

# DIMENSIONAMENTO AUTOMATIZADO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO A PARTIR DE MODELOS IFC

Miguel Lucas Lopes de Queiroz<sup>1</sup> Douglas Freitas Augusto dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <miguel.queiroz@estudante.ifto.edu.br>

<sup>2</sup>Docente do Curso Técnico de Edificações – IFTO. Orientador(a). e-mail: douglas.augusto@ifto.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, com o grande crescimento das áreas urbanas, tem sido cada vez mais evidente a necessidade de uma otimização dos processos utilizados para o crescimento urbano, sendo um dos principais a construção civil. Uma das maneiras de otimizar a construção civil é a sua integração com o avanço tecnológico. Entre essas tecnologias o *Building Information Modeling* (BIM) e a programação tem se destacado, principalmente na elaboração de projetos.

Segundo Eastman (2014), o BIM se destaca como a tecnologia mais promissora na construção civil. Ele permite criar uma representação virtual completa de uma construção antes mesmo de começar a obra. Com o BIM, os projetos se tornam mais confiáveis e menos propensos a erros. Além disso, possibilita ver todos os detalhes do projeto em 3D e integrar cronogramas e listas de materiais, tudo em um único modelo de construção.

A metodologia BIM, de acordo com Carreiró (2018), busca transformar a maneira como os projetos de construção são gerenciados. Isso implica na adoção de tecnologias para a troca de informações e, conseqüentemente, uma mudança nos processos de trabalho tradicionalmente conhecidos. Para Pereira (2013), embora a aplicação de inovações tecnológicas no Brasil ainda seja bastante conservadora, com as facilidades e eficácia da utilização deste sistema, tem havido avanços significativos nos últimos anos na adoção da metodologia BIM.

Apesar desse avanço, ainda existem limitações na extração automática de informações estruturais, especialmente dados para cálculo e análises de cargas. Esse problema pode ocasionar em retrabalhos, aumento dos custos e atrasos de obras. Diante desse cenário torna-se preciso o desenvolvimento de soluções que integrem a extração de dados de arquivos BIM de forma automática e eficiente. Assim aumentando a precisão de cálculos, menor tempo de processamento e ampliar a aplicabilidade do BIM em diferentes escalas de projetos. Desta forma, desenvolver um sistema capaz de otimizar o processo de dimensionamento de vigas de concreto armado é um caminho importante para a automatização de projetos estruturais na construção civil.

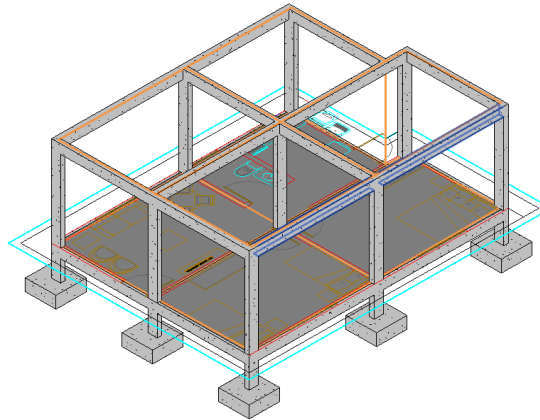
## 2 OBJETIVO

Desenvolver um sistema capaz de automatizar o cálculo de vigas de concreto armado em edificações por meio de extração automática dos dados destes elementos estruturais de arquivos IFC (*Industry Foundation Classes*) e realização dos cálculos estruturais conforme padrão da ABNT NBR 6118 (2023).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

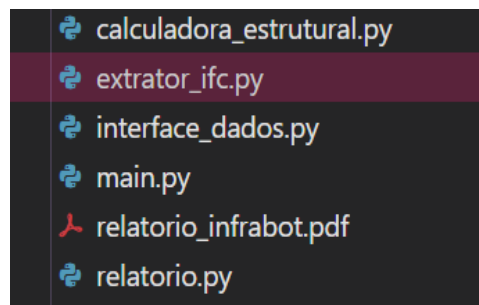
Inicialmente foi desenvolvido um modelo estrutural de uma edificação, utilizando o software Autodesk Revit. Após a modelagem da edificação, o projeto foi exportado no formato IFC. A Figura 1 apresenta o projeto estrutural elaborado.

**Figura 1** – Estrutura da edificação em vista 3D.



Em seguida, foi desenvolvido um sistema utilizando a linguagem de programação Python e a biblioteca ifcopenshell. Esse sistema está estruturado conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – Organização dos códigos que compõe o sistema



O sistema foi desenvolvido de forma modular, na qual cada arquivo é responsável por uma função. O processo inicia no módulo extrator\_ifc.py, responsável por ler o arquivo IFC. Usando a biblioteca ifcopenshell, ele identifica automaticamente as vigas inseridas no projeto, e extrai os dados que são relevantes de cada viga para o cálculo, como a largura, altura, vão, entre outros.

Após os dados serem extraídos, são direcionados para o módulo calculadora\_estrutural.py, que após receber os dados realiza todos os cálculos estruturais necessários para verificar se as vigas atendem aos critérios normativos. O módulo interface\_dados.py é responsável por gerenciar a interação entre o usuário e os módulos e receber informações que não existem no arquivo, como resistência do concreto, do aço, e cargas que os elementos estruturais vão receber para que possam ser direcionados a calculadora\_estrutural.py. O módulo main.py centraliza a execução do sistema, coordenando todo o fluxo de entrada, processamento e saída dos resultados.

