

REVISTA

ISSN: 2595-6531

BOLETIM DO GERENCIAMENTO
REVISTA ELETRÔNICA



Politécnica
UFRJ



SUMÁRIO

1 CONSTRUÇÃO CIVIL: A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO AMORIM, Tamirys; ALVES, Laís Amaral	01
2 H-BIM NO CONTROLE E AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA MOTA, Bianca Barbosa da; FIGUEIREDO, Karoline Vieira	13
3 METODOLOGIA BIM E SUA CONTRIBUIÇÃO NO LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS: ESTUDO DE CASO DE CONSTRUÇÃO UNIFAMILIAR CARIELLO, Ana Rodrigues; FIGUEIREDO, Karoline Vieira	26
4 AS TRANSFORMAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL PÓS-PANDEMIA DE COVID-19 ROCHA, Mariane; ESCOBAR, Márcio	39
5 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA NO CONTEXTO OPERACIONAL E SUAS INTERFACES COM ORÇAMENTOS PARA CONCORRÊNCIA DE OBRAS. CORDEIRO, Raquel Menezes; OSCAR, Luiz Henrique Costa	49
6 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM REFORMAS DE PEQUENO PORTE LIMA, Luciana; FIGUEIREDO, Karoline	65
7 RELAÇÃO DA TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE NO CENÁRIO ECONÔMICO ATUAL COM A VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS. SILVA, Pedro Henrique de Oliveira; JANNI, Vanessa	77



SUMMARY

1 CIVIL CONSTRUCTION: THE IMPORTANCE OF COMMUNICATION	
AMORIM, Tamirys; ALVES, Laís Amaral	01
2 H-BIM IN THE CONTROL AND EVALUATION OF HISTORICAL HERITAGE: BIBLIOGRAPHICAL REVIEW	
MOTA, Bianca Barbosa da; FIGUEIREDO, Karoline Vieira	13
3 BIM METHODOLOGY AND ITS CONTRIBUTION IN QUANTITATIVE SURVEY: CASE STUDY OF SINGLE-FAMILY CONSTRUCTION	
CARIELLO, Ana Rodrigues; FIGUEIREDO, Karoline Vieira	26
4 TRANSFORMATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION POST-COVID-19 PANDEMIC	
ROCHA, Mariane; ESCOBAR, Márcio	39
5 TECHNICAL-ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS IN THE OPERATIONAL CONTEXT AND ITS INTERFACES WITH BUDGETS FOR COMPETITION OF WORKS.	
CORDEIRO, Raquel Menezes; OSCAR, Luiz Henrique Costa	49
6 ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF BIM METHODOLOGY IN SMALL RENOVATIONS	
LIMA, Luciana; FIGUEIREDO, Karoline	65
7 RELATION OF THE MINIMUM ATTRACTIVE RATE IN THE CURRENT ECONOMIC SCENARIO WITH THE ECONOMIC VIABILITY OF PROJECTS.	
SILVA, Pedro Henrique de Oliveira; JANNI, Vanessa	77



Construção civil: a importância da comunicação

Civil Construction: The Importance of Communication

AMORIM, Tamirys¹; ALVES, Laís Amaral².
 tamirys_amorim@hotmail.com¹; laalves@poli.ufrj.br²

¹ Especialista em planejamento, Gestão e Controle de Obras Cíveis, NPPG, UFRJ

² D.Sc., Engenheira Civil CEFET/RJ

Informações do Artigo

Palavras-chave:
 Comunicação
 Partes interessadas
 Riscos

Key word:
 Communication
 Stakeholders
 Risks

Resumo:

Neste artigo abordam-se as definições de comunicação e risco, afirmando que há várias maneiras de utilizar e entender os conceitos, devido às diversas áreas de conhecimento que fazem uso deles. Aqui, utiliza-se os princípios do gerenciamento de risco na afirmação da importância do gerenciamento da comunicação, alertando sobre os possíveis efeitos e impactos na construção civil. Ainda que, as abordagens sejam distintas, serão relacionadas e deverão atender a uma expectativa comum. Expectativa sobre a relação da construção com as partes interessadas, em principal aos usuários do mesmo. Apresentando como exemplo, as obras do PAC concluídas em 2018 no Complexo do Alemão.

Abstract

This article addresses the definitions of communication and risk, stating that there are various ways to use and understand these concepts due to the different fields of knowledge that employ them. Here, the principles of risk management are used to affirm the importance of communication management, warning about the possible effects and impacts on civil construction. Although the approaches are distinct, they will be related and should meet a common expectation. This expectation concerns the relationship between construction and stakeholders, especially the users. As an example, the PAC projects completed in 2018 in the Complexo do Alemão are presented.

1 Introdução:

Questões relacionadas ao gerenciamento e os riscos de projetos na construção civil ganham, constantemente, espaços em diversas discussões, tanto no que se refere ao planejamento das obras e sua execução, quanto às medidas e práticas que visam evitar, melhorar ou mitigar os riscos existentes em um projeto.

Entretanto, ainda existem dificuldades em concretizar e legitimar uma concepção mais abrangente, que associe os impactos e repercussões das construções civis no meio ambiente sob uma perspectiva social e econômica do local da obra.

O planejamento encontra-se apegado em sua maioria às questões físico-financeiras

como principal cerne do gerenciamento de risco. E, imersos neste ambiente, encontram-se as grandes construtoras que, na disputa pelo mercado imobiliário, acabam gerando uma complexa relação entre as pessoas e a construção civil.

Na introdução de seu livro intitulado *Cidades para Pessoas*, o arquiteto Jan Gehl [1] afirma claramente que a escala humana tem sido historicamente negligenciada pelos processos de planejamento urbano na maioria das grandes cidades ao redor do mundo [...] “deixamos de conceber espaços para as pessoas e passamos a desenvolvendo um novo tipo de arquitetura [...] desconsideram a necessidade de espaços adequados aos nossos sentidos, priorizando a velocidade, a funcionalidade e obviamente, a lucratividade”.

O objetivo do presente trabalho é a integração do gerenciamento de risco, gerenciamento da comunicação e das partes interessadas quanto à participação das partes envolvidas e os impactos nas áreas de projeto. Promovendo as melhores práticas na comunicação e efetivamente a tomada de decisões de forma mais efetiva, garantindo o sucesso do mesmo.

2 Gerenciamento de projetos

Apontado por Caloba [2], projeto é “um empreendimento temporário, com objetivo de criar um produto, serviço ou resultado único. No caminho da criação deste resultado existem diversas incertezas. Mapeá-las e se preparar para lidar com elas é extremamente necessário”.

