.

BIM FÓRUM BRASIL. **Guias de Contratação BIM: Conceitos básicos e requisitos para contratação BIM**. Vol. 1. 2023. Disponível em: <https://mkt.bimforum.org.br/guiasp-gbg>. Acesso em 08 dez. 2024.

BIM FÓRUM BRASIL. **Guias de Contratação BIM: Diretrizes para Contratos BIM**. Vol. 2. 2023. Disponível em: <https://mkt.bimforum.org.br/guiasp-gbg>. Acesso em 08 dez. 2024.

BIM FÓRUM BRASIL. **Guias de Contratação BIM: Diretrizes para Licitações BIM**. Vol. 3. 2023. Disponível em: <https://mkt.bimforum.org.br/guiasp-gbg>. Acesso em 08 dez. 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**: Coletânea Guias BIM CBIC. Vol. 1 ao 5. Brasília, 2016. Disponível em: <https://cbic.org.br/faca-o-download-da-coletanea-bim-no-site-da-cbic/>. Acesso em 08 dez. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Caderno de Requisitos Técnicos BIM do DNIT**. Brasília, 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/mosaico-de-servicos/documentos-tecnicos-bim/CRTBIM\\_2024.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/mosaico-de-servicos/documentos-tecnicos-bim/CRTBIM_2024.pdf). Acesso em 08 dez. 2024.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre. Bookman, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. Atlas, 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TS 12911:2023**: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Framework for specification of BIM implementation. Oslo: ISO, 2023.



LEUSIN, S. **Gerenciamento e Coordenação De Projetos BIM**. Rio de Janeiro. GEN LTC, 2023.

MANZIONE, L. MELHADO, S. NOBREGA, C. **BIM e inovação em gestão de projetos: de acordo com a ISO 19650**. 1ed. LTC, Rio de Janeiro, 2021.

RIBEIRO, T. et al. Compreensão dos requisitos de informação da ISO 19650. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021.

MIRNIAZMANDAN, S; LINO, J; AZENHA, M. Revisão Sistemática de guias BIM internacionais com vista à sua aplicação numa organização. In: **4º CONGRESSO PORTUGUÊS DE BUILDING INFORMATION MODELLING**, 2022. Anais [...]. Lisboa: PTBIM, 2022.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia Prático BIM: Contratação e início da implantação**.2023. Disponível em: [https://sindusconpr.com.br/img/guia-pratico-bim/GUIAPRATICOBIM\\_min.pdf](https://sindusconpr.com.br/img/guia-pratico-bim/GUIAPRATICOBIM_min.pdf). Acesso em 08 dez. 2024.



## PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO BUILDING INFORMATION MODELING EM SALA DE AULA

Ana Camelo | Instituto Federal do Rio Grande do Norte |  
[ana.camelo@escolar.ifrn.edu.br](mailto:ana.camelo@escolar.ifrn.edu.br)

Josyanne Giesta | Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Alfredo Neto | Instituto Federal do Rio Grande do Norte

### Resumo:

O presente estudo visa apresentar uma proposta de implementação do Building Information Modeling (BIM) na sala de aula de cursos da área de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) com o viés de planejamento e controle de obras. Em uma era de transformação digital e necessidade crescente de mão de obra especializada em BIM, torna-se fundamental a formação de profissionais qualificados para lidar com essa metodologia, uma vez que o mercado de trabalho se moderniza cada vez mais. No entanto, a partir da consulta do estado da arte no tema mediante uma Revisão Bibliográfica da Literatura, observou-se uma lacuna tangível no ensino de BIM nas grades curriculares da área, pois existem diversos estigmas relacionados ao uso dele e ao seu manuseio. Por isso, foi aplicada a metodologia científica de Design Science Research, onde se estudou, como artefato, a inserção dos BIM nos currículos. Assim, a pesquisa buscou identificar maneiras de aplicar o BIM e foi desenvolvido, como resultado, um modelo universal de implementação em sala de aula do método no aprendizado de alunos da área AECO, o qual envolve o estudo da teoria e a sua execução prática. Ele pode ser aplicado e adaptado para as especificações de cada ramificação da Construção Civil e, assim, transformar a formação dos profissionais da área, levando a uma reestruturação na aplicação do BIM como um todo.

**Palavras-chave:** Building Information Modeling, Currículos, Implementação.

### Abstract:

This study suggests a proposal for implementing Building Information Modeling (BIM) in the classroom of Architecture, Engineering, Construction, and Operations (AECO) courses, focusing on construction planning and control. In an era of digital transformation and a growing need for a workforce specialized in BIM, it is essential to train qualified professionals to deal with this methodology, as the job market modernizes more and more. However, by consulting the state of the art on the subject through a Bibliographic Review of the Literature, a

tangible gap was observed in the teaching of BIM in the curricula of the area, as there are several stigmas related to its use and handling. For this reason, the scientific methodology of Design Science Research was applied, where the insertion of BIM into curricula was studied as an artifact. Thus, the research sought to identify ways of using BIM and, as a result, a universal model was developed for classroom implementation of the method in the learning of AECO students, which involves the study of theory and its practical implementation. It can be applied and adapted to the specifications of each branch of the construction industry and thus transform the training of professionals in the field, leading to a restructuring of the application of BIM as a whole.

**Keywords:** Building Information Modeling, Curriculums, Implementation.

## 1. Introdução

O Building Information Modeling (BIM) é descrito como um conjunto de tecnologias e processos integrados, de maneira a garantir a criação, utilização e atualização de modelos digitais de uma construção de modo colaborativo (Brasil, 2020). Este serve a todos os profissionais, que trabalham de forma integrada nas etapas de um projeto e ao longo do ciclo de vida de uma construção. Dentre os benefícios do BIM, conforme indicado pelo Building Information Modeling Project Execution Planning Guide (Messner *et al.*, 2019), estão a maior qualidade de projeção através de análises, melhor compreensão da construção a ser executada por conta das condições locais, planejamento de obra, e inovação por meio dos modelos digitais.

Nessa perspectiva, diante do quadro de implementação do BIM no mundo, o Brasil, através do Decreto Federal nº 10.306 de 02 de abril de 2020, estabeleceu a utilização do BIM na execução direta e indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. Assim, a partir de sua popularização, cresce a demanda por profissionais habilitados, e surge a necessidade de o BIM ser parte do projeto pedagógico de cursos da área de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), sendo adotado por instituições de ensino técnico e superior. Segundo Barison e Santos (2011), essas necessitam inserir o BIM na matriz curricular de seus cursos como forma de preparar os futuros profissionais para as novas exigências do mercado de trabalho e têm um papel importante em formar uma próxima geração de profissionais que entendam o BIM e estejam aptos a aplicá-lo em seu cotidiano de trabalho.

Isso é exposto e abordado, ainda, pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) no Projeto Construa Brasil, o qual busca a melhoria do ambiente de negócios do setor da construção, com foco no ganho de produtividade e competitividade do setor. Para isso, o programa atua em três diferentes eixos: desburocratização, industrialização e digitalização (RECEPETI, 2024). Este, então, possui ações para a difusão do Building Information Modeling e propõe um Guia para Planos de Implementação BIM Curricular – PIBc. É evidente, portanto, a necessidade de difusão desse conceito no meio acadêmico.

Em exemplificação, em estudo realizado por Giesta *et al.* (2020), em uma turma do segundo período do curso de Edificações, experimentou-se o efeito do BIM em uma unidade de estudo da disciplina de Construção Civil I. Assim, evidenciou-se que, na comparação de dois grupos, um com e outro sem a utilização do BIM, o grupo que aplicou BIM apresentou maior sucesso na atividade proposta, chegando a obter um percentual de 80% de acerto. Entretanto, conforme os autores indicaram, as dificuldades em inserir o BIM em ementas estruturadas advêm de barreiras culturais e pedagógicas presentes nas instituições de ensino cujo corpo docente necessita superar para a progressão de tal implementação. Há, ainda, a falta de capacitação para lidar com as tecnologias da nova plataforma e da resistência dos membros da academia em permitir que a inovação agregue valor e benefícios aos seus trabalhos.

Acerca do exposto e da evidente necessidade de implementar o Building Information Modeling nos currículos dos cursos AECO, este trabalho objetiva explorar o estado da arte em relação à temática e, assim, desenvolver um modelo teórico de inserção do BIM em disciplinas relacionadas ao planejamento e controle de obras.

## **2. Métodos**

O método de pesquisa adotado neste estudo foi o Design Science Research (DSR), sistemática que visa produzir, adaptar e alterar sistemas organizacionais e situações já existentes para alcançar resultados melhores em diferentes áreas (Lacerda *et al.*, 2013), de maneira a gerar conhecimento que seja aplicável e útil para a solução de problemas, melhoria de sistemas já existentes e, ainda, criação de novas soluções ou artefatos (Venable, 2006).

Nesse viés, o DSR é fundamentado na produção e avaliação de “artefatos”, os quais podem ser classificados como: a) Constructos, o qual discrimina os problemas dentro de um domínio, assim como as suas soluções; b) Modelos, caracterizados por serem conjuntos de proposições referentes às relações entre os constructos; c) Métodos, conjunto de passos usado para executar uma tarefa; e d) Instanciações, concretização de um artefato em seu ambiente (March; Smith, 1995). Neste estudo, o artefato abordado foi o ensino do Building Information Modeling (BIM).

O princípio da aplicação do DSR é a fase de Conscientização, momento de maior compreensão do objeto de pesquisa e da problemática estudada. Para tal, foi utilizado o método Revisão Sistemática da Literatura (RSL), um tipo de estudo secundário rigoroso por meio do qual se torna viável a vista e a organização do material encontrado em diferentes acervos e periódicos (Dermeval; Coelho; Bittencourt, 2020). Por sua vez, o estudo do estado arte conferiu aos autores a percepção holística do já abordado no campo de pesquisa, de maneira a dinamizar o trabalho, permitindo identificar, avaliar e interpretar os estudos mais importantes quanto à inserção do estudo do BIM na academia.

Nesse contexto, sabendo-se dos principais estudos na área, assim como das possíveis ramificações de pesquisa, compreendeu-se os conteúdos fundamentais, materiais e processos necessários para ocorrer o ensino e a implementação do BIM. Por conseguinte, executou-se a Sugestão, a segunda etapa do DSR, um procedimento essencialmente criativo, permitindo o desenvolvimento de um modelo a ser aplicado de maneira universal nos programas pedagógicos de cursos das áreas de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação no Brasil.

Por fim, foram utilizados como objetos de estudo específicos os programas pedagógicos do curso técnico em Edificações e do bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal do Rio Grande do Norte. A partir desses, foi possível identificar assuntos abordados e necessários à formação de um profissional qualificado para aplicar e lidar com o BIM no planejamento e controle de obras.

