

**GESTÃO DE RISCOS EM PROCESSOS DE ENGENHARIA CIVIL BASEADA
NA APLICAÇÃO CONJUNTA DA NORMA ISO 31000 E BUILDING
INFORMATION MODELLING (BIM)**

Acadêmico: Alisson Silva da Graça
Orientador: Prof. Me. Celso Valério Antunes

RESUMO

Dentro da construção da construção civil uma problemática recorrente e compatibilização entre diversos setores, onde demandam gerenciamento mútuo entre projeto, orçamento, capital humano, estrutural, logística e outros, que tendem a culminar em sequências falhas que abalam toda cadeia produtiva e impactam no resultado final gerando perdas econômicas, qualidade, tempo, materiais e pessoas. Dentro da engenharia civil a gestão de risco é crucial, mas, se torna laborioso para os gestores devido o grande volume de informações. A ISO 31000:2018 é uma norma que visa orientar a direcionar organizações no desenvolvimento de ferramentas de gestão de risco para que possam alcançar seus objetivos de forma mais assertiva e consciente.

Para que um projeto ocorra conforme esperado durante todo seu ciclo de vida, uma metodologia que vem modificando o setor é a *building information modelling* (BIM), o qual agrega muitos benefícios na forma de gerir e construir, entretanto, o Brasil ainda sofre dificuldades na sua implantação por inúmeros fatores.

Desse modo o presente artigo tem por objetivo estudar a ISO 31000:2018 e suas diretrizes e a nova metodologia BIM, a partir de referencial bibliográfico encontrado trancar um comparativo entre as duas metodologias de forma a fomentar a aplicação de ambas dentro no mercado da construção civil, além disso, a partir da análise de dois casos práticos, exemplificar os possíveis ganhos da aplicação de ambas.

Palavras-chave: BIM; Gestão de risco; ISO 31000.

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil é uma área que pelas suas características, se distingue das demais indústrias, onde cada projeto por ter atributos particulares em cada uma das suas etapas (pré-obra; obra; pós-obra) a tornam singular em relação a outros setores, pois, na maioria das vezes onde é elaborado o projeto não é o mesmo em que se desenvolve a obra. O envolvimento de várias pessoas e áreas pode gerar conflitos e a quebra de informações, condições climáticas adversas, materiais e equipamentos que consequentemente podem causar atrasos, desvios de custos... etc., apresentando-se como ramo de alta complexidade de gestão, assim, torna-se essencial o conhecimento da gestão de riscos, afim de que não prejudiquem a qualidade e preço final do projeto. (SILVA, 2012).

O risco pode apresentar duas facetas: oportunidade e ameaça. Nessa ótica o risco visto como potencial ameaça, pode ser gerido e controlado, mas se observado como oportunidade pode ser ferramenta de ganho de vantagem competitiva (Bernstein, 1997).

Nesse sentido, a norma internacional ISO 31000 – Gestão de Riscos, oferece um conjunto de recomendações relevantes para a elaboração de um modelo de gestão de risco (SANTOS, 2021), para todos os tipos de organizações e tamanhos, sendo ela personalizável a qualquer setor e seu contexto, a qual define risco como “Efeito da incerteza nos objetivos, pode ser positivo, negativo ou ambos, e pode abortar, criar ou resultar em oportunidades e ameaças” (ISO 31000, 2018).

A *International Organization for standardization* (ISO), fundada em 1947, com sede em Genebra, na Suíça, é a entidade responsável pelo desenvolvimento de normas com objetivo de harmonização e unificação dos padrões

da indústria internacionalmente. Atualmente a ISO conta com 162 países participantes (ISO, 2022), no Brasil ela é representada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A ISO, em 2009, publicou sua primeira edição da norma ISO 31000:2009 *Risk management – Guidelines*, para atendimento das necessidades relacionados a gestão de risco, posteriormente editada, tendo sua última revisão em 2018, no Brasil é publicada pela ABNT, nomeada de “NBR ISO 31000:2018 Gestão de Riscos – Diretrizes” por ser uma norma de diretrizes, logo, não é certificável, está fornece de forma estruturada e concisa princípios e ferramentas de gerenciamento de risco para melhorar o planejamento, a norma explicita que “gerenciar riscos é interativo e auxilia as organizações no estabelecimento de estratégias, no alcance de objetivos e na tomada de decisões fundamentadas”, e uma complementar atualizada em 2021 na sua segunda edição a “NBR IEC 31010:2021 – Técnicas para processo de avaliação de riscos” (ISO, 2022).

O uso desse tipo de gerenciamento em projetos de construção pode ser vantajoso, para HILLSON (2002), gestão de risco é considera parte crítica no processo de gerenciamento da construção, ela se torna um desafio devido o número de informações necessárias para alimentá-las e a características das informações, muitas vezes serem subjetivas e terem comportamentos não-lineares (NADERPAJOUH, 2014).