O gerenciamento de projetos é um conjunto de ferramentas e técnicas gerenciais utilizadas por pessoas para descrever, organizar e monitorar o andamento das atividades do projeto [2]. Dentro do gerenciamento de projetos, uma das ferramentas de grande utilização é a gestão de riscos.

3 Riscos em projeto

Risco é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, causará um efeito em um ou mais objetivos de um projeto. Os riscos do projeto podem ser vistos como ameaças negativas ou oportunidades positivas [3].

Conforme ABNT NBR ISO 31000 de 2009 [4] - risco é a “incerteza com a presença da variabilidade em um resultado”. Seu efeito é a incerteza nos objetivos, que, podem ter diferentes aspectos, tais como metas financeiras, de saúde, segurança e ambiental e, podem aplicar-se em diferentes níveis (estratégicos, projeto, produto e processo). É umas vezes expresso em termos de uma combinação de consequências de um evento e a probabilidade de ocorrência associada.

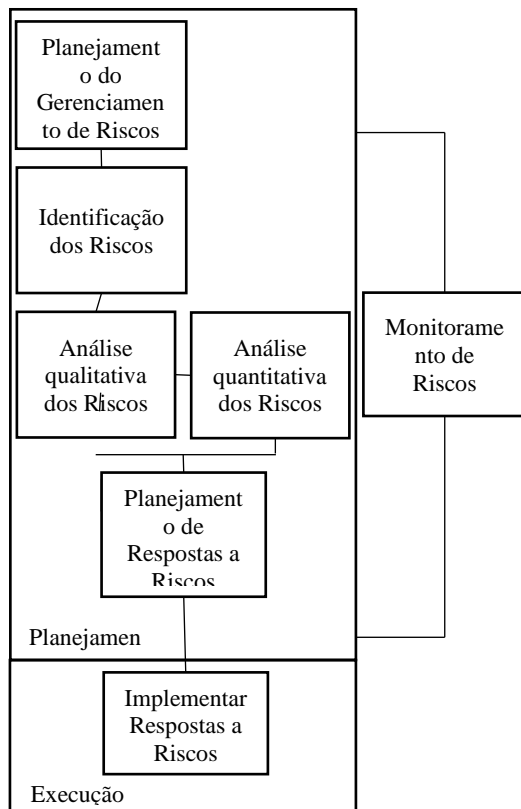
Organizações diversas enfrentam influências e fatores internos e externos que tornam incerto se e quando elas atingirão seus objetivos. O efeito que essa incerteza tem sobre os objetivos da organização é o "risco". Todas as atividades de uma organização envolvem riscos.

O gerenciamento de riscos é em geral, considerado uma dimensão de projetos importante, uma vez que busca antecipar ameaças e oportunidades e lidar com elas da melhor forma possível.

As organizações gerenciam o risco, identificando-o, analisando-o e, em seguida, avaliando se o risco deve ser modificado pelo tratamento do risco a fim de atender a seus critérios.

O processo do gerenciamento é feito através de fases, [2] sendo estas, planejamento e execução (Figura 1). Na fase de planejamento os riscos são identificados e analisados qualitativamente e quantitativamente, assim sendo possível o planejamento de respostas aos riscos. Na execução, serão implementadas as respostas obtidas na fase de planejamento. E, durante todas as fases será realizado o monitoramento dos riscos.

Figura 1: Fases do gerenciamento de risco



Fonte: Adaptado de Caloba [2]

Ao longo de todas estas fases as partes responsáveis pelo gerenciamento se comunicam, consultando as partes interessadas, monitorando e analisando criticamente o risco e os controles que o modificam, para garantir que nenhum tratamento de risco adicional seja solicitado.

Conforme a norma ISO 31000/2009 [4], os fundamentos da gestão incluem a política, os objetivos, mandatos e o comprometimento para gerenciar riscos. Os arranjos organizacionais incluem planos, relacionamentos, responsabilidades, recursos, processos e atividades. E, a estrutura da gestão de riscos está incorporada no âmbito das políticas e práticas estratégicas e operacionais de toda a organização.

A estrutura assegura que a informação sobre riscos proveniente desse processo seja adequadamente reportada e utilizada como base para tomada de decisões e a responsabilização em todos os níveis organizacionais aplicáveis.

Funciona em quatro partes básicas [2]. A primeira é a concepção da estrutura para gerenciar os riscos, engloba o estabelecimento de pontos básicos, o entendimento da organização e seu contexto que envolve compreensão da cultura, organização, governança, públicos de interesse, entre outros fatores. Na sequência, deve ser estabelecida uma política de gestão de risco, determinando os objetivos e o comprometimento da organização. É dentro desta etapa onde serão ditados os responsáveis pela gestão de risco. Nos processos organizacionais é necessária a integração, garantindo que o risco seja inserido nos padrões de processo e gestão da organização, para que não seja uma atividade isolada.

A próxima etapa é a implementação da gestão de risco, onde será feita a operacionalização da estrutura e dos processos de gestão de risco elaborados na concepção.

Na terceira etapa, ocorre o monitoramento e controle da estrutura da gestão. São realizadas medições de desempenho da gestão através de indicadores, avaliações, análises e relatórios.

Na última etapa é verificada e avaliada toda a estrutura. Aqui serão tomadas as decisões.

Um dos processos apontado pela gestão de risco durante todas as suas etapas, é o processo de comunicação. É demonstrado, ser imprescindível abrir comunicação com as partes interessadas, para que possam participar do processo. Garantindo assim, que possam contribuir com seus diferentes valores e expectativas.

É preciso entender o risco sob a ótica do público, visto que é ele quem utilizará seus serviços. Ouvir demandas, entender necessidades e construir modelos com base nas sugestões e críticas recebidas.

A análise de risco deverá empregar dados correntes, e projeções adequadas à realidade do projeto a que esta inserida. Como cada projeto tem sua identidade, é único, a análise de risco ainda que padronizada, deverá ser

dedicada à realidade particular do projeto. Mantendo transparência e inclusão, incluindo o público – alvo permitindo-os participação no processo [2].

Sua atualização deve ser constante, interagindo com todas as áreas envolvidas e ser adaptável a mudanças, que pode acontecer ao longo da vida do mesmo.

A elaboração da gestão de riscos, apesar de ser um processo longo, nos obriga a criar procedimentos para planejar e acompanhar um projeto. Tendo por vantagem, a antecipação de possíveis desvios que podem ocorrer ao longo do caminho e assim, programar respostas.

Quando há risco e incerteza, é possível compreender os seus efeitos e desenvolver respostas para aproveitar as oportunidades e reduzir o efeito dos impactos negativos.