### **3. Resultados e Discussão**

A partir da revisão bibliográfica desenvolvida mediante a metodologia de Revisão Sistemática da Literatura, evidenciou-se a presença de diversas lacunas nas propostas do ensino do BIM no Brasil, das quais destaca-se a falta de um modelo principal que possa ser aplicado em diferentes níveis de ensino e adaptado às áreas da construção civil e suas necessidades. Isto é, observou-se uma notável carência no interesse em incorporar o Building Information Modeling (BIM) nas grades curriculares dos cursos da área de construção civil. Levou-se em consideração, então, essa janela como um indicativo de que é fundamental a pesquisa e a produção de material acadêmico quanto ao BIM nos currículos.

Nesse sentido, no referente a periódicos, identificou-se que, após aplicar os filtros e identificar as palavras-chave em dois acervos, Scopus e Web of Science, apenas 18,8% dos artigos foram incluídos, uma vez que os materiais disponíveis, apesar de tratarem do BIM na academia, não se aprofundaram quanto à inserção de disciplinas ou sua abordagem nos currículos da área. Entretanto, após o ano de 2020, notou-se um aumento significativo nos estudos do tema, o que é congruente ao estabelecimento do Decreto-Lei 10.306, de 2 de abril de 2020, relativo à utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal (Brasil, 2020). Tal estratégia, no entanto, deve ser acompanhada à formação de profissionais capacitados a lidar e trabalhar de modo eficiente com o BIM em seus cotidianos, realidade que não se assemelha à atualidade dos programas de cursos AECO e é refletida na quantidade de estudos existentes. O cenário atual do BIM no país, porém, exige uma qualificação cada vez maior dos trabalhadores devido às demandas governamentais.

Acerca do exposto, embora 23 Instituições de Ensino Superior brasileiras possuam iniciativas de ensino BIM (Böes, 2019), as pesquisas relacionadas a experiências didáticas de inserção do BIM são relativamente novas no Brasil.



Até o momento, existem poucos estudos que investigaram a associação entre hipóteses de inserção do ensino do BIM na matriz curricular de cursos de Engenharia Civil e uma abordagem baseada em competências BIM individuais. Como solução, os pontos cruciais para sua implantação no Brasil são a necessidade de entendimento do BIM pelo corpo docente e a revisão na estrutura das matrizes curriculares (Ruschel, Andrade e Morais, 2013). Entretanto, há que algumas das principais desvantagens do BIM estão associadas à mudança cultural e aos custos dos investimentos na aquisição, manutenção e aprimoramento das licenças de software (Basto e Lordsleem Junior, 2016), assim como apontado pela academia resistente e conservadora, a qual, muitas vezes, não possui capacitação para lidar com as novas tecnologias.

As propostas existentes sugerem que o processo de implementação da estratégia seja dividido em fases para que o processo de adoção do BIM ocorra de forma gradual e em fases, modernizando-se conforme as necessidades e as inovações da área. Porém, a inserção do BIM na academia, no contexto nacional, dá-se principalmente no âmbito das pós-graduações lato sensu, devido a facilidade de formulação de matriz curricular (Giesta, Costa Neto e Costa, 2020). Ademais, a lentidão em inserir o BIM deriva da dificuldade de inserir a metodologia em ementas estruturadas e de barreiras culturais e pedagógicas presentes nas instituições de ensino cujo corpo docente necessita superar para a progressão de tal implementação e, no entanto, torna-se necessário o desenvolvimento de um plano de execução detalhado sobre a implementação do BIM, de modo a quebrar os paradigmas de resistência (Basto e Lordsleem Junior, 2016).

Nessa perspectiva, tomou-se como parâmetro inicial para a inserção da metodologia em currículos da academia o estudado por Böes, Lima e Barros Neto (2019) acerca do plano de implantação do BIM em instituições de ensino superior. Os autores dividiram tal inserção em três fases: a) Pré-implantação, b) Implantação; e c) Pós-implantação. Este estudo teve como foco a fase “a”, que consiste na propensão de uma IES em adotar as ferramentas, metodologias de ensino, capacitação dos professores e protocolos em BIM.

Assim, foram analisados, como objeto específico de estudo, as ementas das disciplinas Orçamento, do curso técnico em Edificações, e Planejamento e Controle de Obras, do bacharelado em Engenharia Civil, ambas lecionadas no Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Ao se ter em mente os principais conteúdos abordados nesses campos, foi possível formular um modelo de aplicação ideal para toda a área de orçamentação e construção dentro dos cursos de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO).

Em congruência, houve o estudo dos softwares BIM a serem utilizados em sala de aula, Revit e Navisworks. O Revit é um software criado pela empresa americana Autodesk, voltado para a construção civil, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de projetos integrados e interconectados. Além disso, oferece um modelo de software interativo e intuitivo. De maneira complementar, o Navisworks é um software de análise de projetos, o qual permite integrar dados



de projeto e construção, identificar e resolver interferências ou mesmo controlar cronogramas e custos a partir de diferentes simulações. Em contexto como uma sala de aula, as características e os princípios do Revit são fundamentais para a implementação do BIM nos currículos acadêmicos e, portanto, o software é basilar para uma dinâmica eficiente no contexto de projeto, aluno e professor.

Foi possível, por fim, desenvolver um modelo inicial de introdução do BIM nas disciplinas relacionadas ao planejamento e controle de obras em sala de aula (Fluxograma 1) com base no proposto por Baia, Miranda e Luke (2014) ao fazer um modelo de aplicação real de planejamento e controle de obras utilizando-se os softwares Revit e Navisworks com apoio do programa MS Project.

De maneira geral, os autores sugeriram a utilização do Revit, com base em um modelo real, para a construção de um projeto base em todas as suas instâncias, assim como a definição de pranchas. Em paralelo, deve ser elaborada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), a qual deve ser aplicada no MS Project. Por fim, após o escopo do projeto ter sido elaborado no Revit e gerado o cronograma de atividades no MS Project a partir de sua EAP, os resultados devem ser transferidos para o software Navisworks. Com isso, torna-se possível ter uma visão geral do projeto.

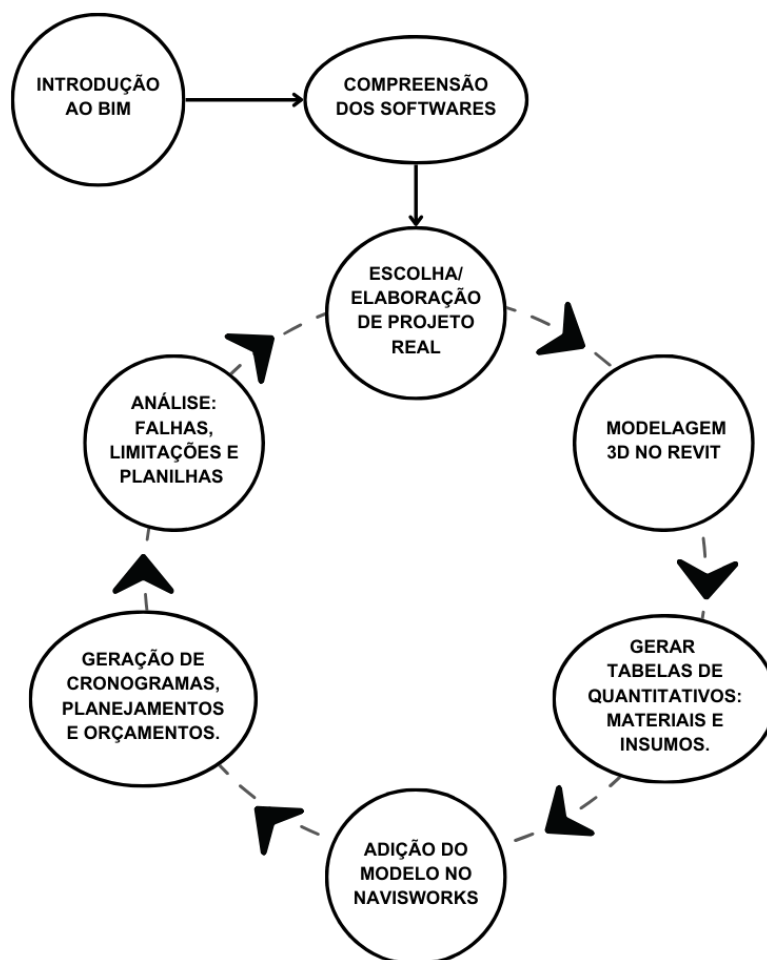


Figura 1: Fluxograma de diretrizes para introdução do BIM em sala de aula.  
Fonte: Autores.

A princípio, na primeira etapa, necessita-se do domínio do docente dos softwares e da metodologia. A partir desse momento, em sala de aula, nas disciplinas relacionadas a planejamento de obras e a orçamentação, devem ser incluídas nos conteúdos abordados a compreensão básica de BIM e suas possibilidades. Em seguida, os alunos terão acesso a um minicurso sobre os softwares, de modo a desenvolverem o domínio básico dos softwares de assistência e as fases seguintes serem realizadas de maneira fluida. Como estratégia para não sobrecarregar a carga horária disponível para a disciplina, esse minicurso pode ser desenvolvido por monitores no contraturno e/ou por indicação de plataformas de cursos online gratuitos.

Por conseguinte, têm-se a segunda etapa, a qual pode ser aplicada quantas vezes o docente necessitar para a composição de notas da disciplina. Nesse viés, deve ser feita a escolha, individualmente ou em grupo, de um projeto real - podendo ser, também, o uso de um projeto utilizado em outras disciplinas dos cursos, ou a elaboração de um novo. Este, por sua vez, será modelado no

Revit, no qual haverá a definição de parâmetros e serão geradas tabelas com as quantidades de materiais utilizados e insumos necessários.

A partir da fase anterior, o projeto gerado no Revit será adicionado ao Navisworks, onde serão geradas planilhas com cronogramas, orçamentos e controles da obra a ser realizada mediante aquele modelo. Assim, será realizada a análise desses dados, bem como serão observadas as falhas no projeto e suas limitações.

Enfim, esse modelo pode ser adaptado conforme a necessidade de cada curso e docente, uma vez que exige somente a qualificação dos professores e a reestruturação da ementa de cada disciplina. Tal adaptabilidade tornaria a implementação do BIM ainda mais rápida e eficiente, seguindo a demanda nacional.

#### **4. Conclusão**

O Building Information Modeling (BIM) emerge como metodologia essencial da construção civil para o auxílio e o aumento da eficiência nas construções e no trabalho integrado de profissionais. Assim, tendo-se em vista o decreto do Governo Federal determinando a utilização do BIM em todo o território nacional, surge a necessidade de serem formados profissionais aptos a aplicar essa metodologia em sua rotina de trabalho, uma vez que o BIM tende a ser o principal elemento na revolução do novo cenário de trabalho na construção civil mundial.

Nessa conjuntura, evidencia-se a importância e a necessidade de integrar o Building Information Modeling (BIM) aos currículos dos cursos de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) no Brasil, considerando as demandas crescentes do mercado e as exigências legais instituídas pelo Decreto Federal nº 10.306/2020. Assim, a revisão sistemática da literatura revelou lacunas significativas na adoção do BIM nos currículos brasileiros, em especial a carência de modelos didáticos e abordagens padronizadas. Embora tenha havido um aumento nos estudos sobre o tema após 2020, barreiras culturais, pedagógicas e financeiras ainda limitam sua implementação. Constatou-se, assim, a insuficiência de propostas acerca da implementação do BIM nos projetos pedagógicos AECO, realidade a qual deve ser transformada, possibilitando a entrada de profissionais eficientes no mercado de trabalho.