Conforme já citado o excesso de informações que envolve um projeto de construção civil é um desafio, enquanto ela se molda para atender as novas demandas de mercado, buscando formas de aumentar a produtividade e reduzir os riscos “fazendo mais com menos” uma alternativa para tal problemática consiste na implementação do sistema *building*

information modelling (modelagem da informação da construção, BIM) (CBIC, 2021),

O BIM é uma metodologia com base em *software*, a qual modifica a maneira em que os empreendimentos são gerenciados durante seu ciclo de vida, trazendo vários benefícios para os projetos, como a integração das informações entre cada etapa do desenvolvimento, redução de retrabalho, obtenção de quantitativos mais precisos, melhor gerenciamento do tempo e prazos, teste de soluções previamente e compatibilização de disciplinas (CE-BIM 2018),

Apesar das vantagens, o Brasil enfrenta dificuldades para adaptação, visto que é utilizado por apenas 9,2% do setor da construção, seja, pela incerteza ou falta de convencimento envolvendo a sua implantação (FGV, 2018).

Logo, como as diretrizes da ISO 31000:2018 podem servir de apoio para empresas e organizações para melhor implementação da metodologia BIM?

E de que modo a o BIM pode somar a gestão de risco?

2. DESENVOLVIMENTO

A definição de BIM não é universal, cada fonte possui sua própria definição do que é *building information modelling*, abaixo algumas para fins de comparação:

Para o *National Institute of Building Standards* (NIBS) a definição de BIM é “uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação e um recurso de compartilhamento de conhecimento que viabiliza a obtenção de informações sobre uma instalação, formando uma base confiável para que decisões sejam tomadas

durante seu ciclo de vida, definido desde a sua concepção até a demolição”.

Segundo a Câmara brasileira da indústria da construção (CBIC) “BIM é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida”.

Por fim *BIM Dictionary* “BIM é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permitem a múltiplas partes interessadas colaborativamente projetarem, construírem e operaram uma instalação em espaço virtual.”

Já a gestão de risco para a ISO 31000:2018 é definida como “atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos”

2.1 A ISO 31000 GESTÃO DE RISCO COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA IMPLANTAÇÃO BIM

Apesar de inúmeras vantagens da utilização do BIM e dos benefícios para engenharia civil como um todo, GOMES (2015) elenca alguns dos motivos que podem gerar barreiras à implantação: o receio de resultados medíocres face ao esperado, investimento inicial elevado, comunicação entre os agentes envolvidos, o próprio risco associado à implantação, tempo para formação de colabores nos novos *softwares*, são alguns, outro ponto que mais contribui para falha de implementação está relacionado com problemas organizacionais, por conta da relutância das gerencias a mudança de

seus processos de trabalho e quebra de produtividade. A ISO 31000:2018, em suas diretrizes elenca que “gerenciar riscos é parte da governança e liderança, e é fundamental para a maneira como a organização é gerenciada em todos os níveis”.

“Se as lideranças não definirem a estratégia da organização para a implementação do BIM, coordenando os esforços e direcionando os colaboradores para a visão de futuro, o BIM não se tornará uma realidade” (MENDES, 2019, p. 30).

Logo, convém que a alta direção demonstre liderança e comprometimento, que elabore política apropriada, plano de ação da gestão de risco, assegure que recursos necessários sejam devidamente alocados e delegue autoridade e responsabilidades nos níveis apropriados dentro da organização (ISO 31000:2018, item 5.2).

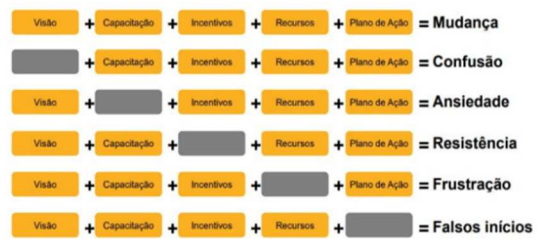
A implantação do BIM deve ser vista como uma estratégia a longo prazo, deve-se partir do entendimento das partes interessadas que o custo financeiro e de tempo durante a concepção é elevado (MENDES, 2019), muitas empresas não dispõem de capacidade financeira adequada devido as reduzidas margens de lucro, as inibindo de investimentos com benefícios futuros, no entanto, olhando por outra perspectiva, isso força empresas menos aptas a saírem do mercado (GOMES, 2015).

Outro fator para mudança é que o governo federal instituiu o decreto 10.306/2020 de 02 de abril de 2020, que estabelece a utilização direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados

pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, logo, desde 1º de janeiro de 2021, é exigido a utilização do BIM em projetos de engenharia e arquitetura, segundo o plano do governo, estima-se que até 2028 todos os projetos já sejam na nova metodologia (BRASIL, 2020).