O impacto se refere às consequências do risco caso ele vier a ocorrer, ou seja, quais serão os prejuízos ou danos causados caso o risco incida de fato. O impacto pode ser negativo, por exemplo, prejuízo financeiro, perda de clientes, dano a equipamento, etc.; ou ainda, positivo, como novas oportunidades de negócio, utilização de uma nova tecnologia, redução de taxas ou impostos, etc. O impacto também é medido em níveis, por exemplo: muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto [5].

Para a grande maioria, impacto está relacionado a uma consequência negativa, inclusive na construção civil. Neste conceito destaca-se o impacto ambiental gerado pela obra, e os diversos meios para lidar com tal impacto.

A construção civil é um dos setores que mais podem causar impactos ambientais [6]. Desde o consumo de recursos naturais para a produção de insumos, passando por mudanças de solo, áreas de sol e vegetação, até os reflexos no aumento no gasto de energia elétrica, por exemplo. Muitos destes impactos acabam sendo necessários para que essa indústria continue gerando o desenvolvimento do país e de suas

tecnologias. Mas outros tantos podem ser evitados ou ainda mitigados.

Os impactos ambientais gerados pela construção civil são inevitáveis para a continuidade do desenvolvimento econômico e social das cidades [6]. No entanto, o setor pode atuar como um agente transformador quando segue políticas para redução de mudanças prejudiciais ao meio ambiente. Podendo contribuir com a diminuição dos desperdícios, consumo de recursos naturais, modificação da paisagem e melhorando o reaproveitamento de materiais.

Uma destas políticas é o conceito de sustentabilidade, que, a partir da década de 1990 passa a ser incorporado em suas ações e preocupações. Na década de 2000, uma nova etapa sobre a sustentabilidade na construção civil ganha destaque com a discussão das construções sustentáveis e sistemas de certificação de empreendimentos sustentáveis (Selo Ambiental)[7].

Estas metodologias dispõem de um conjunto de normas e guias de boas práticas visando diminuir os impactos ambientais causados pela edificação, que devem ser parcialmente ou completamente atendidas para que um empreendimento possa ser certificado como uma construção mais sustentável. Exemplos destas metodologias são o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) e o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), entre outros métodos específicos de cada país. No Brasil, foram desenvolvidas as metodologias Avaliação da Qualidade Ambiental (AQUA) e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal [7].

Edificações mais sustentáveis são fundamentais para a sociedade, para o crescimento da indústria da construção e para a conservação do meio ambiente. Se o setor da construção realizar e evitar desperdícios, poderá evoluir, gerando economia, bem-estar e saúde.

4 Impacto Social

Ainda pouco discutido, o impacto social [8], assim como o impacto ambiental, é o resultado de uma ação que gera alguma alteração no meio. Pode ser identificado como a alteração do contexto no âmbito social ao local onde foi realizada a ação. E, é um dos pilares do conceito da sustentabilidade.

O tripé da sustentabilidade (Figura 2) baseia-se em três fatores que precisam se integrar para que sustentabilidade se sustente: o social, o ambiental e o econômico.

Figura 2: Tripé da sustentabilidade



Fonte: Toda Matéria [9]

O fator social engloba a sociedade e suas condições de vida, como educação, saúde e lazer. O segundo fator, ambiental, refere-se aos recursos naturais do planeta e a forma como são utilizados pela sociedade, comunidade ou empresas. E por último, o fator econômico, que está relacionado com a produção, crescimento, distribuição e consumo de bens e serviços. A economia deve considerar a questão social e ambiental [10].

Na construção civil, a perspectiva de integração e conservação do tripé sustentável (econômica, social e ambiental) permanece central. O grande desafio da sustentabilidade refere-se a diminuição do impacto ambiental, e aumento da justiça social dentro de um orçamento disponível.

Apesar do aumento da utilização dos parâmetros da construção sustentável, muitos gestores acabam, ainda, desconsiderando o impacto social de seus projetos e, assim, perdem grandes oportunidades de crescimento.

Todos os setores da construção civil tem a capacidade de mudar a realidade social ao seu redor. Isso pode ocorrer de diversas maneiras e em diferentes dimensões, principalmente no que se refere à transparência e escala [8]. A transparência ao sentido de proporcionar mais informação ao público em geral, dando aos usuários condições de opinar e tomar decisões em prol do coletivo. E, escala, sobre permitir que os impactos sejam levados a mais pessoas.

Como exemplo: durante o processo de planejamento de uma obra é importante que a população local tenha lugar de fala nas decisões, já que os mesmos, também serão seus próprios usuários. Na fase de construção, a utilização da mão-de-obra local estimula o uso diminuindo os possíveis atritos que possam existir. Ainda que a construção civil queira obter bons rendimentos, com essas atitudes, acaba contribuindo para a evolução da sociedade.

A própria Constituição Federal brasileira deixa claro que a propriedade privada precisa cumprir com a sua função social. Isso se estende às empresas, que devem buscar a exploração econômica juntamente com valores sociais de bem-estar coletivo e desenvolvimento da comunidade em que está inserida. Buscando o equilíbrio entre a lucratividade e bem-estar social [8].

5 Gerenciamento da comunicação

A boa comunicação é considerada em todas as áreas na gestão de projetos. E, inclusive está dentro do fator social da sustentabilidade. De acordo com uma pesquisa realizada pelo PMI (*Project Management Institute*), conclui-se que organizações com comunicação eficiente terminam 80% dos projetos de acordo com o planejado – tais resultados são 54% superiores aos registrados em empresas com baixo nível de comunicabilidade [11].

5.1 Gerenciamento das comunicações em projetos

O gerenciamento das comunicações está entre as 10 áreas de conhecimentos do

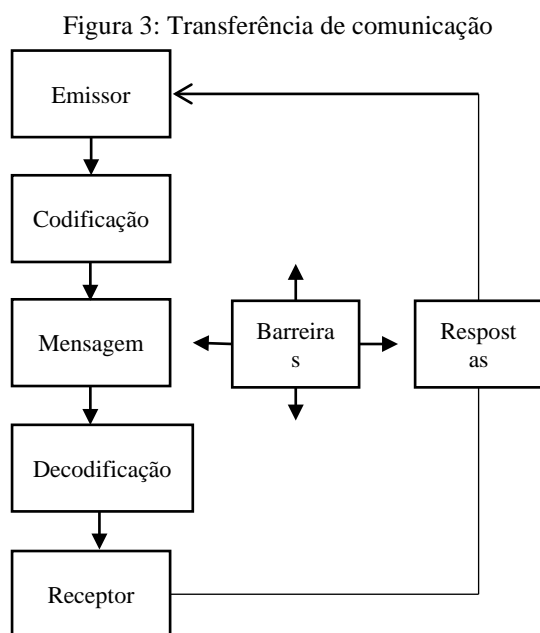
gerenciamento de projetos. É por excelência um elemento de apoio fundamental para o acompanhamento de todas as áreas de gerenciamento, que dependem da obtenção e envio de informações aos interessados e participantes do projeto.