Por conseguinte, com base na metodologia Design Science Research (DSR), foi desenvolvido um modelo teórico para a inserção do BIM nas disciplinas voltadas ao planejamento e controle de obras, demonstrando a aplicabilidade dessa metodologia no contexto acadêmico. Propõe-se, então, uma abordagem prática para superar os desafios impostos, destacando a relevância do uso de softwares como Revit e Navisworks no ambiente educacional de maneira a levar os alunos a compreenderem de modo holístico e real a aplicabilidade do BIM em seus ambientes de trabalho, pois os programas mencionados surgem como meio viável às instituições de aplicação do modelo sugerido. Além disso, propõe-se, para futuras pesquisas, a possibilidade de



explorar outros softwares BIM aptos a serem inseridos no modelo elaborado e, inclusive, a adequação deste às habilidades e ferramentas de cada programa. Em paralelo, a interoperabilidade entre os softwares pode ser uma ramificação de trabalho significativa, visto que permite aos profissionais uma maior integração e eficiência de trabalho.

A implementação do modelo em sala de aula, conforme descrito no fluxograma apresentado, é uma solução viável e adaptável às diferentes realidades institucionais. Esse modelo demonstra que, com a capacitação docente e discente, a revisão curricular e a introdução gradual do BIM, é possível atender às demandas do mercado e promover uma transformação significativa na formação de profissionais da área AECO.

## Referências

BAIA, Denize Valéria Santos; MIRANDA, Antônio Carlos de Oliveira; LUKE, Washington Gutemberg. Uso de ferramentas BIM para o melhor planejamento de obras da construção civil. *In: IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2014, Ponta Grossa, PR.

BARISON, M.B.; SANTOS, E.T. Tendências atuais para o ensino de BIM. *In: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção*, 5., Salvador, 2011. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2011.

BASTO, P. E. de A.; LORDSLEEM JUNIOR, A. C. O ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 45-61, out./dez. 2016. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000400104>>. Acesso em 24 nov. 2024.

BRASIL. “**Decreto nº 10.306**, de 02 de abril de 2020”. Dispõe sobre a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção 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. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n. 65, Seção 1, p. 5-7, abr. 2020.

BÖES, J. S. **Proposta de plano de implantação do BIM na indústria da construção civil**. 2019. 281 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

BÖES, Jeferson Spiering; LIMA, Mariana Monteiro Xavier de; BARROS NETO, José de Paula. Proposta de plano de implantação BIM nas instituições de ensino superior. *In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM*, 2., 2019. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1–1. Disponível em:

<<https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/262>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge A. P. de M.; BITTENCOURT, Ig I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação**. Porto Alegre: [s. n.], 2020. v. 2: Abordagem Quantitativa. ISBN 978-85-7669-494-6. Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/>>. Acesso em 24 nov. 2024.

GIESTA, J. P.; COSTA NETO, A.; COSTA, T. G. Pesquisa-ação em BIM fomentando a transformação de um curso técnico em edificações. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 11, p. e020021, 2020. DOI: 10.20396/parc.v11i0.8657348. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8657348>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GIESTA, Josyane et al. Proposta de Implementação do BIM na Academia. Porto, Portugal. **3º Congresso Português de 'Building Information Modelling'**. Porto: FEUP, 2020. Disponível em: < [https://doi.org/10.24840/978-972-752-272-9\\_0203-0212](https://doi.org/10.24840/978-972-752-272-9_0203-0212)>. Acesso em: 24 nov. 2024.

LACERDA, Daniel Pacheco et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761, 26 nov. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2013005000014>. Acesso em: 24 nov. 2024

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. **Design and natural science research in Information Technology**. Decision Support Systems, v. 15, p. 251-266, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)

MESSNER, J. et al (2019). **BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2**. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, August. Disponível em: <http://bim.psu.edu>.

RECEPETI. **Guia para planos de implementação BIM curricular**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024. 104 p.

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212013000200012>.

VENABLE, J. R. **The Role of Theory and Theorising in Design Science Research**. DESRIST, v. 24-25, p. 1-18, 2006.



## PROPOSTA DE MÉTODO NA DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE MODELO 3D COMO SUPORTE À GESTÃO DE INFORMAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRAS

Sarah Rodrigues | IFRN – Campus Natal Central | [sv190407@gmail.com](mailto:sv190407@gmail.com)

Josyanne Giesta | IFRN – Campus Natal Central

Alfredo Neto | IFRN – Campus Natal Central

### Resumo:

No Brasil, a indústria da construção civil desempenha um papel fundamental na economia, contribuindo consideravelmente com o Produto Interno Bruto (PIB) e sendo uma das principais fontes de geração de empregos. Apesar disso, ainda é um setor que não possui um padrão de qualidade elevado de seus produtos, comparado a outros setores. Esse segmento se caracteriza por baixo gerenciamento da qualidade, no cotidiano, nos canteiros de obras. Em virtude desse fato, foi criado o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), uma ferramenta que busca garantir melhor qualidade nas construções brasileiras, requisitando e avaliando o Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) das empresas. A partir do SGQ, pode-se aplicar um instrumento que contém especificações técnicas para os serviços, determinando um roteiro de como eles devem ser realizados, incluindo, por exemplo, os equipamentos e ferramentas necessários para a realização, os tempos de cura e os serviços precedentes: o Procedimento de Execução do Serviço (PES). Com o auxílio desse documento, a informação na construção pode ser disponibilizada contribuindo para a qualidade do produto. Porém, o dilema constante presente nesse cenário é a dificuldade de acesso a esses conhecimentos tão importantes no dia a dia dos profissionais. Visando resolver esse problema, o artigo em questão busca utilizar o Building Modeling Information (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, uma ferramenta inovadora, como suporte a gestão de informação no canteiro de obras, atuando como um facilitador do processo e tornando os conteúdos dos PES mais acessíveis. O BIM envolve o emprego de um modelo tridimensional aliado a parametrização dos elementos, ou seja, é uma metodologia que possibilita a visão gráfica em 3D dos elementos do projeto juntamente com informações aliadas a eles. O método aplicado neste artigo foi o Design Science Research (DSR), estruturado em quatro etapas: a) Conscientização do problema; b) Sugestão; c) Desenvolvimento/Avaliação e d) Conclusão. Como resultados esperados tem-se a proposta de um método que contemple a definição de diretrizes para o desenvolvimento de um modelo tridimensional que conduza a inserção de parâmetros relacionados aos PES. Tal



modelo funcionará como suporte a gestão de informação no canteiro de obras, permitindo aos usuários acesso rápido e preciso, contribuindo assim, com o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Desta forma, a pesquisa pretende colaborar com a qualidade nas construções, além de auxiliar na disseminação do uso do BIM na fase de construção.

**Palavras-chave:** Building Information Modeling, BIM, gestão de informação, Procedimento de Execução do Serviço, qualidade.

**Abstract:**

In Brazil, the construction industry plays a fundamental role in the economy, contributing considerably to the Gross Domestic Product (GDP) and being one of the main sources of job creation. Despite this, it is still a sector that does not have a high standard of product quality compared to other sectors. This segment is characterized by poor quality management on a daily basis at construction sites. Because of this, the Brazilian Housing Quality and Productivity Program (BHQPP) was created, a tool that seeks to guarantee better quality in Brazilian construction by requiring and evaluating companies' Quality Management Systems (QMS). Based on the QMS, an instrument can be applied that contains technical specifications for the services, setting out a road map for how they should be carried out, including, for example, the equipment and tools needed to carry them out, the curing times and the preceding services: the Service Execution Procedure (SEP). With the help of this document, construction information can be made available, contributing to the quality of the product. However, the constant dilemma in this scenario is the difficulty of accessing this knowledge, which is so important in the day-to-day work of professionals. In order to solve this problem, the article in question seeks to use Building Information Modeling (BIM), an innovative tool, to support information management on construction sites, acting as a facilitator of the process and making the contents of SEP more accessible. BIM involves the use of a three-dimensional model combined with the parameterization of the elements, i.e. It is a methodology that enables a 3D graphic view of the project's elements together with the information associated with them. The method applied in this article was Design Science Research (DSR), structured in four stages: a) Awareness of the problem; b) Suggestion; c) Development/Evaluation and d) Conclusion. The expected results are the proposal of a method that includes the definition of guidelines for the development of a three-dimensional model that leads to the insertion of parameters related to PES. This model will support information management on the construction site, allowing users to access, thus contributing to the Quality Management System (QMS). In this way, the research aims to collaborate with quality in construction, as well as helping to disseminate the use of BIM in the construction phase.

**Keywords:** Building Information Modeling, BIM, Information Management, Service Execution Procedure, quality.





## 1. Introdução

A indústria da construção civil desempenha um papel fundamental na economia brasileira, visto que é responsável por gerar oportunidades de empregos para diversos trabalhadores da área. Apesar dessa relevância socioeconômica, ainda é um setor que necessita de melhorias ao que concerne à qualidade das construções. Essa situação é decorrente da falta de implementação do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ), um sistema que tem por objetivo organizar o trabalho e garantir a qualidade no produto final, e da dificuldade de acesso às informações do projeto no processo de construção.

A organização do canteiro de obras é um aspecto fundamental para que uma obra tenha um resultado satisfatório. Quando não há controle de qualidade e vistoria conforme a realização dos serviços, juntamente com a falta de informações disponíveis para os profissionais, a obra finalizada é acometida por diversas falhas, sendo defasada devido a esses maus hábitos. Para resolver essa situação, uma das soluções possíveis é a utilização dos Procedimentos de Execução dos Serviços (PES), um material que contém a explicação de como deve-se proceder a realização dos serviços, mostrando os materiais necessários, os tempos de cura e as etapas dos procedimentos.

Um dos fatores que dificultam a utilização desse material por meio dos profissionais da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é a dificuldade de acesso a ele. Böes, Patzlaff e González (2016) afirmam que uma característica presente na indústria de construção civil é a escassez de informações em tempo real. Com isso, pode-se compreender que os métodos utilizados para propagar os dados importantes no dia a dia do canteiro de obras têm se mostrado ineficazes quanto à agilidade e rapidez necessárias para manter o ritmo desejado na obra.

Quanto a isso, Andrade, Assis e Brochardt (2015) explicam que um dos métodos de propagação das informações no canteiro de obras é através de plantas impressas, que não se mostram eficazes quando comparadas a outras metodologias. Elas envolvem diversas desvantagens, como o gasto com as impressões (sendo preciso imprimir novas versões a cada revisão) e a dificuldade em manusear as plantas, seja para organizá-las ou para enviar anotações com alterações no projeto, tornando o processo de revisão e de acessibilidade às informações mais lento e cansativo. Conseqüentemente, esses fatores contribuem para o atraso da entrega do produto final e para a falta de eficiência na realização dos serviços.