Para que a implementação ocorra com sucesso é indicado que a organização esteja alinhada com a visão, capacitação, incentivos, recursos e plano de ação conforme Figura 1

Figura 1. Escopo da implantação BIM



Fonte: 1 DA CONCEIÇÃO et al DE MIRANDA (2022, p. 106)

Ciente disso, entender o contexto da empresa é fundamental para estabelecer um plano de ação, examinar fatores externos e internos tais como: suas relações contratuais, redes de relacionamento e dependências, fatores políticos, jurídicos, regulatórios, financeiros, econômicos, capital, tempo e pessoas, visão, valores e missão (ISO 31000:2018, item 5.4.1).

A escolha da ferramenta tecnológica para o BIM é um item relevante, pois deve compreender as necessidades da empresa, existe uma gama grande de opções disponíveis no mercado, pode-se destacar sua popularidade, Revit, Archicad, Bentley, Allplan e o Teckla. Deve-se considerar aspectos como compatibilidade entre *software* BIM,

requisitos de *hardware* e capacidade de partilhar os modelos e características tecnológicas para ambientes colaborativos (COSTA, 2016).

Para GOMES (2015) empresas inicialmente devem escolher um projeto como “piloto”, não tão pequeno e nem tão grande deve ser um projeto que reflita a realidade da organização, à medida que integram os processos básicos, vão abrangendo a aplicação gradualmente, até o ponto de ficar completamente enraizada na atividade corrente, mas deve ser planejada de forma a evitar o risco de insucesso e consequentemente perdas.

Paralelo a isso convém a organização planejar e avaliar a alocação de recursos necessários, de pessoas, habilidades, experiências da equipe, quanto a necessidades de treinamento, capacitação e desenvolvimento profissional (ISO 31000:2018, item 5.4.4).

O BIM por ser uma metodologia colaborativa exige a participação efetiva das partes envolvidas em todas as etapas do projeto desde a concepção, execução e à manutenção (MENDES, 2019), desse modo é indicado estabelecer um processo estruturado de comunicação e consulta, a comunicação envolve compartilhar a informação com o público-alvo, a consulta envolve o retorno pelos participantes, toda a informação deve ser coletada, consolidada, sintetizada e compartilhada de forma apropriada (ISO 31000:2018, item 5.4.5).

2.2 BIM APLICADO COMO FERRAMENTA PARA MELHORAR O PROCESSO DE GESTÃO DE RISCO

Além disso o BIM pode ser uma ferramenta que pode favorecer a gestão de

risco, pois tem-se um modelo tridimensional detalhado e informações das propriedades de seus componentes, materiais, dados associados à sua execução, ciclo de manutenção, parâmetros para levantamento de quantidade, análises energéticas, acústicas, custos, luminotécnicas, estruturais, hidráulicas, elétricas, além de conformidade com normas e legislações (VIANA, 2019).

Desse modo para COSTA (2016) o BIM pode ser usado para atenuar os riscos de construção das seguintes maneiras:

- Extração de quantitativos paramétricos, permitindo um elevado nível de análise do modelo, além de suas propriedades, assim, o risco de medição errada ou imprecisa, minimizando os custos;
- Reduzir erros de projetos, pois BIM é uma plataforma de interoperabilidade que possibilita mecanismos de detecção de conflitos, com isso reduzindo o risco em relação a tempo e erros;
- Integração do processo de projeto e construção, possibilitando a simulação da obra antes e durante a execução, desse modo as alterações podem ser controladas nas etapas de projeto e no ambiente construído, com cronograma e custos quantificados, favorecendo assim a mitigação do risco de desfragmentação entre empresas envolvidas no projeto.

Tal possibilidade de identificação, análise e tratamento dos riscos nas fases iniciais de um projeto pode ser utilizado para apoiar os tomadores de decisão, trazendo maior previsibilidade para

execução do empreendimento (REGIS, 2021).

“Com a criação de modelos BIM dum projeto, as probabilidades de este ser bem-sucedido aumentam bastante, pois consegue-se obter uma visão mais holística do projeto e, assim, identificar, mais cedo, os possíveis riscos e oportunidades que daí advêm” (COSTA, 2016, p 54).