Projetos são realizados por pessoas, que usam da comunicação para compreender e realizar tarefas afim de cumprir objetivos estabelecidos. Assim, a comunicação utiliza recursos de troca e partilha capazes de promover compreensão mútua, elemento essencial no gerenciamento de qualquer empreendimento.

5.2 O processo de comunicação

Comunicação é “Ato ou efeito de emitir, transmitir e receber mensagens por meio de métodos e/ou processos convencionados, quer através da linguagem falada ou escrita, quer de outros sinais, signos ou símbolos, quer de aparelhamento técnico especializado, sonoro e/ou visual” [12].

O Processo de comunicação é um processo cíclico. O emissor é o conhecedor do conteúdo, é quem codifica a mensagem transmitindo-a para o receptor. O receptor recebe e interpreta a mensagem. O dever do receptor será produzir resposta ao emissor. O objetivo da mensagem é gerar reações e comportamentos.



Fonte: Adaptado de Kotler [13]

A mensagem será transmitida através de canais, cada um deles apresentando vantagens e desvantagens em seu uso. Entre os canais utilizados, podem ser citados os orais, os escritos, eletrônicos e digitais.

A adequada comunicação em gerenciamento pode evitar a compreensão errada ou equivocada do objetivo do projeto. Pois envolve os membros da equipe e as partes interessadas.

Os aspectos que podem interferir na comunicação são chamados de barreiras. Barreiras são elementos que interferem ou distorcem o processo de comunicação, dificultando ou impedindo o correto entendimento entre emissor e receptor. Essas barreiras podem ser de conhecimento, comportamentais, organizacionais ou técnicas [14].

As barreiras de conhecimento, são aquelas em que, o uso de linguagem técnica será desconhecida por alguma das partes, ou ainda, falta de conhecimento do assunto, sobrecarga de informações, uso de equipamentos e tecnologias não dominadas pelo emissor ou receptor [14].

A desconfiança entre as partes, atitudes hostis, desinteresse, omissão e falta de atenção são características de barreiras comportamentais. Existe ainda, as barreiras organizacionais, estruturas inflexíveis e burocráticas, excesso de regras e padrões, equipamentos de comunicação inacessíveis, inadequados ou ultrapassados [14].

De acordo com pesquisa da PMSurvey, 70% dos maiores problemas em projeto se da pela comunicação. E, que os demais problemas, por muitas vezes também decorrem por questões de comunicação. Entre eles estão, escopo não definido, riscos não mapeados, não cumprimento de prazos, etc [15].

5.3.1 Processos de gerenciamento da comunicação

O gerenciamento das comunicações estabelece, realiza monitora e controla o fluxo das informações durante todo o ciclo de vida do projeto.

O guia PMBOK [16], atribui três processos ao gerenciamento da comunicação, através das fases do projeto, são eles:

- Fase de Planejamento - Planejamento da comunicação: serão desenvolvidas abordagens e planejamento adequados para a comunicação. Tomando por base as necessidades de informações e as partes interessadas. Terá por entrada, o plano de gerenciamento de projeto, o registro de stakeholders, fatores ambientais da empresa e os ativos de processos organizacionais. Serão utilizadas as ferramentas de análise dos requisitos da comunicação, tecnologias, modelos e métodos de comunicação, além de reuniões. Este processo resultará em um plano de gerenciamento das comunicações e atualizações de documentos do projeto.

- Fase de execução - Gerenciamento da comunicação: devem ser criados, coletados, distribuídos, armazenados e recuperados as informações do projeto de acordo com o plano de gerenciamento das comunicações. Os métodos de comunicação, sistemas de gestão de informações e relatórios de desempenhos originará em atualizações em ativos do processo organizacionais, atualizações do plano de gerenciamento e documentos do projeto.

- Fase de monitoramento de controle - Controle da comunicação: serão monitoradas e controladas as comunicações durante o ciclo de vida do projeto. Atraves da opiniao de especialistas e reuniões, tera por resultado os relatorios de desempenho do trbaalho, as solicitações de mudança, as atualizações do plano de gerenciamento, dos documentos do projeto e dos ativos dos processos organizacionais.

Na etapa de planejamento da comunicação devem ser identificadas todas as partes interessadas, e registrados os stakeholders. O desafio do processo de comunicação é manter os grupos informados e alinhados com o projeto.

Segundo o PMI [16], para um gerenciamento de comunicação exemplo, todas as partes interessadas precisam ser identificadas, no que se refere aos interesses

em si, poder, influências e até impactos sobre o projeto. Deve estabelecer como cada parte interessada deve receber as informações que lhe cabem, com conteúdo, abrangência, formato, periodicidade e mídias apropriadas. Por exemplo, quem precisa de determinada informação, no momento necessário, como e por quem ela será distribuída. A matriz de comunicação (Tabela 1) é uma das ferramentas que permite transmitir a informação sem ruídos.

Tabela 1: Matriz de comunicação

Tipo de comunicação	Reunião de início	Relatório de status
Objetivo	Apresentar projeto, revisar objetivos.	Relatar o status do projeto, incluindo atividades, progresso, custos e problemas.
Meio	Face a face	E-mail
Frequência	Uma vez	Mensal
Audiência	Patrocinado, equipe de projeto, stakeholders	Patrocinador, equipe de projeto, stakeholders
Responsável	Gerente do projeto	Gerente do projeto
Entrega	Ata de reunião	Relatório

Fonte: Adaptado de Ettinger [17]

Então o objetivo do plano de gerenciamento das comunicações é garantir que diversos fatores serão tratados durante o ciclo de vida do projeto a partir das necessidades das partes interessados.

Com esse intuito, o gerenciamento deve [14]:

- Conectar as partes interessadas respondendo suas necessidades de informação, gerando confiança e entusiasmo pelo projeto e estimulando trabalho em equipe e cooperação;

- Agilizar a tomada de decisão disponibilizando a informação certa na hora certa para as pessoas certas;
- Garantir o alinhamento entre as pessoas disponibilizando uma documentação resumida e eficiente, o que implicará em menos discussões e conflitos.