Apesar dessas dificuldades cotidianas na indústria da construção civil, com o surgimento de novas tecnologias no mundo moderno foi criada uma nova ferramenta de trabalho, denominada *Building Information Modeling* (BIM). Essa inovação foi fundamental para mudar os meios de trabalho da indústria da construção civil, facilitando o processo de planejamento e execução do projeto, pois as informações dele, em todas as suas fases, puderam ser reunidas em um modelo tridimensional.

A partir dessa ferramenta inovadora, a indústria da construção civil brasileira pode experimentar uma nova forma de planejar e administrar as obras. Dentre as diversas possibilidades que o BIM proporciona, essa metodologia pode ser aliada ao planejamento do tempo gasto em uma obra e do orçamento dela, com o auxílio do BIM 4D e 5D (Lobo; Lobo e Botelho, 2023). A quarta dimensão do BIM é um ponto crucial, que abre oportunidades para realizar um planejamento eficaz, visto que é possível obter um melhor gerenciamento de qualidade desde antes da construção iniciar, pois possibilita observar conflitos entre o que está sendo feito e o que foi planejado, permitindo agir a respeito do problema de forma eficiente, conforme abordam Brito e Ferreira (2015). O BIM é, ainda, um grande aliado quanto ao dimensionamento de insumos de uma obra, à logística de organização do canteiro de obras ou até mesmo no pós-construção, auxiliando na manutenção da construção terminada.

Além disso, segundo Lobo, Lobo e Botelho (2023), o BIM abriga informações do projeto, sendo possível obter os dados em todas as fases da construção, do início até o fim da obra, e até mesmo no pós-construção. É a partir disso que pode se compreender sobre a modelagem parametrizada, que é uma das características que marcam o método BIM (Passos e Lima, 2021), pois é através dela que os elementos do projeto poderão ter informações atribuídas a eles.

Em virtude disso, essa pesquisa tem como objetivo apontar diretrizes sobre como utilizar o BIM para auxiliar no gerenciamento das informações no canteiro de obras, visto que ele reúne todos os dados do projeto, de todas as suas partes, em um modelo virtual. Com isso, através desse estudo, os PES estarão mais acessíveis aos profissionais envolvidos no processo da construção, contribuindo, conseqüentemente, para melhorar a efetivação do SGQ no canteiro de obras.

## 2. Metodologia

Visando a melhoria do acesso à informação, através do BIM, no canteiro de obras, para realizar esta pesquisa foi utilizado o método *Design Science Research* (DSR), que é dividido em quatro etapas: a) Conscientização do problema; b) Sugestão; c) Desenvolvimento/Avaliação e d) Conclusão. De acordo com Manson (2006 *apud* Lacerda; Dresch; Proença e Antunes Júnior, 2013), a fase de Conscientização envolve analisar e entender o problema em questão, já a Sugestão consiste em formular alternativas para solucionar ele. Os autores também explicam que o Desenvolvimento é a fase onde o artefato (o instrumento elaborado para solucionar o problema) será construído e a Avaliação consistirá na verificação da eficácia dele. A etapa da conclusão consistirá no levantamento do que foi feito e divulgação a outros profissionais e acadêmicos.

Para as etapas de Conscientização do problema e Sugestão, desenvolveu-se uma Revisão Sistemática da Literatura e a determinação das informações através de uma busca na internet por Procedimentos de Execução de Serviços. Visando a etapa de Desenvolvimento/Avaliação procedeu-se um estudo sobre avaliação dos parâmetros no software Revit e então iniciou-se a prática no software.



## 2.1 Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

Para haver uma melhor compreensão do tema, foi realizada a busca por produções bibliográficas, visando aprofundar os conhecimentos sobre o BIM e os seus impactos no mundo atual. Esse procedimento foi realizado através de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), onde houve a separação de subtemas, retirados do tema geral “Diretrizes para desenvolvimento de modelo tridimensional como suporte a gestão de informação do SGQ no canteiro de obras”, buscando entender a problemática de forma completa.

Essa busca foi realizada em bases de dados, como *Scielo* e *Scopus*, que ofertaram materiais de acordo com que foi sendo pesquisado. Com os artigos encontrados, pôde-se observar quais deles abordavam assuntos referentes ao tema proposto, sendo realizada a exclusão dos que não estavam classificados e a leitura dos que estavam aptos. Dessa forma, foi possível abranger o conhecimento sobre o BIM e o seu papel no mundo contemporâneo, além de possibilitar o entendimento do assunto de forma ampla.

## 2.2 Determinação das informações

Além da metodologia anterior, houve também uma busca por Procedimentos de Execução de Serviços (PES), um material proveniente de documentos técnicos de construtoras e órgãos públicos, que possui extrema importância para o acesso à informação no processo construtivo. Através dos dados encontrados, foi realizado um levantamento de alguns parâmetros presentes nos PES, dos principais serviços arquitetônicos, que foram inseridos no modelo tridimensional posteriormente.

A partir da análise desses documentos, pôde-se observar a importância que as informações contidas neles têm para que os serviços sejam realizados de forma correta e segura durante a construção da obra. Com isso, foi possível abranger os conhecimentos sobre a questão base da pesquisa: “como o BIM pode auxiliar na gestão de informação no canteiro de obras?”

## 2.3 Avaliação dos parâmetros

Com a obtenção das principais informações dos PES, que desempenham um papel de relevância na produção de uma obra, surge a necessidade de haver um local de fácil acesso, disponível para colocar as informações obtidas. Para isso, foram realizadas novas pesquisas, buscando informações sobre os parâmetros disponíveis no Revit, um software que faz parte da metodologia BIM. A partir dos resultados, foi possível relacionar os dados adquiridos dos PES com os parâmetros do Revit.

Para realizar isso, houve a etapa de verificação da qualificação dos parâmetros, analisando qual seria o mais adequado para abrigar as informações ao projeto virtual. Assim, foram realizados testes no software, onde os dados puderam ser

adicionados em diferentes tipos de parâmetros, verificando qual era o mais conveniente para adicionar informações aos elementos do projeto (Figura 1). Com isso, foi possível chegar aos resultados da pesquisa, apontando como o BIM pode ser utilizado como apoio à transmissão de informações no canteiro de obras.

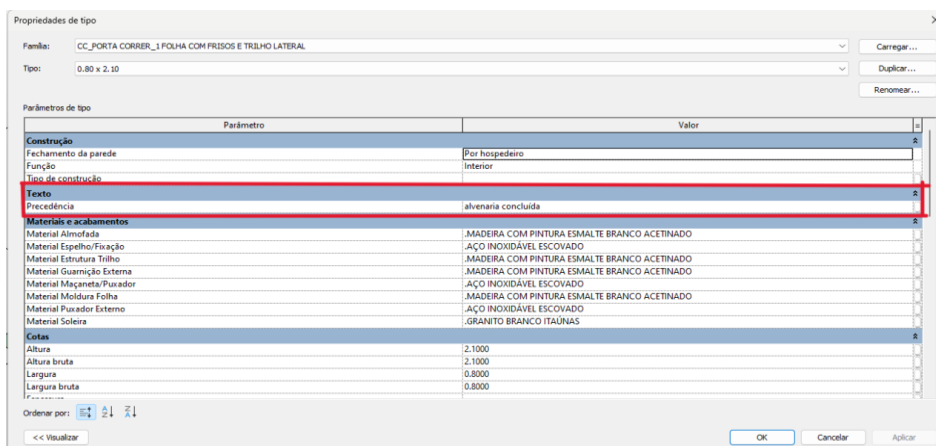


Figura 1: Parâmetro adicionado a um tipo de elementos do software Revit  
Fonte: Autora (2024)

### 3. Resultados e discussões

#### 3.1. Arcabouço para o Método

De acordo com pesquisas realizadas por Suzuki (2020), apesar do Brasil desenvolver uma estratégia, denominada “Estratégia BIM BR – Estratégia de Disseminação do BIM”, para incentivar o uso do BIM nas empresas, ainda existem vários obstáculos que impedem a adoção dessa tecnologia, como: “ausência de protocolos e ferramentas padronizadas”, “falta de conhecimento interno” e “falta de treinamento”. Esse fator está diretamente ligado a falta de informação no canteiro de obras, onde os trabalhadores não têm acesso facilitado aos dados importantes para a realização dos serviços, tornando o processo mais difícil e inseguro no que se refere a qualidade.

Uma das principais ferramentas de controle do SGQ no canteiro de obras é o PES, um documento que descreve como as etapas do processo devem ser executadas, quais os instrumentos, materiais e projetos necessários e os serviços de precedência e os de preservação no pós-construção (Carvalho; Cavalcanti e Mergulhão, 2020). Dada a importância desse manual, é necessário que ele seja acessível para os profissionais consultarem e realizarem os serviços da forma correta, diminuindo os índices de erros e retrabalho.

Para melhorar essa situação, pode-se encontrar no BIM uma forma de auxiliar o gerenciamento de informações no cotidiano das obras, através do software Revit que conta com a modelagem 3D e a parametrização dos elementos. Conforme Pinheiro (2016) explica, a parametrização oferece diversos benefícios, como diminuição do tempo de projetar, inserção de dados matemáticos precisos

(medidas) e identificação das informações associadas aos objetos em tabelas. Dessa forma, é possível adicionar os principais fatores dos PES no modelo projetado no software Revit, fazendo-os ficar disponíveis e acessíveis de forma mais facilitada para os trabalhadores.

### 3.2. Desenvolvimento do Método

Para o desenvolvimento do Método (Figura 2), deve-se primeiramente escolher os serviços em que serão necessários atribuir informações no modelo tridimensional (já criado), sejam eles estrutural, arquitetônico, elétrico ou outro. Após selecioná-los, vão ser buscados os Procedimentos de Execução de Serviços (PES), no qual poderá ser encontrado informações importantes, sendo realizada a seleção daquelas que serão adicionados à modelagem 3D.