Em investigação realizada, FERNANDES (2021) sobre a percepção dos profissionais sobre o uso do BIM e para auxílio à gestão de risco nos segmentos de infraestrutura e edificações, obteve dados sobre os principais benefícios que são:

- Maior precisão das informações do projeto, quantitativos, parâmetros dos materiais;
- Melhoria no nível de gerenciamento do empreendimento, reduzindo assim os riscos;
- Possibilidade de elaboração de cenários variados de forma rápida;
- Melhoria no nivelamento de entendimento de entregas de informação entre os envolvidos;
- Melhoria na comunicação dos riscos;
- Maior qualidade dos projetos (design);
- Possibilidade de verificação do atendimento aos requisitos normativos e legislações ambientais e de segurança do trabalho;

Outro ponto relevante na investigação de FERNANDES (2021), foi

referente as barreiras para uso do BIM para a gestão de riscos nos segmentos de infraestrutura e edificações, onde que:

- A falta de conhecimento de uma ou ambas metodologias/processos, sendo 27% infraestrutura e 40% em edificações;

Foi apontada como principal impeditivo a expansão da utilização do sistema BIM no Brasil, evidenciando a necessidade de capacitação dos profissionais para melhor compreensão da importância das informações, do processo analítico dos riscos, aponta FERNANDES (2021)

A possibilidade de um mapeamento de forma sistêmica e abrangente alimentado por dados confiáveis e atualizados para uso das técnicas de identificação e avaliação de riscos disponíveis na “NBR IEC 31010:2021”, agregam ao escopo do gerenciamento, onde que o gestor utilizar: análise de impacto nos negócios, análise de árvore de falhas, técnica de DELPHI, análise de pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças (SWOT), matriz de risco, simulação Monte Carlo, análise de verificação, entre outras (SANTOS, 2021).

2.3 ESTUDO DE CASO

Foram estudados dois casos reais, o primeiro sendo de uma obra em Portugal de uma residência unifamiliar, onde que o autor realiza a modelagem em BIM e um estudo do gerenciamento de risco.

O segundo estudo de caso é mais recente, realizado no Brasil, Rio de Janeiro, de um edifício em concreto armado com 17 pavimentos, onde se

realizou a modelagem do estrutural, arquitetônico e hidrossanitário isoladamente e as compatibilizaram, além de produzir um comparativo quantitativo do modelo tradicional x modelo em BIM.

2.4 EXEMPLO DE APLICAÇÃO 1

Estudo de um caso prático, realizado em ambiente empresarial por COSTA (2016) sobre a influência do BIM aplicada ao planejamento e controle, no processo de gestão de riscos de um projeto de construção.

O caso de estudo por COSTA é localizado em Atei, concelho Mondim de basto, Portugal, habitação com 189m² e área bruta de construção de 253 m² conforme implantação da Figura 2

Figura 2 – Implantação da Habitação do estudo de caso



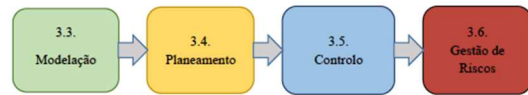
Fonte: 2 COSTA (2016, p 63)

No caso prático de COSTA (2016), foi aplicado as metodologias de gerenciamento de risco da ISO 31000 e PMBOK.

A ferramenta BIM utilizada foi o *Autodesk Revit*, em comunhão com a versão utilizada na empresa de aplicação do estudo.

Segue sequência resumida dos trabalhos aplicados conforme ilustrado Figura 3.

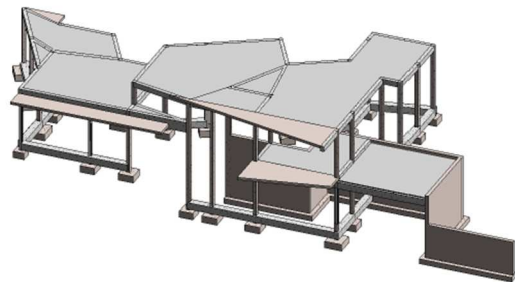
Figura 3. Sequência da metodologia aplicada



Fonte: 3. COSTA (2016, p44)

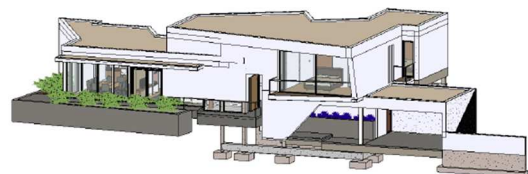
Após a etapa de modelagem BIM estrutural e arquitetônica, foi possível compatibiliza-las por COSTA (2016) conforme Figura 4 e Figura 5 respectivamente.

Figura 4 - Modelo Estrutural da habitação



Fonte 4. COSTA (2016, p75)

Figura 5 - Modelo Arquitetura compatibilizado



Fonte 5. COSTA (2016, p75)

Feito todo processo de modelagem e compatibilização COSTA (2016) aplicou ferramentas de gestão de risco tal como *brainstorming*, para levantamento de riscos inerentes ao projeto junto da equipe responsável e definir uma base de

dados dos riscos e cita “as ferramentas BIM demonstraram ser bastante úteis, devido às características dos *softwares*, com a detecção de conflitos, extração de quantidades e a própria visualização 3D do projeto, contudo, um dos aspectos mais valorizados, na gestão de riscos, é a experiência que o responsável pelo projeto tem, relativamente a projetos anteriores. Esta experiência vai ditar a rapidez do processo de escolha e exclusão de riscos”.