Após os cálculos, o sistema gera um documento por meio do módulo de relatórios, resultando no arquivo relatorio\_infrabot.pdf, que apresenta de forma detalhada as dimensões, resultados dos cálculos, gráficos e conclusões sobre o atendimento às normas. Essa organização modular permite que cada parte do sistema seja desenvolvida, testada e atualizada de forma independente. Assim, torna-se fácil a manutenção e a adição de novas funcionalidades. Além disso, garante maior clareza no fluxo de informações e aumenta a confiabilidade dos resultados, atendendo

ao objetivo principal deste trabalho: automatizar e otimizar o processo de extração de dados e verificação de vigas conforme os critérios da ABNT NBR 6118 (2023).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado obtido foi um sistema que consegue extrair seções de vigas a partir do modelo IFC e utilizar essas seções para fazer o cálculo das vigas, analisando se atende às especificações da norma ABNT NBR 6118 (2023). Este processo possibilita a redução significativa de tempo para elaboração de um projeto estrutural de uma edificação, isto quando comparamos ao método tradicional de dimensionamento manual de vigas. Além de otimizar o tempo, o sistema facilita a revisão dos cálculos, aumenta a precisão das análises e contribui para a diminuição de erros no dimensionamento dos elementos estruturais, promovendo maior confiabilidade e segurança no projeto.

Esses benefícios são evidenciados no relatório gerado automaticamente pelo sistema, que apresenta detalhadamente todas as informações das seções e dos vãos utilizados nos cálculos estruturais, permitindo uma verificação clara e transparente dos resultados obtidos. A Figura 3 apresenta um resumo deste relatório.

**Figura 3** – Exemplo do relatório gerado pelo sistema, mostrando as dimensões da viga, cargas aplicadas, momentos, armaduras e verificação dos limites de flecha conforme a NBR 6118.

### Viga 1 - Viga

Detalhes do cálculo:

Largura (b): 25.00 cm  
Altura (h): 35.00 cm  
Comprimento (L): 7.45 m

Carga permanente (q<sub>p</sub>): 20.00 kN/m  
Carga variável (q<sub>v</sub>): 0.00 kN/m  
Carga de serviço (q<sub>servico</sub>): 20.00 kN/m  
Carga última (q<sub>ULS</sub>): 28.00 kN/m

Momento de serviço (M<sub>servico</sub>): 138.76 kN·m  
Momento último (M<sub>ULS</sub>): 194.26 kN·m  
Momento resistente (MR<sub>d</sub>): 295.51 kN·m  
Carga resistente equivalente (q<sub>resistente</sub>): 42.59 kN/m

Armadura mínima (A<sub>s\_min</sub>): 1.1700 cm<sup>2</sup>  
Armadura máxima (A<sub>s\_max</sub>): 35.0000 cm<sup>2</sup>  
Armadura necessária (A<sub>s</sub>): 15.0549 cm<sup>2</sup>

Flecha calculada: 25.36 mm  
Limite de flecha permitido: 29.80 mm

Passou momento: Sim  
Passou armadura: Sim  
Passou flecha: Sim

Sugestão:  
Resultado: ■ Passou

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho conclui que a integração da tecnologia no planejamento de obras pode promover ganhos significativos em eficiência e agilidade. A proposta de desenvolver um sistema

automatizado para otimização do planejamento foi efetivamente alcançada, comprovando que é possível reduzir o tempo e esforço envolvidos nos processos tradicionais.

No entanto, o estudo revelou algumas limitações importantes. A escassez de referências e trabalhos correlatos dificultou a fundamentação teórica e o desenvolvimento de um sistema mais robusto e abrangente. Além disso, o projeto atual atinge apenas o cálculo e análise de vigas, não contemplando ainda outros elementos estruturais essenciais como pilares, lajes e fundações, restringindo sua aplicação em projetos mais completos.

Essas limitações indicam a necessidade de futuras pesquisas e aprimoramentos para ampliar o escopo do sistema, incorporando mais componentes estruturais e integrando análises conforme normas técnicas específicas. Apesar disso, o trabalho contribui para o avanço da automação na engenharia civil, oferecendo uma base promissora para o desenvolvimento de ferramentas inteligentes que possam transformar a prática do planejamento estrutural. O impacto gerado reside na possibilidade de acelerar processos, diminuir erros humanos e proporcionar suporte técnico automatizado para engenheiros, o que pode resultar em obras mais seguras, econômicas e sustentáveis.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Tocantins (IFTO) pelo apoio e serviços prestados durante o desenvolvimento deste trabalho, contribuindo significativamente para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

CARREIRÓ, Daniel Cardeal. **Aplicação da Metodologia BIM a um Caso de Estudo através do software Autodesk Navisworks.** 2018. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

EASTMAN, Charles; et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al. Porto Alegre: Bookman, 2014.

PEREIRA, Ricardo Miguel Salgueiro. **Sistemas de classificação na construção: Síntese comparada de métodos.** Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, Portugal, 2013.