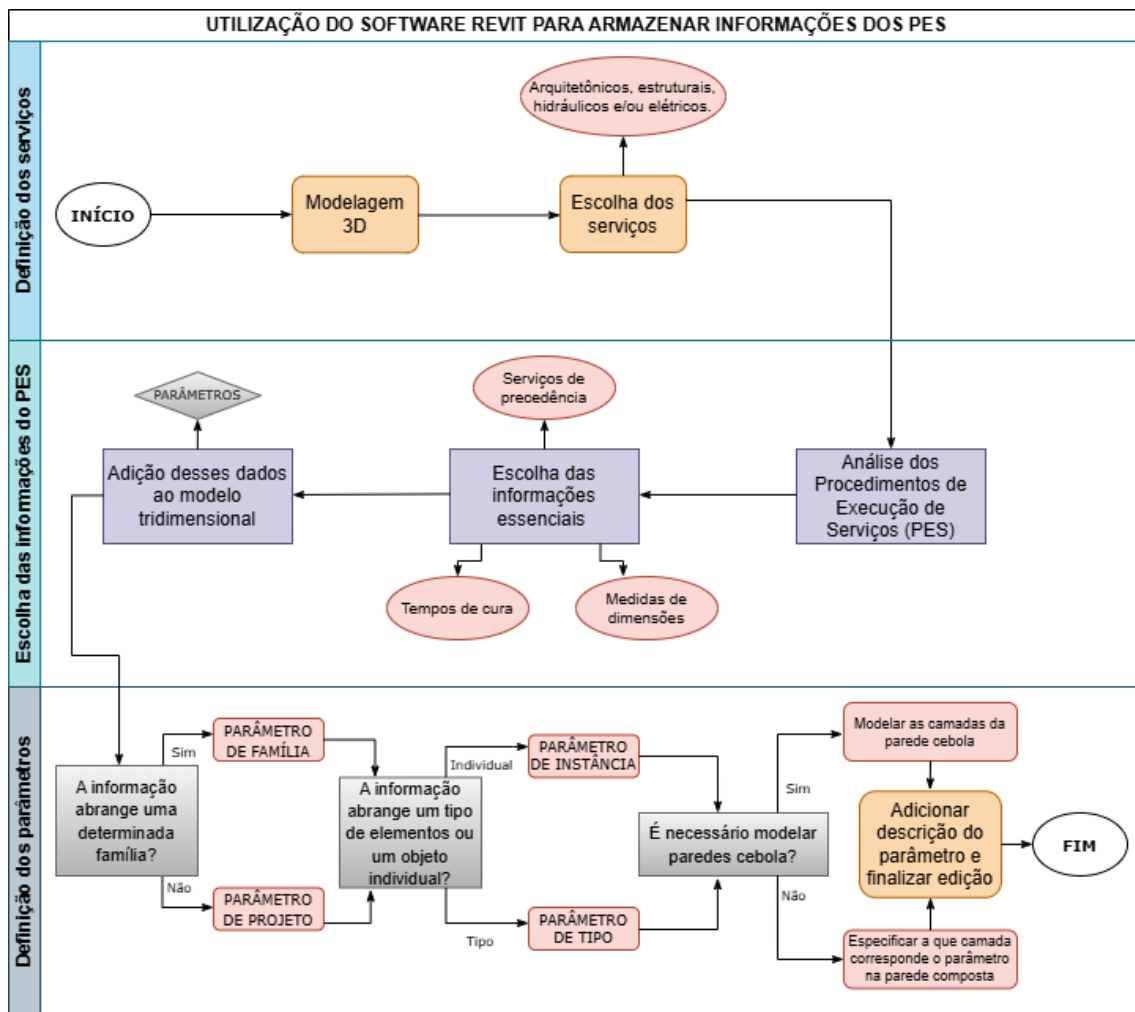


Figura 2: Mapa do passo a passo de como utilizar o BIM como suporte de informações  
Fonte: Autora (2024)



Ademais, para adicionar as informações selecionadas no software Revit é preciso analisar qual dos parâmetros disponíveis serão utilizados. A parametrização desse software conta com diversas opções, sendo algumas delas: os parâmetros de família (insere informações nas famílias do projeto e pode ser utilizado apenas dentro delas, além disso, pode ser criado pelo projetista) e os parâmetros de projeto (atribui informações ao projeto em que está inserido, além de ser intransferível e não visualizado em famílias). Além disso, pode-se classificar os parâmetros em os de “tipo” e os de “instância”, no qual o primeiro serve para inserir informações em todos os elementos do mesmo tipo e o último insere informações em um único elemento, agindo de forma individualizada.

Após analisar qual o mais adequado para inserir a informação desejada, é necessário configurar o parâmetro, adicionando qual será o nome dele, o tipo de dados ele vai inserir e em quais categorias ele vai agir. Quando terminar de escolher os dados, basta adicionar a descrição do serviço, finalizando a edição.

É importante ressaltar, ainda, que dependendo dos serviços arquitetônicos escolhidos, é necessário a modelagem da parede cebola, visto que, com ela, podem ser inseridos parâmetros em cada camada de forma específica (chapisco, emboço, reboco etc.). Caso não seja modelada, permanecendo a parede composta, é necessário destacar a qual camada se refere a informação que está sendo adicionada, pois nesse tipo de parede, não é possível selecionar os revestimentos um por vez (Figura 3).

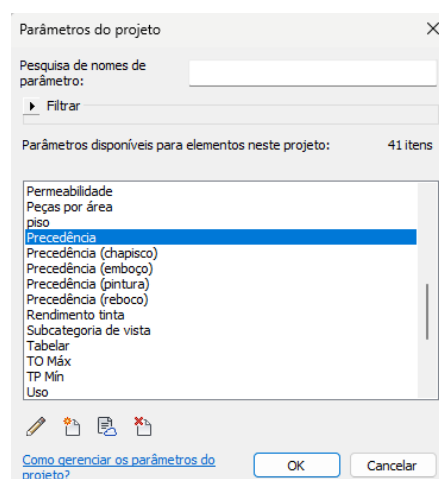


Figura 3: Parâmetros adicionados em uma parede composta  
Fonte: Autora (2024)

## 4. Conclusões

Diante do que foi pesquisado, pode-se concluir que o BIM tem se mostrado uma ferramenta inovadora no meio da construção civil, revolucionando a forma dos profissionais da AEC projetarem e planejarem as obras. Além de tornar o



processo de construir mais rápido, prático e fácil, essa nova tecnologia também contribui para a diminuição do retrabalho, a identificação de erros prévios e fortalecer a comunicação entre os projetistas, através da interoperabilidade.

Com as inúmeras vantagens e possibilidades do BIM, é possível utilizá-lo também como uma ferramenta que auxilia na propagação de informações no canteiro de obra. Isso é necessário devido à falta de praticidade com a utilização de métodos tradicionais, como plantas impressas, que dificultam o acesso às informações importantes da obra, contribuindo para o aumento de erros e resultados indesejáveis.

Para resolver esse problema, esse artigo propôs empregar o software Revit, que utiliza a modelagem tridimensional e a parametrização dos elementos, para abrigar as informações do PES, um manual dos serviços que possui papel fundamental no gerenciamento de qualidade das construções. Através de um modelo tridimensional, todas as informações relevantes do projeto podem ficar abrigadas e reunidas em um arquivo, facilitando o acesso a esses materiais.

Isso é possível por meio dos parâmetros existentes no software Revit, que atribuem informação aos objetos do projeto. Assim, o projetista pode escolher o melhor parâmetro, dependendo da função que ele quer designar, para adicionar informações aos elementos, tornando os dados dos PES mais acessíveis aos trabalhadores. Além da facilidade em acessar, os dados podem ser alterados quando quiser, sendo possível perceber erros previamente e corrigi-los sem dificuldades.

Em suma, pode-se concluir que o BIM aliado ao gerenciamento de informação no canteiro de obras, contribui para facilitar o acesso dos colaboradores às informações importantes, como os PES, utilizando um modelo tridimensional com elementos parametrizados. Todas essas circunstâncias convergem para que o SGQ seja efetuado de maneira eficaz, resultando na melhoria da qualidade das construções.

Pode-se apontar como limitação do artigo, a utilização de somente um estudo experimental. Nesse contexto, sugere-se como trabalhos futuros a aplicação do método em outros projetos, visando compreender seu grau de generalidade e aplicabilidade.

## Referências

ANDRADE, Max; ASSIS, Jonas; BROCHARDT, Mikael. **O uso de visualizadores portáteis como fator de aumento na produtividade da construção civil**. VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC 2015), Recife, 2015.

BÖES, Jeferson Spiering; PATZLAFF, Jeferson Ost; GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. Estudo sobre a gestão da informação no controle de qualidade de obras: uma análise da aplicabilidade da tecnologia da informação e comunicação (TIC).

In: **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

BRITO, Douglas Malheiro de; FERREIRA, Emerson de Andrade Marques. **Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 203-223, out./dez. 2015.

CARVALHO, Matheus Fillipe da Rocha; CAVALCANTI, Paulo César Floriano; MERGULHÃO, Rosana. **A importância do Procedimento de Execução do Serviço (PES) e Ficha de Verificação do Serviço (FVS) no Sistema de Gestão da Qualidade**. Revista Mangaio Acadêmico, v. 5, n. 1. 177-194 (2020).

LACERDA, D.P.; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção**. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013

LOBO, Antonio Víctor Rodrigues; LOBO, Fernando Henrique Rodrigues; BOTELHO, Maria Augusta Rodrigues Lobo. **O multiverso do bim aplicado ao mercado da construção civil: O recorte no BIM 5D**. Revista On-line IDD 1 – 1º trim. 2023. Disponível em: [https://revista.idd.edu.br/file-repository/revistaArtigo/revistaEdicao1/Lobo,\\_Lobo\\_e\\_Botelho.O\\_multiverso\\_d\\_o\\_BIM\\_aplicado\\_ao\\_mercado\\_da\\_construção\\_civil.pdf](https://revista.idd.edu.br/file-repository/revistaArtigo/revistaEdicao1/Lobo,_Lobo_e_Botelho.O_multiverso_d_o_BIM_aplicado_ao_mercado_da_construção_civil.pdf). Acesso em: 20 nov. 2024.

PASSOS, Paulo Rafael de Sousa; LIMA, Izabel Maria Almeida. **O uso da plataforma BIM na compatibilização de projetos da construção civil**. TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 2, p. 09-17, jul./dez. 2021.

PINHEIRO, Ivanilson dos Santos. **Aplicação da tecnologia BIM na gestão de facilidades**. 2016. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SUZUKI, Rogerio Tsuyoshi. **Gestão da informação em Modelos da Informação da Construção (BIM) para uso em Facilities Management (FM) suportado por Sistema Integrado de Gerenciamento de Ambiente de Trabalho (IWMS)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.





## PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE OBRA COM UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES BIM: ESTUDO DE CASO EM OBRA DE PEQUENO PORTE

Marília Cavalcanti | Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Natal-central |  
[marilia.rodriques@escolar.ifrn.edu.br](mailto:marilia.rodriques@escolar.ifrn.edu.br)

Josyanne Giesta | Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Natal-central

Alfredo Neto | Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Natal-central

### Resumo:

O panorama atual da Construção Civil no Brasil revela problemas frequentes com orçamentos e prazos não cumpridos, principalmente devido a imprecisões projetuais e decisões inadequadas. Nesse contexto, o uso de softwares BIM (Building Information Modeling) oferece dados consistentes e seguros, proporcionando maior previsibilidade prática. Para aplicar isso, o uso de BIM 4D é ideal, tendo em vista que é um método de combinação da modelagem 3D com suas atividades, que inclui um cronograma de obra feito a partir do próprio modelo tridimensional. Ao vincular essas informações, é possível visualizar a evolução das etapas construtivas em tempo real, tornando simples o entendimento da sequência das tarefas a serem executadas. Assim, esse artigo tem como objetivo primordial investigar o processo de planejamento e acompanhamento de obra com utilização dessas plataformas, além de identificar os principais erros cometidos no uso delas, pois apesar de tão benéfica, constata-se que BIM 4D ainda é pouco utilizado, principalmente pela falta de capacitação especializada. Como metodologia, foi adotada a pesquisa construtiva (*Constructive Research*) dividida, para o presente estudo, em quatro ciclos: Aporte conceitual (pesquisa teórica e prática); fase exploratória (treinamento nos softwares); fase de desenvolvimento (resultados pós-experimentações); e fase de análise e reflexões (baseadas nos resultados obtidos). Diante do apresentado, os resultados esperados devem provar a importância do uso de softwares BIM como aplicações facilitadoras para um planejamento que poderá garantir o custo-benefício de uma construção e simplificar o seu acompanhamento, por meio do estudo de caso em uma obra residencial unifamiliar. Até o momento, já se verificou como o uso errado das ferramentas (Revit e Navisworks Manage) impactam a veracidade dos levantamentos, que serão comparados posteriormente com dados extraídos corretamente.