Para classificação qualitativa da base de dados dos riscos COSTA (2016) utilizou a ferramenta “matriz de probabilidade/impacto de risco” conforme Figura 6.

Figura 6 - matriz de probabilidade / impacto de risco

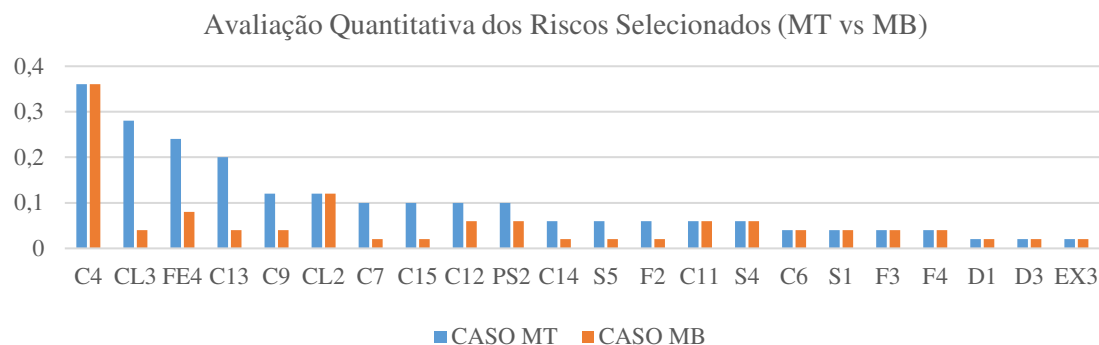
	Impacto				
	Insignificante	Pequeno	Moderado	Grande	Catastrófico
Quase certo	Médio	Médio	Alto	Alto	Alto
Provável	Médio	Médio	Médio	Alto	Alto
Possível	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto
Improvável	Baixo	Baixo	Médio	Médio	Alto
Raro	Baixo	Baixo	Médio	Médio	Médio

Fonte 6 - ISO 31010 Adaptado.

Desse modo COSTA (2016) aplicou valores de probabilidade e impacto a aos riscos identificados para quantificação e categorização por relevância de risco e impacto monetário na possibilidade de ocorrência.

A partir dos dados obtidos por COSTA (2016), identificou-se cinquenta

Tabela 1. Resultado da avaliação quantitativa aos Casos MT e MB.



Fonte: 7 - COSTA (2016, p 99, adaptado)

riscos, os quais foram subdivididos em categorias, sendo construção (C), financeiros (FE), desempenho (D), segurança (S), contratuais (CL), físicos (F) e fatores externos (EX) conforme Figura 7.

Figura 7 - Risco de maior relevância e impacto

ID	Categoria e descrição do Risco	Avaliação Qualitativa
C4	Condições geológicas e geotécnicas do terreno da obra – Terreno Rochoso	Alto
C6	Acidentes de trabalho (dos trabalhadores ou da própria obra – colisões, incêndios, etc.)	Médio
C7	Indisponibilidade de recursos e materiais	Médio
C9	Projeto defeituoso e com omissões	Alto
C11	Quantidades reais de trabalho	Médio
C12	Indisponibilidade e custo dos equipamentos	Médio
C13	Má interpretação do projeto	Alto
C14	Impacto da construção no meio ambiente	Médio
C15	Erros na aplicação de novas técnicas	Médio
FE4	Derrapagem dos custos totais	Alto
D1	Produtividade de trabalho e do equipamento	Médio
D3	Trabalho defeituoso	Médio
S1	Vandalismo	Médio
S4	Assaltos	Médio
S5	Negligência	Médio
CL2	Atrasos nos pagamentos dos contratos e extras	Médio
CL3	Alteração de interesses por parte do cliente	Médio
F2	Topografia	Médio
F3	Catástrofes naturais	Médio
F4	Condições climáticas	Médio
PS2	Atrasos nos procedimentos de inspeção e aprovação	Médio
EX3	Defeito dos materiais	Médio

Fonte 8 - COSTA (2016, p 97)

Com tais dados COSTA ainda realiza uma avaliação quantitativa dos riscos comparando a metodologia tradicional (MT) e a metodologia BIM (BM) com potencial de mitigação de riscos com os dados obtidos, elencados na Tabela 1.

Por meio da aplicação de outra ferramenta da gestão de risco, análise de causa raiz (RCA) com uso do gráfico de Pareto, COSTA (2016) identificou que 48% do total estão associados aos riscos (C4, CL3, FE4 e C13).