6 Gerenciamento de partes interessadas

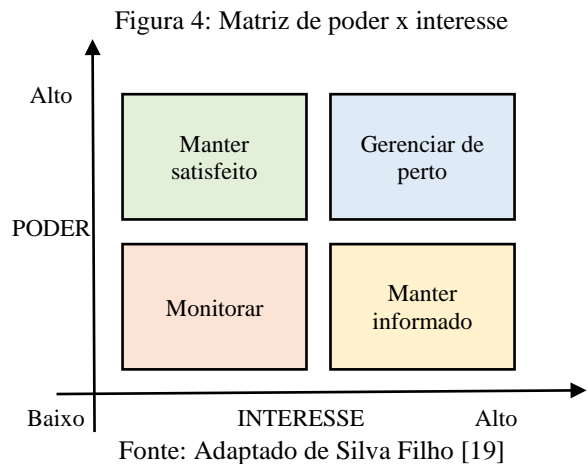
Dentro do guia PMBOK [16], as áreas de conhecimento se sobrepõem durante as diferentes fases de um projeto. No gerenciamento da comunicação muito se fala dos stakeholders, que é o nome que se dá aos indivíduos ou grupos de indivíduos que afetam direta ou indiretamente o projeto e são afetados por ele, de forma positiva ou negativa. Embora cada projeto seja único e possua suas próprias partes interessadas, elas normalmente incluem: clientes, usuários, patrocinadores, equipes, gerentes, órgãos governamentais, órgãos reguladores, investidores, colaboradores, comunidade, entre outros.

O gerenciamento das partes interessadas [18] é um conjunto de processos que tem por objetivo identificar os stakeholders, mapear suas expectativas e necessidades e, assim, desenvolver estratégias adequadas para engajar as pessoas no projeto e prepará-las para o pós-projeto.

Os processos de gerenciamento das partes interessadas possibilitam descobrir quantas partes interessadas existem no projeto, quais suas diferenças, qual a complexidade na relação entre as partes interessadas e o projeto, quais as tecnologias disponíveis para a comunicação, entre outras questões.

Cada parte interessada pode afetar o projeto de uma forma diferente. Saber qual o nível de engajamento de cada uma das partes interessadas é relevante porque ajuda a identificar quais as estratégias mais adequadas para cada um dos stakeholders.

Além do nível de engajamento, é necessário identificar o nível de influência das partes interessadas. Ao cruzar essas duas informações é possível definir a urgência das estratégias de engajamento. Este nível pode ser medido através de uma matriz de poder x interesse [19]. Essa ferramenta mapeia a relação entre poder e interesse das Partes Interessadas ao longo de um projeto, conforme demonstrado na Figura 4.



Em matéria publicada, Silva [18] alerta sobre a importância de saber qual o nível de engajamento de cada uma das partes interessadas, porque ajuda a identificar quais as estratégias mais adequadas para cada um dos stakeholders. E, ainda, sobre as barreiras de comunicação que podem ser criadas. Afirma que um gerenciamento eficaz tem por foco a comunicação contínua com as partes interessadas, buscando entender as necessidades e expectativas, abordando questões conforme elas ocorrem e administrando possíveis interesses conflitantes, além de incentivar o engajamento apropriado das partes interessadas.

O sucesso no projeto, se dá através de um gerenciamento eficaz. A participação dos stakeholders pode determinar este sucesso. Por isto, é de grande importância para o projeto como um todo. Silva Filho [19] diz que:

A satisfação das partes interessadas deve ser identificada e gerenciada como um objetivo do projeto.

7 Exemplo prático de comunicação e partes interessadas – Obras do PAC

A fim de exemplificar e explicar a importância da comunicação na construção civil será utilizado o PAC, Programa de Aceleração do Crescimento. O PAC trouxe em suas diretrizes a participação popular na construção e execução dos projetos. O Programa, realizado em áreas de risco social, pretendeu conjugar a execução das obras com a participação dos sujeitos impactados em sua formulação, implementação, gestão e avaliação.

As áreas de risco social são, geralmente, locais com ausência e / ou limitação de recursos materiais e conseqüentemente apresentam fragilidades tais como: acessos limitados, ausência do poder público na segurança, condições topo métricas complexas, ocupação densa, entre outras características. São entendidas como áreas de grupos vulneráveis, que assim se tornaram através de diferentes contextos histórico-sociais.

Segundo Oliveira [20], “os grupos sociais vulneráveis se tornaram vulneráveis, pela ação de outros agentes sociais”. Diz ainda que, “a diminuição da vulnerabilidade desses grupos está ligada, à retomada do crescimento econômico do país”.

De acordo com o CADEG [21], a construção civil é de grande importância no processo da retomada da economia nacional, uma vez que, de janeiro a agosto de 2020 apresentou resultado positivo quanto à diferença entre o número de admissões e demissões no período, ainda que, o país tenha contabilizado um número negativo. Barcelos do CBIC [21] afirma “As atividades da construção estão em expansão e o setor é um dos líderes da recuperação do mercado de trabalho do País. O ritmo de suas atividades precisa ser mantido”.

Neste sentido, a construção civil pode ser uma grande aliada quanto à diminuição da vulnerabilidade social de áreas de periféricas. Não somente quanto à empregabilidade, quanto à interação das partes, fortalecendo e resgatando potenciais. Inaugurando um

referencial para as políticas e práticas voltada para a população em contexto de pobreza.

Para Janczura [22], direitos e cidadania são conceitos contemporâneos que implicam promover as habilidades dos indivíduos e da coletividade em compreender, analisar, refletir e conscientizarem-se sobre o mundo que os cerca, interagindo, tornando-se um agente e membro de grupo participativo e criativo e, portanto, gerando desenvolvimento pessoal e social.

O direito de participar da elaboração, implementação e avaliação das políticas públicas é uma conquista dos movimentos sociais brasileiros, garantida pela Constituição Federal de 1988, e foi recomendada por organismos internacionais como o BID e o Banco Mundial. Neste sentido, as ações do PAC Social traduziram, neste caso, um entendimento de participação popular como sinônimo de projetos de geração de trabalho e renda, saneamento ambiental e ações de elaboração comunitária [23].

O Ministério das Cidades determinou que o PAC das favelas devesse contar com a participação dos beneficiários do projeto, que teve como objetivo a promoção da melhoria da qualidade de vida das famílias beneficiárias, agregando-se às obras e serviços a execução de trabalho técnico-social, com o objetivo de criar mecanismos capazes de fomentar e valorizar as potencialidades dos grupos sociais atendidos, fortalecer os vínculos familiares e comunitários, estimular a participação dos beneficiários nos processos de decisão, implantação e manutenção dos bens e serviços, a fim de adequá-los às necessidades e à realidade local, bem como a gestão participativa, que garanta a sustentabilidade do empreendimento [24].