**Palavras-chave:** BIM 4D, *Building Information Modeling*, Navisworks, Planejamento de obra, Revit.

### Abstract:

The current scene of Brazil's construction industry reveals frequent issues with unmet budgets and deadlines, primarily caused by design inaccuracies and inadequate decision-making. In this context, Building Information Modeling (BIM) software provides consistent and reliable data, enabling greater practical predictability. Specifically, BIM 4D, which integrates 3D modeling with activity schedules, allows for the creation of construction timelines directly from the 3D model.

This integration makes it possible to visualize the progress of construction stages in real time, simplifying the understanding of task sequences. This study aims to investigate the planning and monitoring processes in construction projects using these platforms and to identify common errors in their application, as BIM 4D, despite its benefits, remains underutilized due to a lack of specialized training. The research follows a constructive methodology divided into four cycles: conceptual framework (theoretical and practical research), exploratory phase (software training), development phase (post-experimentation results), and analysis/reflection phase (based on obtained data). The expected results aim to demonstrate the importance of BIM software as tools that facilitate planning, ensuring cost-effectiveness and simplifying project monitoring, based on a case study of a single-family residential construction. Preliminary findings reveal that incorrect use of tools such as Revit and Navisworks Manage affects the accuracy of data collection, which will later be compared with correctly extracted data.

**Keywords:** BIM 4D, Building Information Modeling, Navisworks, Construction planning, Revit.

## 1. Introdução

O setor da construção civil tem vivenciado uma transformação significativa com a incorporação de tecnologias avançadas que integram planejamento, modelagem e execução de projetos. Entre essas inovações, destacam-se as ferramentas BIM (*Building Information Modeling*), que não apenas permitem a modelagem tridimensional (3D) de edifícios, mas também associam outras dimensões, como tempo (4D) e custos (5D), proporcionando maior previsibilidade e controle durante todo o ciclo de vida da obra. No entanto, essa evolução tecnológica também apresenta desafios consideráveis, especialmente no que tange à interoperabilidade entre diferentes softwares, à precisão de dados extraídos e ao nível de capacitação dos profissionais.

Softwares como o Revit e o Navisworks Manage são amplamente utilizados para atender às demandas atuais de precisão e eficiência. Enquanto o Revit oferece uma plataforma para a modelagem detalhada e a extração de quantitativos, o Navisworks permite a integração desses dados com cronogramas e simulações 4D, fundamentais para prever a sequência de atividades de uma obra, além da identificação de erros na modelagem entre projetos. Apesar das vantagens, o uso inadequado dessas ferramentas devido à falta de treinamento ou ao desconhecimento de seus recursos pode resultar em inconsistências nos quantitativos decorrentes da modelagem detalhada incorretamente, impactando diretamente a qualidade do cronograma e, conseqüentemente, a satisfação do cliente: “A qualidade de um empreendimento resulta da soma de três componentes: planejamento, projeto e execução da obra.” (CORREIA et al. 2018, p.61)

Problemas frequentes, como erros na modelagem de paredes ou a escolha de parâmetros inadequados, ilustram a necessidade de padronização e detalhamento técnico. Conceitos como o *Level of Development* (LOD) são essenciais para garantir que os modelos BIM apresentem não apenas visualizações detalhadas, mas também dados técnicos confiáveis para cada etapa do processo: “consiste numa referência que permite aos profissionais da indústria da AEC especificarem e articularem, com um alto nível de clareza e fiabilidade, os conteúdos inseridos

nos modelos BIM durante as várias fases dos processos de concepção e construção”. (POÇAS, 2015). As falhas na troca de informações entre plataformas ou a falta de integração direta entre ferramentas como MS Project e Navisworks Manage, dificultam a utilização plena dos benefícios do BIM.

Nesta pesquisa, o foco está em estudar e propor soluções para otimizar o uso do BIM no planejamento e execução de obras de pequeno porte, como residências unifamiliares. Através de experimentações práticas e teóricas, buscou-se explorar critérios de modelagem no Revit, bem como analisar a aplicação do Navisworks Manage para a criação de cronogramas 4D. Isso foi feito a partir da comparação entre o modelo de uma residência unifamiliar inicial, que não tinha necessariamente como objetivo a inserção no software 4D, e um que foi remodelado para cumprir essa função. Será possível entender que ambos podem (e no primeiro caso, irão) apresentar problemas, mas que é possível evitá-los e consertá-los, o crucial é identificar os métodos mais adequados para facilitar a interoperabilidade entre o Revit e o Navisworks Manage.

O estudo reforça o papel das plataformas BIM como ferramentas indispensáveis para o futuro da engenharia civil, com potencial para transformar o planejamento e a execução de obras. Assim, a pesquisa não apenas busca explorar as melhores práticas na utilização desses softwares, mas também contribuir para a formação de profissionais mais capacitados a operar dentro dessa nova realidade tecnológica, pois já existem estudos que apontam a falta de especialização profissional como um dos principais obstáculos para implementar esse tipo de tecnologia na indústria da engenharia. (SILVA *et al*, 2019, p.9).

## **2. Metodologia**

O método do estudo utilizado é chamado pesquisa construtiva (Constructive Research), que foi dividida, em especial para essa pesquisa, em quatro fases: Aporte conceitual (pesquisa teórica e prática); fase exploratória (treinamento nos softwares); fase de desenvolvimento (resultados pós-experimentações); e fase de análise e reflexões (baseadas nos resultados finais obtidos, após a comparação entre abordagens). Lukka (2003) define que esse é um método empírico, o qual resultados devem ser utilizados como “instrumento teste em uma tentativa de ilustrar, testar e refinar uma teoria, ou desenvolver uma inteiramente nova” (tradução própria). Com base em cada uma dessas etapas, foram montados fluxogramas (como exemplificado na Figura 1) para auxiliar a compreensão da cronologia da pesquisa, que possui muitas correções em seus desdobramentos.

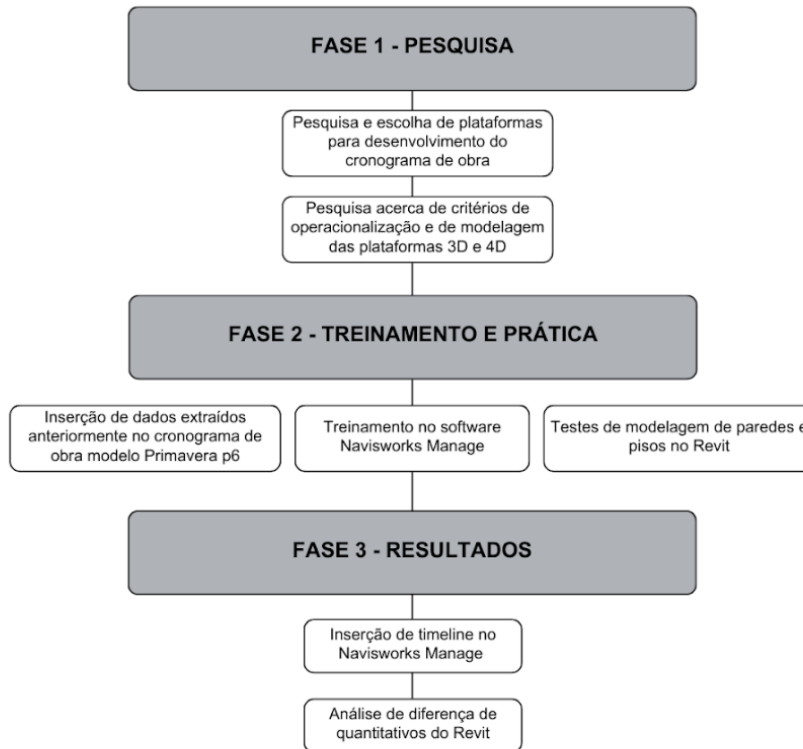


Figura 1: Exemplo de fluxograma de pesquisa.  
Fonte: Autores (2024).

O aporte conceitual é uma fase que não se limitou apenas ao início da pesquisa, mas que também acompanha toda sua extensão, tendo em vista a procura por materiais que possam explicar a resolução de problemas na utilização dos softwares ou artigos que fundamentem a pesquisa a nível científico.

A fase exploratória é uma das mais complexas, considerando a necessidade de compreender os softwares que foram escolhidos para o desenvolvimento do projeto: Revit (para a modelagem 3D), Primavera P6 e MS Project (para a construção de um cronograma de obra) e Navisworks Manage (para inserção do cronograma e da modelagem de maneira conjunta). Neste momento, já se tinha a modelagem da residência unifamiliar escolhida: a partir dessa, foram retiradas tabelas de quantitativos que foram base para a realização de um cronograma teste, no Primavera P6. Os dados retirados desses dois momentos foram unificados no Navisworks Manage, o qual consumou a finalização da fase de treinamento.

A etapa de desenvolvimento consiste na correção de problemas e modificação de abordagem para que seja feito o mesmo processo da fase anterior, mas com embasamento e visando um bom funcionamento da interoperabilidade entre as plataformas. Dividida em três subfases, encontra-se na primeira: a correção da modelagem 3D inicial (Figura 2). Uma das principais

mudanças que se encontra em prosseguimento é a substituição das paredes compostas por paredes cebolas, com alvenaria e camadas de revestimento separadas.



Figura 2: Modelagem inicial para treinamento.  
Fonte: LABIM (2024).

Como trata-se de uma pesquisa ainda em andamento, a próxima e última fase determina a finalização do projeto: Análises e reflexões, feitas a partir da comparação entre a modelagem inicial e a modelagem reformada. Essas comparações serão feitas a partir das diferenças entre quantitativos (dos dados das paredes e elementos construtivos, para entendimento do método mais confiável), qualidade da modelagem (para compreensão tridimensional da obra) e facilidade de visualização e interoperabilidade 4D.

