

# REDUÇÃO DE CUSTOS PROPORCIONADOS PELA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO PRISIONAL DE ARAÇOIABA<sup>1</sup>

SILVA, B., Universidade Federal de Pernambuco, email: [beatrizc.menezes@hotmail.com](mailto:beatrizc.menezes@hotmail.com);  
GONÇALVES, G., Universidade Federal de Pernambuco, email: [gabrielat47@gmail.com](mailto:gabrielat47@gmail.com);  
PALHA, R., Universidade Federal de Pernambuco, email: [rachelpalha@gmail.com](mailto:rachelpalha@gmail.com)

## ABSTRACT

*Nowadays in constructions site, it's usual to have rework in some activities during the construction process. This can be attributed to the lack of specialized professionals to coordinate different typologies of projects. In this context, the present study aims to demonstrate and evaluate the use of clash detection tools using BIM Platforms to verify clash reports and coordinate the model as close to construction as possible. The concept of BIM (Building Information Modeling) is an innovative technology that has tools, platforms and environments to optimize and automatize the process of conflict detections among different projects. Based on this, a case study was conducted, in order to analyse the benefits brought with the use of the clash detection tool in the management of the construction of the Araçoiaba Prisional Complex. The methodology utilized consisted in the analysis of twenty Critical Analysis Report (CAR) developed by the firm responsible for the management of the construction of this project. The main goal of the case study was to verify the cost needed to solve the identified conflicts. The results of the study confirmed the advantages associated to verifying conflicts among different disciplines of projects by using BIM Technology.*

**Keywords:** BIM. Clash detection. Building Information Modelling. Project management.

## 1 INTRODUÇÃO

Em diversos setores da indústria, o detalhamento e a acurácia dos projetos a serem desenvolvidos apresentam fundamental importância na qualidade e atendimento aos prazos estipulados. Neste diapasão, a compatibilização de projetos, atrelado a outras ferramentas, torna-se imprescindível para a redução de custos e desenvolvimento de obras com a qualidade requerida pelo setor da construção civil (NASCIMENTO, 2014).

Novaes (2001) enfatiza a necessidade da participação dos diversos profissionais de projetos envolvidos nas etapas de execução do empreendimento, resultando em um maior entendimento das etapas construtivas e, desse modo, permitindo a “elaboração de projetos futuros com redução de incertezas, pela maior proximidade com a realidade produtiva.”

A compatibilização de projetos é fundamental para evitar erros devido a interferências entre projetos minimizando o retrabalho, reduzindo prazos de projeto e execução, desperdícios e custos. Da fase de estudo preliminar ao desenvolvimento do projeto executivo, corrigir as incompatibilidades entre

<sup>1</sup> SILVA, B., GONÇALVES, G., PALHA, R. Redução de custos proporcionados pela utilização da Tecnologia BIM na obra de construção do Complexo Prisional de Araçoiaba. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

diversos projetos, apontando e propondo as adequações necessárias, é essencial para evitar problemas posteriores na obra (NAKAMURA, 2011).

Neste contexto, o *Building Information Modeling* surge como uma ferramenta para o gerenciamento de projetos permitindo maior eficiência e acurácia (LEITE, 2017). O BIM pode ser definido como um processo integrado, que armazena e agiliza a troca de informações de projetos, criando um modelo virtual para tomadas de decisão nas diversas fases do empreendimento (CBIC, 2016).

Este trabalho versa sobre a utilização do BIM no gerenciamento de uma obra de grande porte, com ênfase na redução de custos acarretada pelo uso das ferramentas de detecção de conflitos quando as mesmas são utilizadas em etapas prévias à execução de uma obra. Ao longo do estudo, pretende-se obter dados relativos ao emprego da compatibilização de projetos atrelada à Tecnologia BIM na redução de gastos com retrabalho e mão de obra ociosa, estes bastante comuns em obras onde a compatibilização de projetos não é realizada de todo, ou sem o uso da ferramenta BIM.