As propostas de atuação do PAC foram elaboradas de acordo com as especificidades de cada região. Para a comunidade do Complexo do Alemão, o Governo Federal elaborou o PAC das Favelas. De acordo com este modelo, a formulação, implementação e gestão das ações do PAC ocorreriam de forma

integrada entre governo e comunidade de modo a atender as demandas locais a partir da interlocução direta com os moradores. Neste sentido, a Caixa Econômica Federal, na qualidade de prestadora de serviços para o programa, elaborou uma proposta de intervenção social, denominada PAC Social, que visa promover a autonomia, o protagonismo social e o desenvolvimento da população beneficiária, favorecendo a sustentabilidade do empreendimento. Entre as ações pensadas para o Trabalho Social, estavam propostas como: mobilização e participação coletiva da população e equipes técnicas para a elaboração dos Planos Diretores Participativos, denominado Programa Fortalecimento da Gestão Urbana, a criação de espaços de participação popular como os comitês de acompanhamento local (CAL), as comissões de Acompanhamento de Obras, Fóruns de Desenvolvimento Sustentável, entre outros. Esses seriam espaços de participação da população e suas organizações nos desdobramentos das ações do programa buscando a consolidação de uma gestão compartilhada [23].

No ano de 2007, com o início dos diálogos sobre o PAC no Complexo do Alemão, a execução do Trabalho Técnico Social ficou sob a responsabilidade de uma empresa terceirizada. A empresa realizou um levantamento de informações sobre o local que incluía um Censo Domiciliar e Empresarial, Pesquisa das Organizações Sociais, Pesquisa de Grupos Temáticos e Pesquisa de Opinião. O material coletado forneceu subsídios para a formulação de três segmentos: o Eixo de Gestão de Impactos (EGI), o Eixo de Desenvolvimento Sustentável (EDS) e o Eixo de Gestão Compartilhada (EGC). Este último tinha como função proporcionar a todos os envolvidos no programa acesso às informações sobre as fases de formulação, planejamento e implementação dos dois eixos anteriores [24].

No caso do PAC, a participação popular foi de extrema importância e necessidade. A construção em áreas de risco social, ainda é de grande complexidade, pois une os riscos

comuns a qualquer projeto aos riscos referentes ao local. Funcionou como aliado nas tomadas de decisões, avaliando e discutindo os riscos do projeto na área. Através da comunicação com as partes interessadas, diversos riscos puderam ser levantados, avaliados e mitigados.

8 Considerações finais

Conforme visto neste trabalho, a comunicação é essencial para o sucesso em um projeto. Gerenciar projetos é gerenciar pessoas e pessoas são gerenciadas por meio da comunicação.

Pelos processos definidos no guia PMBOK, podemos identificar que o planejamento das comunicações é considerado essencial para alcançar o sucesso nos projetos. A boa prática na comunicação pode auxiliar o fluxo de informações e mitigar o risco em diversas áreas do projeto. Planejar e manter a comunicação mais adequada a cada parte envolvida pode antever qualquer situação que venha a gerar riscos.

A identificação e qualificação das partes interessadas também é um fator de grande importância dentro de um planejamento de um projeto. Cada um dos stakeholders pode afetar o projeto de uma forma e intensidade diferentes. Mapear as relações entre influências e engajamento das partes, planejando a comunicação e as informações a quem se devem ser transmitidas será de grande auxílio nas tomadas de decisões e consequentemente nos resultados obtidos.

De fato, os gerenciamentos de risco, comunicação e de partes interessadas estimulam a relação entre as partes, a fim de antever riscos, garantindo o sucesso no projeto.

O planejamento das Obras do PAC é um exemplo quanto ao gerenciamento das partes e a comunicação entre elas. A junção do poder público, à gerência do projeto e comunidade local, proporcionou um maior entendimento da área, antevendo desafios e riscos desconhecidos às áreas de risco social. Nestas áreas ainda são encontradas barreiras

físicas e sociais que possam vir a comprometer a realização de um projeto. Proporcionar a participação popular em projetos localizados em locais como estes, é uma garantia quanto à minimização de possíveis impactos.

O Brasil é um país extenso e a desigualdade social é um dos maiores desafios a serem superados em locais como o Complexo de Alemão. Os estímulos às atividades de âmbito social podem ser gerados através de iniciativas da construção civil, gerando um ciclo positivo ao seu redor. De forma que, quanto maior o acesso a bens pelos grupos de baixa renda, maior será a demanda dessa população. Quanto mais acesso e bem-estar social um negócio consegue gerar, mais qualidade de vida e inserção desse grupo no mercado consumidor alcança.

No caso do PAC no Complexo do Alemão, a comunicação entre o poder público, as construtoras participantes, os mediadores e a comunidade resultou na realização de diversas obras, como a construção de um parque olímpico, conjuntos habitacionais, creches e escolas. O programa do PAC promoveu a criação de frentes de trabalho, potencializou o local, estimulando uma nova visão a área, beneficiando todas as partes interessadas.

9 Referências

- [1] GEHL, Jan. Cidades para pessoas, Editora Perspectiva, 2013.
- [2] CALÔBA, Guilherme. Gerenciamento de risco em projetos: ferramentas, técnicas e exemplos para gestão integrada, Editora Alta books, 2019.
- [3] UFMG. Consultoria Junior. Gerenciamento de Riscos. Acesso: <https://ucj.com.br/blog/gerenciamento-de-riscos/> Acesso em: 08/02/2021.
- [4] ABNT. NBR ISO 31000:2009. Gestão de riscos – Diretrizes, 2009.
- [5] NAPOLEÃO, Bianca M. Matriz de riscos, 06/2019. Acesso: <https://ferramentasdaqualidade.org/matriz-de-riscos-matriz-de-probabilidade-e-impacto/> Acesso em: 08/02/2021.
- [6] MOBUSS CONSTRUÇÃO. Principais impactos da construção civil e como evita-los. 05/2018. Acesso: <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/impactos-ambientais-da-construcao/#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20pode%20ser,necess%C3%A1rio%20com%20o%20meio%20ambiente.&text=A1%C3%A9m%20disso%2C%20o%20armazenamento%20incorreto,a%20%C3%A1gua%20e%20o%20ar.> Acesso em: 08/02/2021.
- [7] TECCHIO, Elza M.; GONÇALVES, Jardel P.; COSTA Poliana N. Representação Social da Sustentabilidade na construção civil: a visão de estudantes universitários. 04/2014, São Paulo.
- [8] SOUZA, Ivan. Impacto Social: O que sua empresa pode fazer pelo mundo? 02/2018. Acesso: <https://rockcontent.com/br/blog/impacto-social/#:~:text=Impacto%20social%20%C3%A9%20o%20que,como%20fazer%20isso%20na%20pr%C3%A1tica%3F> Acesso em: 05/02/2021.
- [9] TODA MATÉRIA, Tripé da Sustentabilidade. Acesso: <https://www.todamateria.com.br/sustentabilidade/> Acesso em: 05/02/2021.
- [10] GUIMARÃES, Daniel. Sustentabilidade. 07/2019. Acesso: <https://meiosustentavel.com.br/sustentabilidade/> Acesso em : 05/02/2021.
- [11] QUALIT, Planejamento da Comunicação na construção civil. Acesso: <https://qualit.com.br/planejamento-da-comunicacao-na-construcao-civil/> Acesso em: 18/02/2021.
- [12] DICIONÁRIO AURÉLIO. 4º Edição, Ed. Positivo. 01/2009.
- [13] TECNOLEGIS, Transferência de Comunicação. Acesso: <https://www.tecnolegis.com/provas/comentarios/105378> Acesso em: 17/02/2021.