### 3. Resultados e análises

#### 3.1. Aporte conceitual: Teoria e Prática

Após a compreensão especulativa do tema em si, com os conhecimentos superficiais que se havia sobre o Revit, foi utilizado o comando “tabelas de levantamento”, a partir da residência unifamiliar modelada no software. Essas forneceriam, depois de organizadas e filtradas no Excel, dados necessários para montar uma tabela de durações básica (Figura 3). Este só pôde ser realizado após uma pesquisa sobre bases de dados que disponibilizam coeficientes e insumos utilizados no cálculo da relação equipe/tempo, pertencentes à SEINFRA e ao SINAPI, além da TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), sendo este último utilizado apenas para

referências. Essas “tabelas de levantamento” dependem diretamente dos parâmetros utilizados na modelagem – caso utilizados incorretamente, podem comprometer toda a extração.

Código	Atividade	UND	QTD	Equipe básica					JORNADA (h/dia)	Índice da equipe	Duração da equipe básica (dias)	Duração adotada (fórmula)	Duração adotada (dias)	Quant. de equipes	Recursos					
				PEDEREIRO	SERVENTE	PINTOR	AJUDANTE	ARMADOR							CARPINTEIRO	PEDEREIRO	SERVENTE	PINTOR	AJUDANTE	ARMADOR
<b>ALVENARIA DE VEDAÇÃO</b>																				
C0073	ALVENARIA DE TUILO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=10cm (1:2:8)	M²	486,02	1,00	1,12				8	1,00	h/m²	60,75	20,25	21	3	3	3,36			
C0074	ALVENARIA DE TUILO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=20 cm	M²	7,93	1,00	1,23				8	1,50	h/m²	1,49	1,49	2	1	1	1,23			
<b>REVESTIMENTO - paredes</b>																				
C1211	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP= 5mm P/ PAREDE	M²	493,95	1,00	1,50				8	0,10	h/m²	6,17	3,09	4	2	2	3,00			
C1212	EMBOCO C/ ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL EM PASTA E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:1,5-9 ESP= 20mm P/ PAREDE	M²	493,95	1,00	1,43				8	0,60	h/m²	37,05	12,35	13	3	3	4,29			
C2110	REBOCO C/ACABAMENTO LISO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA E ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TRAÇO 1:1,5 ESP=5 mm	M²	493,95	1,00	1,20				8	0,80	h/m²	49,40	16,47	17	3	3	3,60			
<b>CONTRAPISO</b>																				
C2181	REGULARIZAÇÃO DE BASE C/ ARGAMASSA CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:3 - ESP= 3cm	M²	161,64	1,00	2,20				8	0,25	h/m²	5,05	2,53	3	2	2	4,40			
<b>PINTURA - parede e forro</b>																				
C1614	LATEX DUAS DEMÃOIS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA	M²	493,95		1,00	0,88			8	0,40	h/m²	24,70	8,23	9	3		3,00	2,64		
C1615	LATEX DUAS DEMÃOIS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA (para o forro)	M²	153,62		1,00	0,88			8	0,40	h/m²	7,68	3,84	4	2	2	1,76			
<b>FORRO</b>																				
96110	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_PS	M²	153,62	1,00	1,00				8	0,46	h/m²	8,83	4,42	5	2	2	2,00			
<b>ESQUADRIAS - PORTAS</b>																				
C1986	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0,70X 2,10)m	UND	5	1,00	1,00	1,00	1,00	8	5,15	h/und	3,22	1,61	2	2	2	2,00	2	2		
C1987	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0,80X 2,10)m	UND	3	1,00	1,00	1,00	1,00	8	5,15	h/und	1,93	1,93	2	1	1	1,00	1	1		
C1988	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0,90X 2,10)m	UND	3	1,00	1,00	1,00	1,00	8	5,15	h/und	1,93	1,93	2	1	1	1,00	1	1		
100702	PORTA DE CORRER DE ALUMÍNIO, COM DUAS FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSIVE VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM	M²	15,96	1,00	2,00				8	0,14	h/m²	0,28	0,28	1	1	1	2,00	1	1	
<b>ESQUADRIAS - JANELAS</b>																				
C1518	JANELA DE FERRO TIPO CAIXILHO DE CORRER OU MAXIMAR	M²	17,70	1,00	0,50				8	4,00	h/m²	8,85	4,43	5	2	2	1,00			
100674	JANELA FIXA DE ALUMÍNIO PARA VIDRO, COM VIDRO, BATENTE E FERRAGENS, EXCLUSIVE ACABAMENTO, ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	M²	3,60	1,00	0,50				8	0,72	h/m²	0,32	0,32	1	1	1	0,5			
94570	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS, EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	M²	0,90	1,00	0,50				8	0,52	h/m²	0,06	0,06	1	1	1	0,50			
<b>REVESTIMENTOS - PISOS</b>																				
C2996	CERÂMICA ESMALTADA RETIFICADA C/ ARG. PRÉ-FABRICADA ATÉ 30x30 cm (900 cm²) - PEI-5/PEI-4 - P/ PISO	M²	161,64		1,00	1,00			8	0,60	h/m²	12,12	6,06	7	2	2	2			

Figura 3: Tabela de durações.  
Fonte: Autores (2024).

É importante frisar que os elementos estruturais, hidráulicos e elétricos pouco interessaram para essa parte do estudo, tendo em vista que o objetivo final é visualizar a construção arquitetônica virtualmente. Também, nessa tabela, ainda não constavam diversos elementos presentes no modelo (como o telhado e as escadas).

### 3.2. Fase exploratória: Revit, Primavera P6 e Navisworks

Esta etapa foi voltada, essencialmente, para aplicar os dados encontrados e calculados no item anterior em uma plataforma voltada para a produção de cronogramas. Idealmente, por questões de praticidade e interoperabilidade, se utilizaria o Microsoft Project. No entanto, para o teste de abordagens, buscaram-se algumas alternativas diferentes do convencional: para essa pesquisa, foi adotado o software Primavera P6, da Oracle, disponível gratuitamente na internet. Apesar de não possuir o mesmo tipo de arquivo, que facilita a interação dos arquivos para o Navisworks Manage (sendo esse objetivo principal), permitiu a organização do fundamental para essa transição. Permitiu, também, a conversão em arquivo do MS Project, para o inserir no Navisworks.

Ainda que tivesse interface complicada e tutoriais de operacionalização confusos, foi uma medida que possibilitou a continuação da pesquisa prática, como pode ser visto na Figura 4.

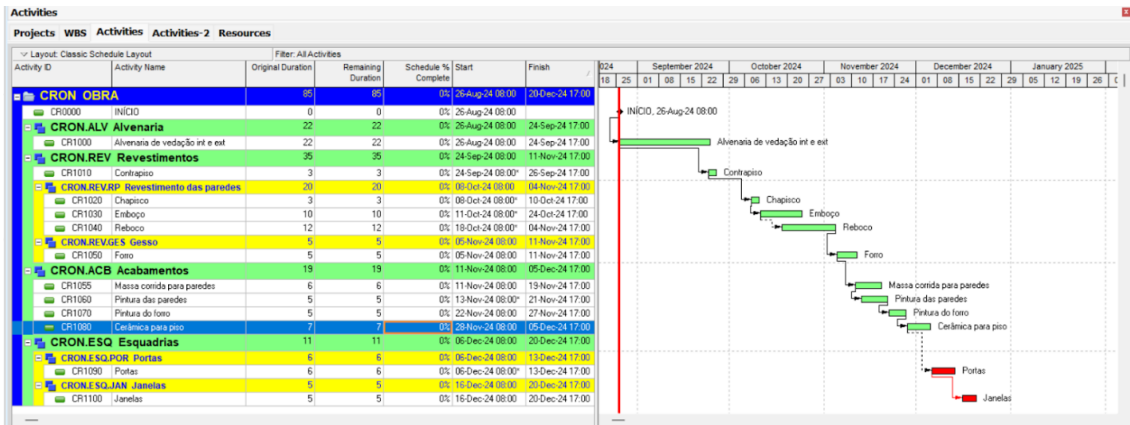


Figura 4: Cronograma no Primavera P6.  
Fonte: Autores (2024).

Assim, antes de tudo e como executado na primeira etapa, foi feita uma ampla pesquisa sobre a organização, interface e funcionamento do Revit e do Primavera P6, que resultariam no uso do BIM 4D no Navisworks. Partindo para a prática, com os levantamentos realizados e com as pesquisas anteriores acerca dos procedimentos padrões de uma obra, fez-se uma estimativa para conseguir datar a ordem dos eventos, que foram organizados no Primavera. A plataforma fornece a ferramenta de estabelecer relações entre as tarefas e definir o tempo entre atividades, mas não estava funcionando conforme deveria – logo, as tarefas foram colocadas manualmente.

Em seguida, foram feitas experimentações com o Navisworks Manage. Após o estudo e a compreensão de alguns elementos que regem a programação do software, o arquivo exportado pôde ser inserido na *TimeLiner* dele (Figura 5). Para cada *task*, deve-se anexar um elemento da modelagem presente no Navisworks, que foi também importada (nesse caso, do Revit), para que a *timeline* esteja ligada ao projeto.

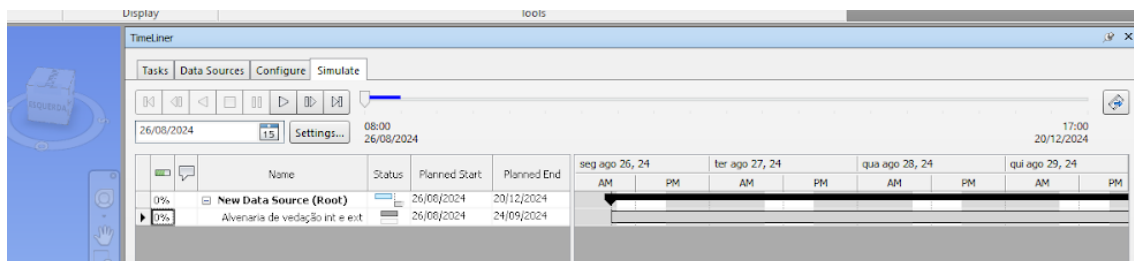


Figura 5: Simulador do TimeLiner.  
Fonte: Autores (2024).



A primeira orientação dada em relação ao Revit foi a do uso do comando para extrair tabelas de quantitativos. Contudo, isso aconteceu antes que as pesquisas tivessem se aprofundado. Durante a própria experimentação, era possível identificar dados incoerentes e confusos para qualquer pessoa que não entendesse de onde vinham esses dados. A separação que o programa fazia de cada material/medida das paredes, por exemplo, parecia desregulada para alguém que não fosse o próprio projetista. As informações utilizadas nas tabelas são, na realidade, estimativas.

O segundo passo, de forma semelhante, evidenciou alguns problemas. Ao entender o projeto, partiu-se para fase de investigar os tipos de paredes que podem ser inseridas no projeto e como cada uma delas afeta os quantitativos finais (Figura 6). Em meio a isso, foi possível perceber que o modelo carecia de elementos importantes para que fosse feito um Cronograma de Obra baseado nele.