Desse modo COSTA (2016) dado ao potencial desses realiza a quantificação monetária esperada para cada contingências, além de manter a comparação entre cada método e obteve os resultados da Tabela 2.

Tabela 2 - Valores relativos a custos de projeto

	CASOS	
	MT	MB
CUSTO TOTAL ESTIMADO	€ 129.084,52	€ 132.067,91
CONTINGÊNCIA	€ 14.341,30	€ 5.821,70
CUSTO TOTAL DO PROJETO	€ 143.425,82	€ 137.889,61
MARGEM	€	5.536,21
	4%	

Fonte 9 - COSTA (2016, p101, Adaptado)

Assim COSTA (2016) conclui que as ferramentas BIM utilizadas nas fases de projeto são essenciais para redução dos valores finais de projeto e consequentemente do valor de contingência ao custo total estimado, trazendo oportunidade de lucro, como também confiança acrescida, nos valores obtidos.

2.5 EXEMPLO DE APLICAÇÃO 2

Estudo de caso prático realizado por CARMO, SOUZA ALMEIRA (2019) sobre a gestão de projetos da construção civil com a metodologia BIM aplicada, em um edifício residencial em concreto armado.

Tal estudo foi realizado em uma empresa de construção civil que atua no mercado imobiliário do estado do Rio de

Janeiro por mais de duas décadas, o empreendimento estudado está localizado no município de Nilópolis-RJ, o qual possui 54 apartamentos e 17 pavimentos conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Renderização do objeto de estudo



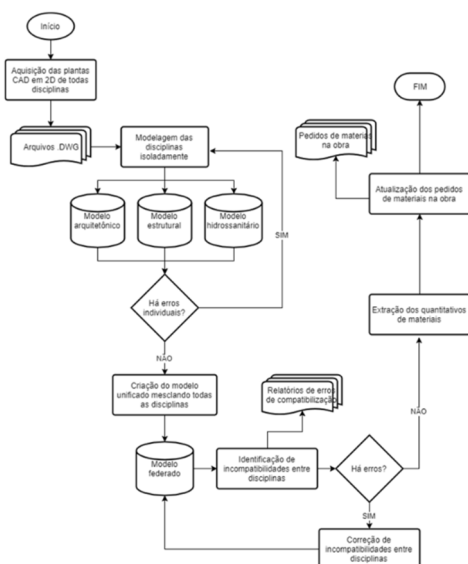
Fonte: 10 CARMO et al ALMEIDA et al. SOUZA (2019)

O fluxo de trabalho adotado pelos autores é ilustrado na Figura 9, aqui nota-se que primariamente foi elaborado o projeto na metodologia tradicional em 2D (CAD), na sequência realizado a modelagem em BIM do modelo estrutural, arquitetônico e hidrossanitário os quais ocorreram isoladamente e os autores ressaltam “que não há uma implementação completa do BIM no mercado atual, porém mesmo com uma maturidade baixa, benefícios substanciais podem ser observados”.

As ferramentas BIM utilizadas foram Revit 2018 para modelagem e Navisworks 2018 para compatibilização, ambos da Autodesk, entretanto, barreiras foram identificadas referente a implantação efetiva do BIM na organização, tais como: resistência cultural e organizacional às mudanças, ausência de mão de obra especializada, alto custo para a aquisição de softwares BIM, entre outros, contudo, a empresa se

demonstrou aberta a possíveis mudanças de paradigmas (CARMO, ALMEIDA, SOUZA, 2019).

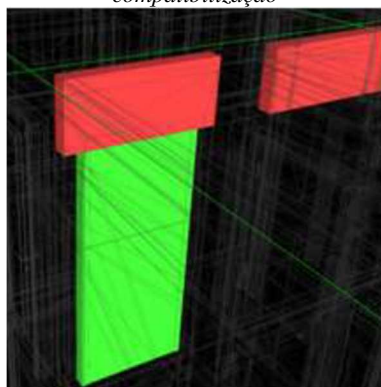
Figura 9. Fluxograma de trabalho adotado.



Fonte: 11 CARMO et al ALMEIDA et al. SOUZA (2019, p 111)

Com os modelos tridimensionais concluídos e compatibilizados, os autores identificaram erros provenientes dos modelos 2D como conflito entre porta e viga ilustrado na Figura 10, item que poderia gerar transtornos se replicado em obra, resolvido tal situação os autores partiram para o processo de extração do quantitativo.