## 2 METODOLOGIA

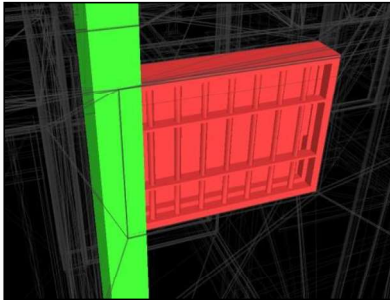
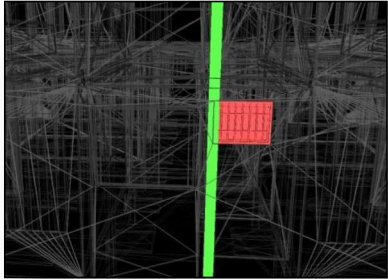
A fim de analisar o impacto do uso do BIM, especificamente no tocante à redução de custos proporcionada pela compatibilização de projetos, procedeu-se à análise de vinte Relatórios de Análise Crítica (RACs) elaborados pela equipe da empresa gerenciadora responsável pela obra do Complexo Prisional de Araçoiaba.

O Complexo é composto por 07 unidades prisionais, sendo 05 unidades masculinas e 02 femininas (MARTINS, 2014). Quando em pleno funcionamento, ofertará 2754 vagas ao sistema penitenciário de Pernambuco.

A obra foi orçada em aproximadamente R\$ 130.000.000,00, dispostos entre as sete unidades prisionais, com custo médio de R\$ 17.000.000,00 por unidade.

Os RACs elaborados pela equipe da gerenciadora consistem em uma das entregas realizadas pela empresa durante a execução do gerenciamento e supervisão das obras no Complexo Prisional. O documento compila as interferências e incompatibilidades encontradas entre os projetos de tipologias distintas, trazendo as informações necessárias para a compatibilização dos projetos de cada uma das sete unidades prisionais que o compõem. A Figura 1 apresenta o modelo dos RACs.

Figura 1 – Exemplo de RAC

SISTEMA DE GESTÃO DO PRODUTO		RELATÓRIO:
PRODUTO:	CONTRATO:	Nº
GERENTE DE PRODUTO:		
ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETO		DATA:
<b>RELATÓRIO DE ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETO</b>		
PARA: LOCAL: DISCIPLINA: ARQUIVO:		<b>01</b>
<b>DESCRIÇÃO DO CONFLITO:</b>  Existência de não conformidade entre o projeto de estrutura e o projeto de arquitetura. Como ilustrado, o pilar PV2 está em conflito com janela do tipo J3, presente em WC no Térreo.		
		

Fonte: Empresa Gerenciadora (2017)

O estudo de caso apresentado consiste na quantificação da redução dos custos finais de uma obra proporcionada pelo uso da compatibilização de projetos, uma das 7 dimensões da Tecnologia BIM, especificamente no tocante à redução de conflitos entre tipologias de projeto, que gerariam gastos com retrabalho, no caso da possibilidade de resolução do conflito em obra, e/ou ócio de equipe, enquanto a solução para a interferência é buscada pelos projetistas responsáveis.

A partir da análise dos RACs, foi elaborada uma planilha com o resumo de todas as interferências encontradas, de forma a quantificar os conflitos, para identificação da tipologia construtiva que apresentou maior número de interferências. A partir desta informação, as interferências foram classificadas segundo as quatro situações apresentadas na Quadro 1.