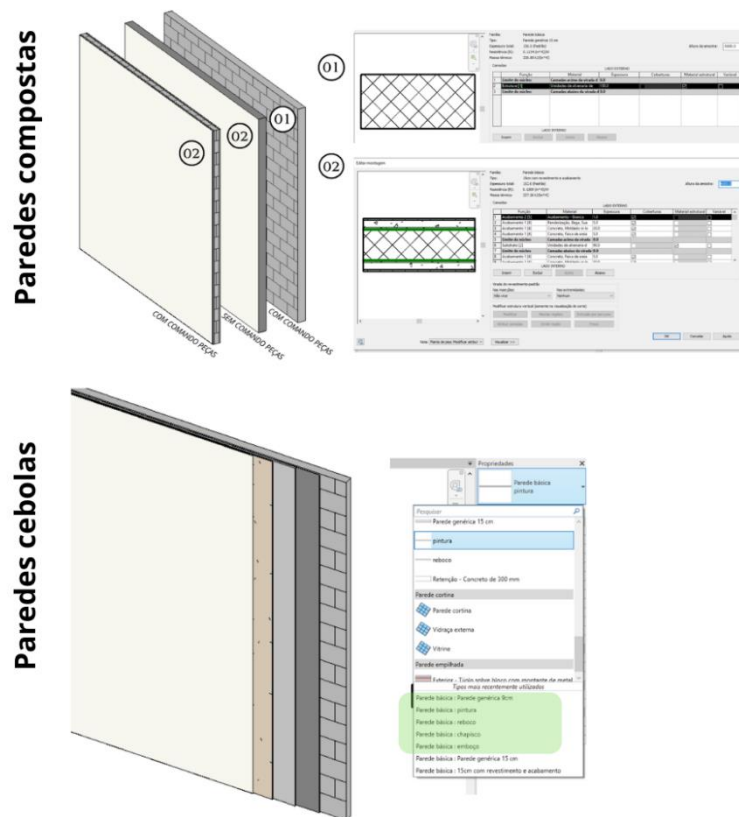


Figura 6: Investigação de abordagens para parede.  
Fonte: Autores (2024).

### 3.3. Fase de desenvolvimento: Revit

Prévio ao início de qualquer modelagem para qualquer tipo de projeto, é necessário construir uma análise sobre quais abordagens são mais interessantes para cada especificidade. Para isso, existe algo denominado Plano de Execução BIM, também conhecido por PEB: “é um documento que descreve como implementar o BIM para um projeto específico em todas as fases do projeto,



detalhando as atividades e os dados que precisam ser fornecidos pelos envolvidos” (MANETI; MARCHIORI; CORRÊA, 2019). Isso ajuda a determinar como proceder já no ponto inicial, considerando que ter uma modelagem ou projeto pronto pode, na realidade, trazer mais dificuldades, por terem que ser modificados posteriormente. Na internet, é possível encontrar orientações gerais de como montá-lo de acordo com cada trabalho e seu tipo de detalhamento.

Foi avaliado que, como mencionado, para a inserção oficial no Navisworks Manage, a remodelagem consistirá principalmente na alteração das paredes, considerando que é o elemento com mais camadas e um dos mais relevantes para a simulação da obra. Ajuizado no fato do projeto 3D não incluir elementos como pilares e vigas, é nessa etapa que é possível visualizar a construção da residência.

A principal questão foi compreender um problema que pôde ser resolvido com a modificação do perfil de delimitação dos elementos. Algumas paredes atravessavam uma à outra, enquanto em outras as camadas não se uniam, mesmo com a medida correta. A resolução foi modificar a limitação dos objetos, dando dois cliques na parede, abrindo qualquer corte (ou vista 3D) e usando como base linhas de referência ou outras paredes/elementos. Essa ferramenta abre um perfil isolado que pode ser desenhado em qualquer formato. O que acontecia era que essas linhas estavam passando do ponto desejado ou mesmo acabando antes.

Também se achou conveniente a utilização de lajes para o momento da visualização no Navisworks, como mencionado anteriormente, além de ser mais um quantitativo a analisar. A modelagem destas foi a parte mais fácil do processo, pois funciona por meio de linhas de delimitação (como nas paredes) que podem ser modificadas de forma muito prática. Estavam, no entanto, erradas anteriormente, sobrepondo as paredes. Nas Figuras 7 e 8, é possível verificar como está se dando a modelagem até o momento.

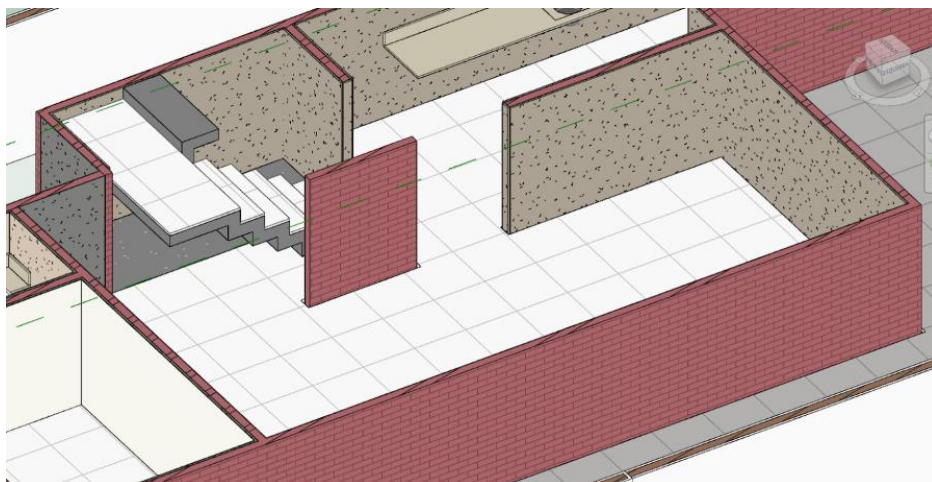


Figura 7: Substituição das paredes.  
Fonte: Autores (2024).

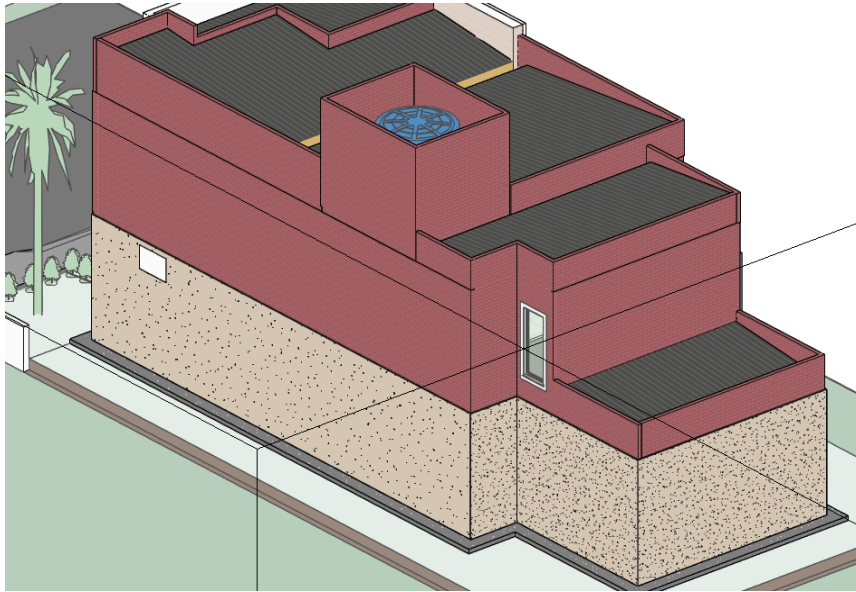


Figura 8: Desenvolvimento até o momento.  
Fonte: Autores (2024).

#### 4. Conclusões

A implementação do BIM 4D destacou-se como uma ferramenta poderosa para otimizar processos, resolver desafios de modelagem e aprimorar a visualização de projetos na Engenharia Civil. A revisão de modelagens 3D, juntamente com a integração ao cronograma de obras via Navisworks, enfatizou a importância de ajustes detalhados, como a correção de paredes e lajes, para assegurar a precisão e a eficiência das simulações.

A fase de experimentações permitiu compreender não apenas a importância de conhecer as ferramentas de operacionalização das plataformas, mas também o papel crítico da interoperabilidade entre elas. Conclui-se que o uso superficial dessas tecnologias não é suficiente; é fundamental entender que tipo de levantamento será extraído com base nas especificações determinadas pelo projetista. Esse aprendizado será evidenciado de forma concreta na comparação entre os projetos ajustados e os modelos originais documentados durante a pesquisa, que se dará por meio da análise de cada escolha metodológica diferente e como isso impactou a visualização do projeto e principalmente a coleta de dados da modelagem, além da que fornece maior facilidade de interação com o Navisworks, na busca por justificativas para cada um desses aspectos.

Apesar de obstáculos enfrentados, como inconsistências nos quantitativos e configurações inadequadas, as soluções desenvolvidas fortaleceram o modelo, alinhando-o melhor às demandas da pesquisa. Esse processo também destacou a necessidade de adotar boas práticas no uso das

ferramentas BIM, desde a criação de um Plano de Execução BIM até a atenção minuciosa aos detalhes da modelagem.

Por fim, não apenas reforça-se a importância do BIM 4D para melhorar o planejamento construtivo e o controle de recursos e prazos, mas também se evidencia o papel de um treinamento prático adequado no uso dessas tecnologias. Entender o funcionamento das ferramentas antes de elas serem aplicadas na prática pode evitar problemas, aumentar a produtividade e facilitar o trabalho de profissionais do setor. Esse investimento em capacitação demonstra-se muito mais eficaz do que depender exclusivamente de abordagens autodidatas, gerando retorno significativo em termos de eficiência e qualidade.

Assim, os resultados apresentados abrem caminhos não apenas para inovações futuras na área, mas também para a disseminação de conhecimento técnico por meio de publicações acadêmicas, consolidando o BIM 4D como elemento indispensável na Engenharia Civil moderna.

## Referências

CORREIA, F. S. M.; FERREIRA JÚNIOR, J. M.; DIAS, M. C. B. de S.; LIMA, S. F. de. Análise dos principais problemas construtivos decorrentes de falhas de projeto – estudo de caso em Maceió - AL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, vol. 4, n. 2, 57, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5202>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LUKKA, K. The Constructive Research Approach. *In*: OJALA, L.; HILMOLA, O. **Case Study Research in Logistics**. Turku: Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, 2003. p.83-101. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/247817908\\_The\\_Constructive\\_Research\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/247817908_The_Constructive_Research_Approach)>. Acesso em: 21 nov. 2024.

MANENTI, E. M.; MARCHIORI, F. F.; CORRÊA, L. de A. Plano de execução BIM: proposta de diretrizes para contratantes e fornecedores de projeto. **Ambiente construído**, [S. L.], v. 20, n. 1, p. 65–85, 2019. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/91314>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

POÇAS, A. R. F. **Planeamento e controle de projetos de construção com recurso ao BIM**. 2015. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1822/40606>>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SILVA, P. H. da.; CRIPPA, J.; SCHEER, S. BIM 4D no planejamento de obras: detalhamento, benefícios e dificuldades. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019010, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650258>>. Acesso em: 20 nov. 2024.