Figura 10 - Conflito identificado durante compatibilização



Fonte: 12 CARMO et al ALMEIDA et al. SOUZA (2019, p 117)

Os resultados dos quantitativos na metodologia BIM se demonstraram com um alto grau de confiabilidade se comparado com a metodologia tradicional, exemplificados nas Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3 Comparativo Autocad e Revit concreto

ANDAR	DWG	REVIT	*IVC (%)
	CONCRETO (m³)	CONCRETO (m³)	
TÉRREO	25,95	22,31	16,3
MEZZAINO	8,93	7,88	13,3
G1	14,22	13,47	5,6

*IVC – índice de variação do concreto

Fonte: 13 CARMO et al ALMEIDA et al. SOUZA (2019, p 115, adaptado)

Tabela 4 Comparativo Autocad e Revit área de forma

ANDAR	DWG	REVIT	*IVF (%)
	FORMA (m²)	FORMA (m²)	
TÉRREO	436,73	418,06	4,5
MEZZAINO	169,84	166,12	2,2
G1	222,93	222,45	0,2

*IVC – índice de variação de forma

Fonte: 14 CARMO et al ALMEIDA et al. SOUZA (2019, p 115, adaptado)

Outra análise realizada demonstrando a vantagem econômica do BIM, demonstra que a projeção de concreto estrutural para toda obra daria um excedente de 35 caminhões betoneiras utilizando a metodologia tradicional.

Figura 11 - Projeção para todo projeto na concretagem

REVIT (m³)	DWG (m³)	Concreto excedente (m³)	Custo do concreto excedente (R\$)
2348,98	2630,86	281,88	76466,16

Fonte: 15 CARMO et al ALMEIDA et al. SOUZA (2019, p 115, adaptado)

Além disso foi comparado na construção da execução da concretagem de 10 pilares e da escada do mezanino ao G1, foram utilizados 121,5 m³ em obra e no modelo Revit havia sido previsto 122,10 m³ sem considerar perdas, representando um erro de 0,5%, desse modo os autores concluem que a equipe de obra executou um trabalho sem perdas e que o

quantitativo em BIM apresenta alto nível de confiabilidade, assim, pode-se concluir “que a metodologia de gestão de projetos em BIM favorece não somente os custos como também a qualidade na construção civil, permitindo analisar qualitativamente a produtividade da mão de obra e o fornecimento de material”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou apresentar um estudo dos possíveis frutos da adoção conjunta da ISO 31000:2018 e da metodologia BIM no âmbito da Engenharia Civil para gestão de riscos, os estudos na área se dividem em riscos referente a implantação do BIM; BIM aplicado como ferramenta para melhorar o processo de gestão de risco em projetos e BIM aliado a ferramentas de gestão risco (VIANA, 2019).

No que tange o processo de implantação do BIM é possível identificar inúmeros fatores limitantes a sua adesão pelas organizações, conforme elenca GOMES (2015), possível receio a investimento inicial elevado, falta de capital das organizações, falta de convencimento da alta direção, formação dos colaboradores, alteração nos processos de trabalho, além de modificação da cultura da empresa, nesse contexto as diretrizes genéricas da ISO 31000:2018 são validas para identificação e mitigação dos riscos operacionais mesmo que essa não seja auditável e que compete aos gestores adaptarem ao escopo da organização (DEWI, 2019).

Fica explicito que a implantação do sistema BIM é um processo a longo prazo e de transformação organizacional, porém se a alta gestão não demonstrar visão estratégica para transformação as chances de sucesso são baixas (MENDES, 2019).

GOMES (2015), elaborou um plano estratégico para implantação de BIM de nas organizações, este conta com

muitas similaridades com várias diretrizes da ISO 31000, o qual define responsabilidades hierárquicas, cultura organizacional, missão, objetivos organizacionais, perfil organizacional, processos de comunicação, ferramentas de análise de desempenho incluindo ferramentas de gestão de risco.

Outro item que fomenta a implantação do BIM são os incentivos do governo federal pelo decreto 10.306/2020 que tendem a “popularizar” mais a metodologia. Empresas que se adaptarem tendem a ter melhores oportunidades de negócios (CBIC, 2018).

Ao tratar de BIM aplicado como ferramenta para melhorar o processo de gestão de risco, a possibilidade de obtenção de dados confiáveis e parametrizados são atrativos a gestores, com o uso de ferramentas da NBR IEC 31010:2021, contudo, cabe tanto aos gestores quanto a equipe adquirir conhecimento adequado e analítico para melhores previsões, visando mitigar os impactos e as probabilidades de ocorrências negativas e aproveitando-se dos positivos (FERNANDES, 2021).

Conforme descreve COSTA (2016), o processo de gestão se mostrou de maior valia para o responsável do projeto, uma vez que teve oportunidades de identificar possíveis perdas durante todas as fases, entretanto, o processo de identificação de riscos torna-se variável por se tratar de algo subjetivo a experiencia do avaliador.

Nas análises de (CARMO, ALMEIDA, SOUZA, 2019), é visível que o brasil ainda é incipiente na implantação global do BIM, ainda muitas organizações estão centralizadas nos modelos tradicionais, contudo, nota-se uma clara oportunidade de lucros, redução de custos e ganhos de produtividade com a aplicação da nova metodologia.