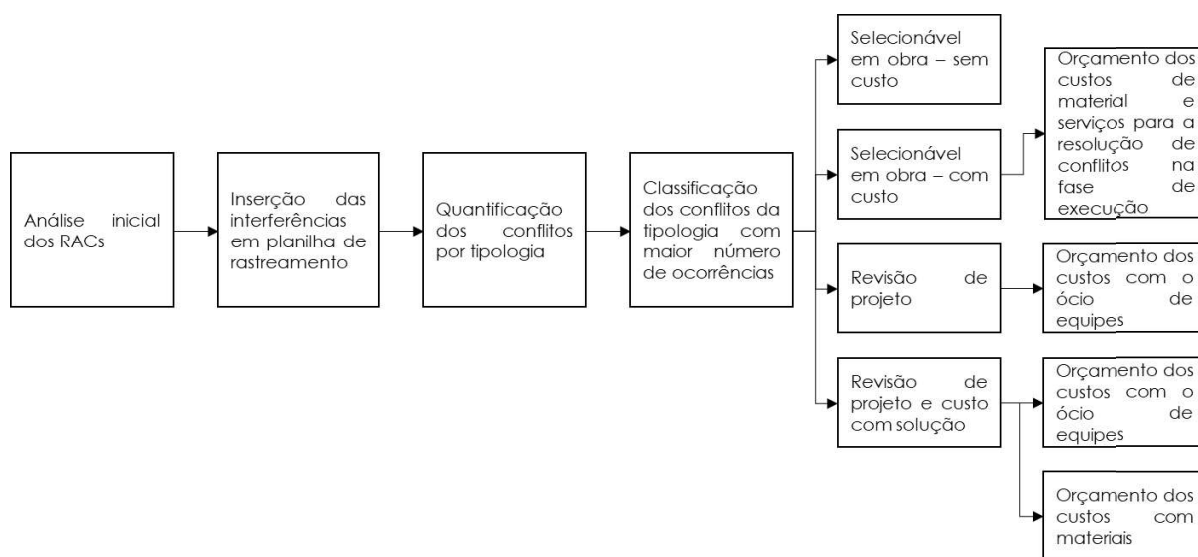
O estudo prosseguiu, então, de forma a elaborar orçamento para avaliar o custo inerente à resolução dos conflitos detectados nesta etapa se os mesmos houvessem sido identificados durante a execução da obra. Conforme exposto, quando considerada inviável a resolução da interferência na fase de obras, foram quantificados os custos com ócio da equipe de execução, durante o desenvolvimento da solução por parte dos projetistas. A Figura 2 apresenta o fluxograma do estudo de caso realizado.

Quadro 1 - Classificação das interferências

Classificação da Interferência	Definição
Solucionável em obra – sem custo	Conflito é solucionável em obra, sem custos adicionais.
Solucionável em obra – com custo	Conflito é solucionável em obra, com custos adicionais.
Revisão de projeto	Conflito de difícil solução em obra, necessária revisão dos projetos.
Revisão de projeto com custo de solução	Conflito de difícil solução em obra cuja revisão de projeto acarretará em custos com material.