- [14] CHAVES, Lúcio Edi.; NETO, Fernando H. da S.; PECH, Gerson.; CARNEIRO, Margareth F. dos S. Gerenciamento da comunicação em projetos, Editora FGV, 2014.
- [15] PESQUISA PMSURVEY, 2014. Acesso: <https://beware.com.br/blog/comunicacao-principal-problema-em-projetos/> Acesso em: 18/02/2021.
- [16] PMI. Project Management Institute. Guia PMBOK, Um Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. 6a. Ed. 2017.
- [17] ETTINGER, Daniel. Ferramenta de apoio a comunicação de projetos: A matriz da comunicação. 04/2011. Acesso: <https://danieletteringer.com/2011/04/19/ferramenta-de-apoio-a-comunicacao-em-projetos-a-matriz-de-comunicacao/> Acesso em: 08/02/2021.
- [18] JUSTO, Andreia Silva. Partes interessadas: descubra o que são e como gerenciá-las no seu projeto em 4 passos, 06/2015. Acesso: <https://www.euax.com.br/2015/06/entregando-sucesso-engajando-as-partes-interessadas/> Acesso em 21/02/2021.
- [19] SILVA FILHO, José Bezerra da. O segredo do sucesso profissional, 04/2018. Acesso: <https://bsbr.com.br/gerenciamento-partes-interessadas-projeto/> Acesso em 21/02/2021.
- [20] OLIVEIRA, F. A questão do Estado: vulnerabilidade social e carência de direitos. Em: Subsídios a Conferência Nacional de Assistência Social, Brasília, 10/1995.
- [21] CBIC, Agência. Construção civil lidera a geração de emprego em 12 estados do país, 10/2020. Acesso: <https://cbic.org.br/construcao-civil-lidera-a-geracao-de-emprego-em-12-estados-do-pais/>. Acesso em: 08/02/2021.
- [22] JANCZURA, Rosane. Risco ou Vulnerabilidade social? Rio Grande do Sul, PUC-RS, 2012.
- [23] CARDOSO, Adauto L.; DENALDI, Rosana. Urbanização de favelas no Brasil. Ed. Letra Capital, Rio de Janeiro, RJ, 2018.
- [24] GUIMARÃES, Luzia Angélica A. Participação popular na construção de políticas públicas para o Complexo do Alemão - o caso do PAC, 08/2015. Dissertação mestrado – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.



H-BIM no controle e avaliação do Patrimônio Histórico: Revisão Bibliográfica

H-BIM in the Control and Evaluation of Historical Heritage: A Literature Review

MOTA, Bianca Barbosa da¹; FIGUEIREDO, Karoline Vieira ².

biancaabmota@gmail.com¹; karolinefigueiredo@poli.ufrj.br ²

¹ Aluna de Pós-Graduação do Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão (NPPG), UFRJ, Rio de Janeiro.

² Doutoranda de Engenharia Ambiental, PEA, UFRJ, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

BIM

H-BIM

Patrimônio Histórico

Key word:

BIM

H-BIM

Historical

Heritage

Resumo:

Edifícios históricos possuem grande valor cultural e material e requerem uma diferente abordagem no que diz respeito ao gerenciamento e controle de suas informações, além do uso de diferentes técnicas de conservação e monitoramento. Diante deste contexto, a metodologia BIM, já disseminada no setor da construção civil, é integrada às necessidades de gestão existentes para patrimônios históricos. Surge, então, uma diferente abordagem, conhecida como modelagem da informação do patrimônio cultural edificado ou, em inglês, Heritage Building Information Modeling (H-BIM), servindo como base para preservação da memória da edificação, além de auxiliar no controle de projetos de restauração e manutenção. Por meio de revisão bibliográfica, esse artigo tem como objetivo identificar o atual estágio de desenvolvimento da metodologia H-BIM e quais os possíveis desafios a serem enfrentados para a sua completa implementação dentro do cenário brasileiro. Para isso, são avaliados diversos exemplos de aplicação da metodologia H-BIM encontrados em artigos científicos, com seus respectivos resultados positivos e limitações. Como resultado desse trabalho, espera-se comprovar o potencial da utilização da metodologia para a avaliação e manutenção do patrimônio histórico, além de incentivar seu uso em edifícios históricos brasileiros.

Abstract

Historical buildings have great cultural and material value and require a different approach regarding the management and control of their information, as well as the use of different conservation and monitoring techniques. In this context, the BIM methodology, already widespread in the construction sector, is integrated with the management needs of historical heritage. Thus, a different approach emerges, known as Heritage Building Information Modeling (H-BIM), serving as a basis for preserving the memory of the building, as well as assisting in the control of restoration and maintenance projects. Through a literature review, this article aims to identify the current stage of development of the H-BIM methodology and the possible challenges to be faced for its complete implementation within the Brazilian context. For this, various examples

of the application of the H-BIM methodology found in scientific articles are evaluated, with their respective positive results and limitations. As a result of this work, it is expected to demonstrate the potential of using the methodology for the evaluation and maintenance of historical heritage, as well as to encourage its use in Brazilian historical buildings.

1. Introdução

O conceito de patrimônio cultural é definido pela Constituição Federal no Artigo 216 como o bem ou o conjunto de bens, sejam eles de natureza material ou imaterial, mas que fazem referência ou identificam uma identidade, ação e memória dos diferentes grupos da sociedade brasileira, cuja conservação é de interesse público [1]. Entre os anos de 2008 e 2011, o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) desenvolveu o Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão do Patrimônio Material, SICG, com o objetivo de integrar todos os dados sobre o patrimônio, reunidos em uma base única de informações sobre as cidades históricas, sendo um instrumento estratégico no desenvolvimento de uma política integrada [2, 3].

O processo que envolve a preservação do patrimônio arquitetônico é muito abrangente, partindo desde a conceituação de patrimônio até as teorias de restauro e controle da operação em projetos de intervenção do bem [4]. O cadastramento e controle de um bem cultural tem a finalidade de conservar a imagem e a história deste, como forma de garantir a sua preservação e continuidade para as gerações futuras [5]. Porém, existe um grande desafio no que tange a documentação dos edifícios, que muitas vezes só é encontrada em meios físicos, de forma incompleta, fragmentada ou em desenhos parciais [6]. Além disso, recorrentemente existe a perda de detalhes entre o edifício histórico e sua representação nos desenhos em 2D [7]. Neste contexto, a proposta de um método de gestão que atenda a estes tipos de edifícios é considerada uma necessidade devido à dispersão de informações [8].