É perceptível os possíveis ganhos da união de ambas disciplinas, entretanto,

o nível de conhecimento atual mostra que as restrições estão fortemente ligadas a cultura organizacionais, mas BIM aliado a técnicas de análise de risco se mostra um promissor caminho dentro da construção civil, que possibilita a observação de inúmeros cenários, de forma mais clara e abrangente, identificando possíveis oportunidades e mitigando perdas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 31000:2018 Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes. Curitiba: ABNT, 2018.

BERNSTEIN, Peter L.; Desafio aos Deuses: a Fascinante História do Risco. Curitiba, 1997

BRASIL, Decreto Nº 10.306/2020, de 2 de abril de 2020. Portal gov.br, Presidência da República, Governo do Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm>. acesso em 30/05/2022

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília: 2016.

COSTA, T. J. B... Planeamento e controlo na gestão de riscos de projetos de construção com recurso a ferramentas BIM: aplicação a um caso de estudo, Universidade do minho, 2016. DOI: <https://hdl.handle.net/1822/48361>

DA CONCEIÇÃO, Natália Pinheiro; DE MIRANDA, Thiago Variz. Processos da Tecnologia BIM e seus Impactos na Construção Civil. Epitaya E-books, v. 1, n. 2, p. 82-110, 2022.

DA SILVA REGIS, Márcio Rômulo; CARDOSO, Francisco Ferreira. Barreiras para a gestão de riscos em empresas projetistas. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, v. 12, p. 1-8, 2021.

DO CARMO, Cristiano Saad Travassos; DE ALMEIDA, Guilherme Zamboni; DE SOUZA, Leonardo Laurentino. gestão de projetos da construção civil com a metodologia BIM aplicada: estudo de caso. Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE, v. 5, n. 2, p. 107-119, 2019.

DEWI, Lucyana; KITRI, Mandra Lazuardi. Operational Risk Analysis in Department of Enterprise Risk Management of PT. XYZ Based on ISO 31000: 2018 Framework. In: 1st Annual Management, Business and Economic Conference (AMBEC 2019). Atlantis Press, 2020. p. 33-38.

FERNANDES, Ana Beatriz Perrone et al. Uso do BIM para a gestão de riscos em empreendimentos de infraestrutura no Brasil. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, v. 3, p. 1-15, 2021.

GOMES, Cláudio Alexandre dos Santos. Guia de Implementação BIM em organizações e projetos. 2015. Tese de Doutorado.

HILLSON, David. Extending The Risk Process To Manage Opportunities International Journal of Project Management, Volume 20, Issue 3, Abril 2002. ISSN 0263-7863. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786301000746>> Acesso em 30 jan 2019. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00074-6](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00074-6)

MENDES, Natan Labarrère. Análise do impacto de fatores de gestão de pessoas na implementação da metodologia BIM na indústria da construção civil. 2019.

NADERPAJOUH, Nader; HASTAK, Makarand. Quantitative analysis of policies for governance of emergent dynamics in complex construction projects. Construction Management and I. Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Instituição de Ensino Superior (IES) da rede Ânima Educação. E-mail: Alisson_sdg@live.com.br. Artigo apresentado como requisito para a conclusão do curso de Graduação em Engenharia Civil da Instituição de Ensino Superior (IES) da rede Ânima Educação. 2022. Orientador: Prof. Me. Celso Valério Antunes.

Economics. Volume. 32, outubro de 2014. ISSN 1222-61237. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2014.980835> Acesso em 30 mai 2022.

NAJI, Hafeth I; ALI, Rouwaida Hussein. Risk Response Selection in Construction Projects. Civil Engineering Journal, Vol. 3, No. 12, dezembro, 2017. ISSN 2476-3055 Disponível em: <http://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/516> Acesso em 30 mai 2022.

NATIONAL BUILDING ESPECIFICATION (NBS). National Building Report 2018. Reino Unido: 2018.

SANTOS, T. J.. Gestão de riscos e a norma ISO 31000: uma abordagem literária. Management Journal, v.3, n.1, p.1-14, 2021.

DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6417.2021.001.0001>

SILVA, Vanessa Fernandes et al. Análise de risco na construção: guia de procedimentos para gestão. 2012, Universidade do Porto.

TOMEK, Aleš; MATĚJKA, Petr. The impact of BIM on risk management as an argument for its implementation in a construction company. Procedia Engineering, v. 85, p. 501-509, 2014.

VIANA, Vanessa Lequesteboumes Borges; CARVALHO, Michele Tereza Marques. A influência do BIM-Building Information Modelling na gestão de riscos: mapeamento sistemático da literatura. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, v. 2, p. 1-6, 2019.