Fonte: Os autores

Figura 2 – Fluxograma do estudo de caso realizado



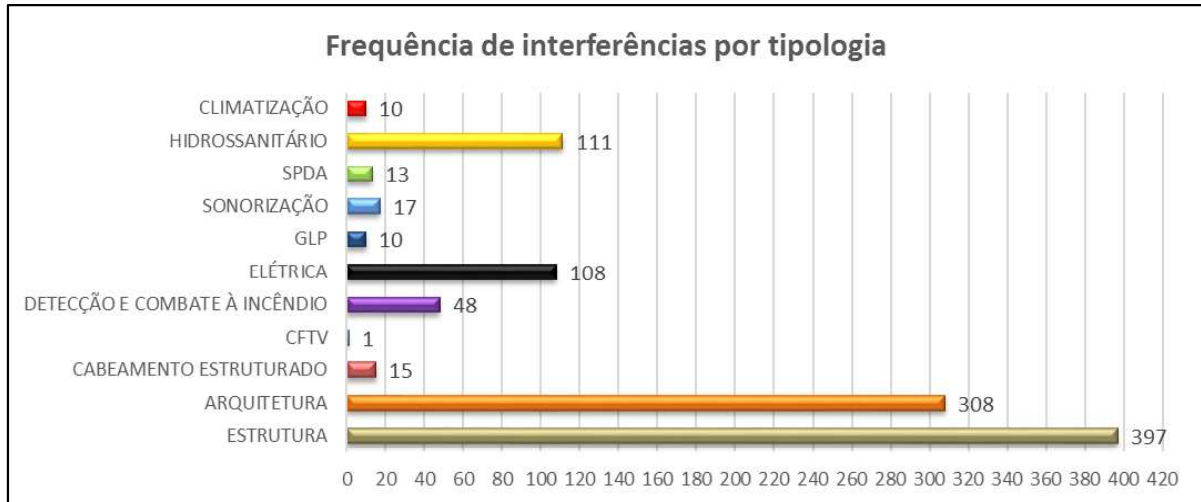
Fonte: Os autores

Por questões práticas, foram analisadas as interferências encontradas em apenas uma unidade prisional do Complexo Prisional de Araçoiaba, podendo os custos encontrados serem associados às demais unidades. As análises de levantamento de custo foram referentes às atividades de retrabalho, horas paradas, horas ociosas e aquisição de materiais e serviços necessários à solução dos conflitos. A fim de levantar estes custos, foram considerados como retrabalhos as atividades que seriam necessárias para demolição e construção da nova instalação após revisão do projeto. Os custos que se referem a horas paradas ou horas ociosas são as horas contabilizadas para as equipes que não poderiam trabalhar durante o processamento da solicitação de informação aos projetistas caso a interferência fosse percebida apenas durante a construção. Os custos com materiais e serviços se referem a materiais que foram adquiridos ou serviços que foram contratados, mas devido à incompatibilidade dos projetos se tornaram obsoletos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da aplicação da metodologia explicitada, foram identificadas, conforme Figuras 3 e 4, as seguintes interferências entre os projetos do Complexo Prisional:

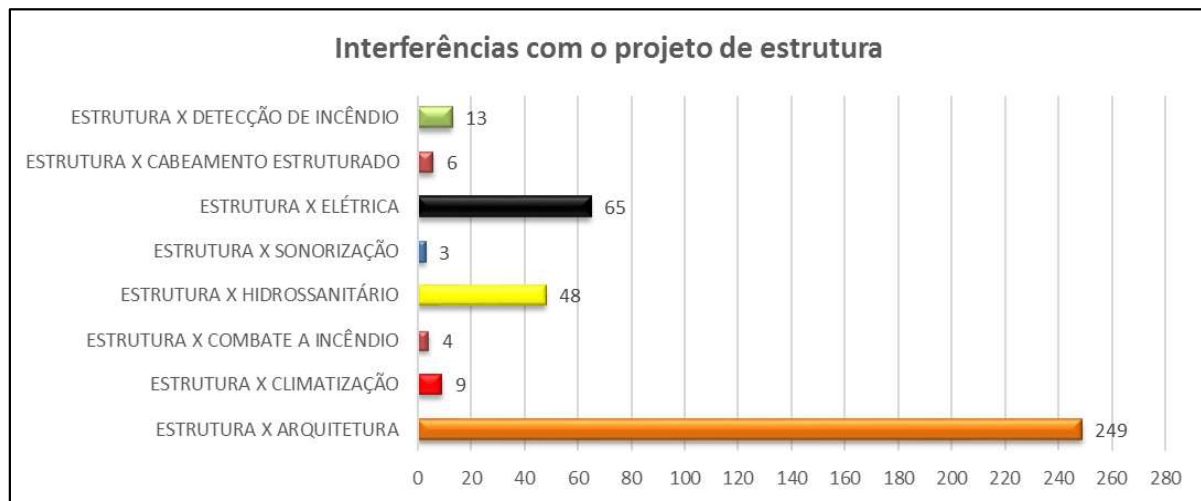
Figura 3 - Frequência de interferências por tipologia



Fonte: Os autores

O projeto de estrutura foi a tipologia com maior número de conflitos com os demais projetos. Logo, as interferências entre os projetos de estrutura e os demais foram as estudadas pelo estudo de caso realizado.

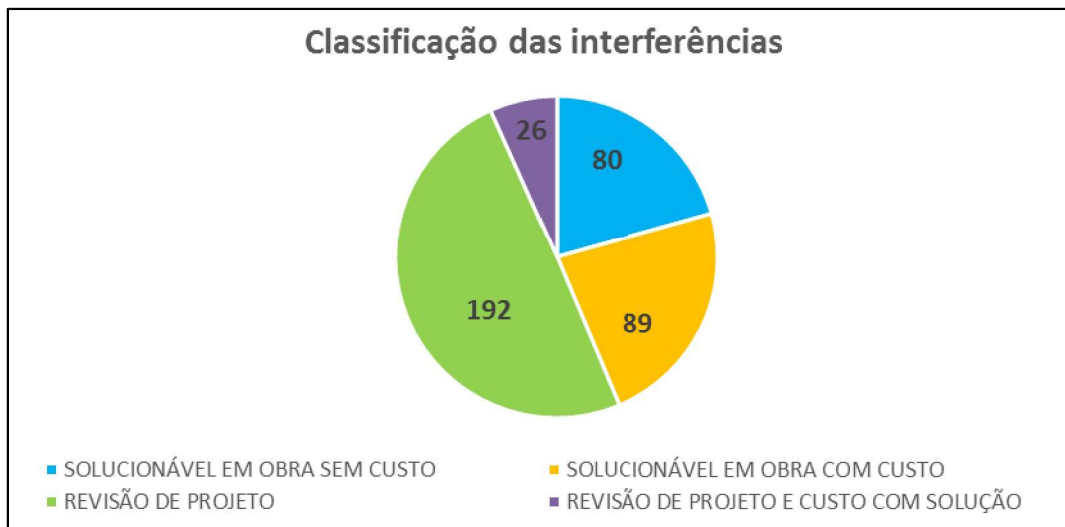
Figura 4 - Frequência de interferências com o projeto de estrutura



Fonte: Os autores

Conforme exposto, as interferências encontradas foram classificadas segundo 4 tipologias, obtendo-se os quantitativos apresentados na Figura 5.

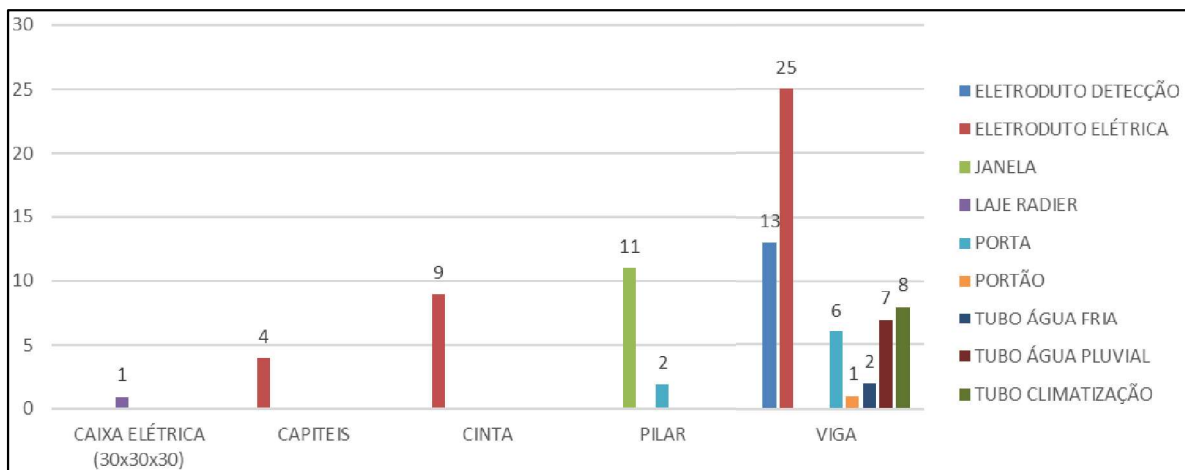
Figura 5 - Classificação das interferências



Fonte: Os autores

No caso das interferências “solucionáveis em obra com custo”, na Figura 6, foram identificadas as seguintes interferências:

Figura 6 – Interferências solucionáveis em obra com custo

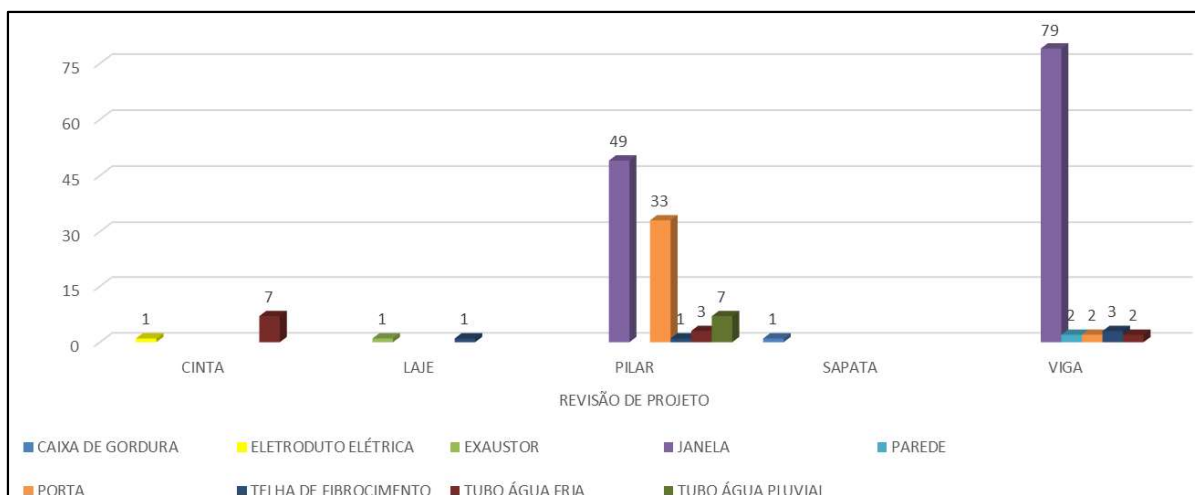


Fonte: Os autores

Após a orçamentação, foi contabilizado um custo de retrabalho de R\$ 51.857,85 para a solução das 89 interferências identificadas.

Quanto às interferências em que foi considerada necessária a revisão dos projetos, na Figura 7, foram identificados os conflitos.

Figura 7 – Interferências classificadas como necessária revisão de projeto

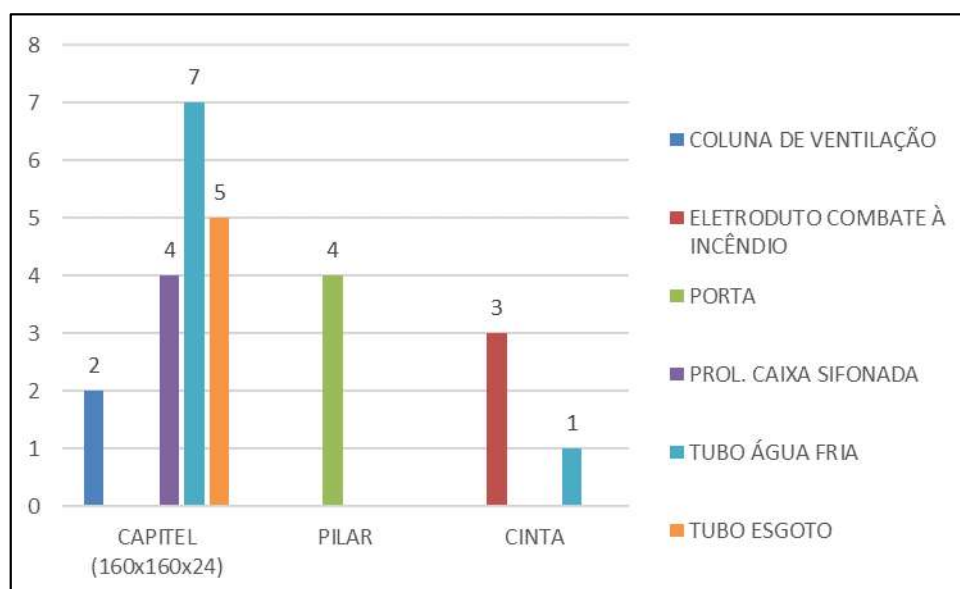


Fonte: Os autores

Após o cálculo dos custos com horas paradas das equipes enquanto as revisões necessárias seriam realizadas, totalizou-se um montante de R\$ 41.385,98.

No caso das interferências onde é necessária a revisão de projeto e ainda haverá custos para a execução da solução encontrada, foram contabilizados além das horas ociosas das equipes, os custos necessários à resolução dos conflitos apresentados na Figura 8.

Figura 8 – Interferências classificadas como necessária revisão de projeto e custo com solução



Fonte: Os autores

Para a solução dos conflitos elencados, foi orçado um montante de R\$ 2.198,34 para as horas ociosas das equipes e R\$ 5.543,27 com custos de compra e execução dos serviços necessários à efetiva resolução dos conflitos, após revisão de projeto.

Diante do exposto, contabiliza-se um total de R\$ 100.985,44 de custos que seriam evitados pelo uso da tecnologia BIM e suas ferramentas de compatibilização de projetos durante a fase de projetos da obra do Complexo Prisional de Araçoiaba. Esse valor corresponde a um percentual de 0,58% do custo de construção da Unidade Prisional Masculina 01, que compõe o referido Complexo, e 1,4% do custo total da estrutura da mesma unidade prisional. Logo, infere-se que, para a construção de todo o Complexo Prisional, seriam economizados R\$ 706.898,09 de gastos desnecessários, que seriam utilizados apenas para cobrir custos de retrabalho e ócio de equipe devido à incompatibilidade entre os projetos.

#### **4 CONCLUSÃO**

A compatibilização de projetos tem grande importância na redução de custos e prazo de execução, evitando gastos desnecessários e desperdícios durante a construção de um empreendimento. Essa ferramenta é otimizada quando utilizada em consonância com os preceitos e softwares da Tecnologia BIM, permitindo a identificação rápida e prática de interferências entre projetos. O que antes era feito através da sobreposição de várias plantas em 2D, um processo lento, cansativo e sujeito a falhas, atualmente pode ser realizado de forma mais confiável e rápida graças à parametrização dos objetos nas ferramentas BIM.

O estudo de caso das interferências encontradas em uma obra de grande porte desenvolvida no estado de Pernambuco mostrou apenas um dos usos da Tecnologia BIM. Através da identificação de interferências entre projetos, obtidas mediante o uso do BIM para a compatibilização de projetos e elaboração de Relatórios de Análise Crítica para comunicação com os projetistas, foi possível quantificar a redução de custos que seria alcançada pelo uso da ferramenta ainda na fase de desenvolvimento dos projetos. As interferências encontradas, se identificadas apenas na fase de execução da edificação, acarretariam em problemas estéticos, retrabalho, custos adicionais, além de atrasos no cronograma, onerando a obra em pelo menos 0,50% de seu valor total.

O estudo contou com restrições para permitir uma análise controlada. Foram quantificados apenas custos com interferências entre o projeto de estrutura e as diferentes tipologias, sendo desconsiderados, portanto, custos devido ao efeito dominó da sequência de atividades. Desta forma, foram considerados apenas os custos diretos associados às interferências, ignorando o efeito dos atrasos e suas consequências. Também não foram considerados gastos com administração da obra e instalações provisórias, que seriam necessários devido ao atraso na conclusão dos serviços. Devido aos fatores de redução de escopo impostos, infere-se que o valor da redução dos gastos devido ao uso da compatibilização de projetos atrelada ao BIM tende a ser maior do que o obtido nesse estudo de caso, se considerados todos os custos que não foram calculados.



Desta forma, esse estudo de caso corrobora com os estudos realizados acerca do tema, demonstrando, quantitativamente, uma das vantagens do uso do BIM para a obtenção de projetos mais eficientes, reduzindo custos, aumentando a assertividade, além de possibilitar a obtenção de projetos “*As Built*” fidedignos à realidade das edificações.

## REFERÊNCIAS

CBIC. **Fundamentos BIM - Parte 1:** Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção-CBIC, 2016.

CBIC. **Implementação BIM - Parte 2:** Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção-CBIC, 2016.

LEITE, C. C. **Mobilização pra Difusão do BIM no Brasil:** Iniciativas da ABDI, MDIC e parceiros. 2017. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/04/2.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

MARTINS, Magno. **Complexo Prisional de Araçoiaba começa a ser construído.** 2014. Disponível em: <[http://blogdomagno.com.br/ver\\_post.php?id=132876](http://blogdomagno.com.br/ver_post.php?id=132876)>. Acesso em: 22 out. 2017.

NAKAMURA, J. **Como compatibilizar bem projetos de diferentes especialidades.** 2011. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/211/tudo-coordenado-238914-1.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2017.

NASCIMENTO, José. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, GO, v. 1, n. 7, jul. 2014. ISSN 2179-5568. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=a-importancia-da-compatibilizacao-de-projetos-como-fator-de-reducao-de-custos-na-construcao-civil-1711121211.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

NOVAES, C. C. Ações para controle e garantia da qualidade de projetos na construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1, 2001, São Carlos, SP. **Anais eletrônicos...** São Carlos: USP, 2001. Disponível em: <[http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/ACOES\\_PARA\\_CONTROLE\\_E\\_GARANTIA\\_DA\\_QUALIDADE.pdf](http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/ACOES_PARA_CONTROLE_E_GARANTIA_DA_QUALIDADE.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2018.