Surge, então, o interesse em se discutir a

metodologia *Building Information Modeling* (BIM), que pode ser traduzida como modelagem da informação da construção. A metodologia BIM permite a criação de um modelo tridimensional do edifício, que possui a geometria e os dados que dão suporte à construção, fabricação e ao fornecimento dos insumos necessários, além de incorporar todas as informações sobre o ciclo de vida da edificação no mesmo modelo digital [9]. A eficiência da aplicação de BIM em novos edifícios é amplamente comprovada. Contudo, ainda existem muitas lacunas de aplicabilidade ao se lidar com edifícios históricos [10].

Discute-se na literatura como o uso do BIM na modelagem digital das edificações históricas pode trazer benefícios, uma vez que seu uso torna possível a reunião das informações do projeto de forma parametrizada [7]. Criou-se, então, uma nova nomenclatura para esse uso específico da metodologia: a metodologia H-BIM (*Heritage Building Information Modeling*), que visa a documentação, operação e conservação de edifícios históricos [5]. A utilização do H-BIM dá a possibilidade ao profissional de gerenciar a edificação por meio de uma ferramenta interativa [11], já que os modelos H-BIM contam não só com a modelagem do bem, mas com informações relacionadas à sua história, estado de conservação, intervenções e, inclusive, a identificação de patologias no bem [5].

O H-BIM é considerado um recurso promissor para a utilização em edifícios históricos. Porém, seu uso permanece limitado e pouco adotado devido à falta de referências e diretrizes regulatórias claras, precisas e compartilhadas, associado à falta de conhecimento e treinamento em tecnologias

da informação por parte da maioria dos profissionais da área de patrimônio [12]. Uma das razões para o pouco aprofundamento na implementação da metodologia se deve ao fato do BIM não ser tão flexível para modelar geometrias complexas e deformadas [8].

O objetivo do presente trabalho consiste em apresentar a metodologia H-BIM e suas principais vantagens de aplicação, bem como as limitações a serem vencidas, a fim de difundir sua utilização no mercado. Além disso, deseja-se comprovar que, ao se adotar o H-BIM, é possível tornar o processo de documentação e monitoramento do patrimônio histórico mais ágil e eficaz, além de garantir a efetiva preservação do bem, aliando, desta forma, tecnologia e ferramentas de gestão.

2. H-BIM e a avaliação de edifícios históricos

Os edifícios históricos passam por um longo processo de evolução com o passar dos anos e, conseqüentemente, ocorre a deterioração de sua estrutura, apresentada em forma de irregularidades nas alvenarias, deformações, problemas estruturais, entre outras patologias [8], além de ações ligadas ao vandalismo, guerras e intempéries [7]. No caso de patrimônios históricos, fica ainda mais claro que as construções precisam ser monitoradas e controladas continuamente devido a sua grande importância e valor para a sociedade.

A metodologia H-BIM, conhecida em português como modelagem da informação do patrimônio cultural edificado, é um sistema de modelagem para estruturas históricas utilizando um software BIM [13]. O termo H-BIM foi inicialmente apresentado por Murphy, em 2013, como um *plug-in* para o software ArchiCAD, ferramenta BIM, que utiliza objetos paramétricos de uma biblioteca pré-definida e técnicas de modelagem procedural, que automatiza a modelagem geométrica. A biblioteca foi criada a partir de manuscritos históricos e livros de padrões arquitetônicos usando uma linguagem de descrição geométrica (GDL) [10].

O *Heritage Building Information Modeling* (H-BIM), em resumo, é a extensão do conceito BIM para edificações do patrimônio histórico, cujo objetivo principal é documentar, analisar e garantir a conservação do bem. O H-BIM não necessariamente contempla todo o ciclo de vida da edificação, pois costuma não ser utilizado na fase de projeto ou construção, embora sirva de base para projetos de restauro e manutenção [5].

Segundo Bruno & Roncella [12] e Canuto & Salgado [7], no caso de patrimônios históricos, como os objetos são mais específicos e complexos e os edifícios têm características e singularidades peculiares (históricas, construtivas, arquitetônicas e artísticas) que os tornam único, torna-se mais difícil a utilização de bibliotecas existentes nos softwares BIM. Por isso, é necessária a utilização de outras técnicas para levantamento dos dados geométricos nesses casos. Atualmente, nenhum pacote de software comercial é capaz de cumprir todos os requisitos de modelagem 3D e gerenciamento dos dados semânticos para tais edifícios [12].

Sobre a representação dos edifícios existentes em modelagem BIM, destacam-se os seguintes conceitos, definidos segundo a sua fase histórica: *as-designed*, *as-built* e *as-is*. *As-designed* é como o projeto foi concebido em sua fase inicial ou como foi pensado; *as-built* é a fase pós-inauguração de projetos e, para alguns autores, o termo é utilizado fazendo referência a situação da edificação atual desenhada em um modelo BIM. Porém, com a utilização cada vez mais difundida das tecnologias digitais, surgiu o termo *as-is*, utilizado para as edificações existentes representadas em modelagem BIM cujo levantamento é feito por um processo de varredura a laser [7]. Atualmente, a modelagem para patrimônio mais usual consiste em modelos H-BIM *as-built* gerada pelos fluxos de trabalho do tipo *scan-to-HBIM*, que representa a criação do modelo a partir de uma nuvem de pontos, de forma direta ou como modelagem reversa, com base na documentação histórica [14].

Dentre as técnicas de levantamento de dados 3D para se criar um modelo em um software BIM, tem destaque o *Dense Stereo Matching* (DSM) e *3D Laser Scanning*. Essas técnicas resultam em modelos em malha triangular ou em “nuvens de pontos” e representam o estado da arte do bem, contribuindo para gerar modelos mais precisos geometricamente, de forma mais rápida e realista, auxiliando no resgate das informações de projeto do patrimônio edificado. [7]

A documentação do estado da arte da edificação utilizando modelagem BIM, em que se faz o acompanhamento da realização de intervenções já feitas e os danos recuperados, atuais e possíveis, permite intervir de forma preventiva nos problemas mais graves, possibilitando o agendamento de obras futuras previamente [12]. A modelagem baseada em H-BIM pode ser feita a partir de duas técnicas distintas: fotogrametria digital e varredura a laser (*laser scan*) [13]. Essas técnicas são explicadas com mais detalhes a seguir.

2.1 Fotogrametria digital

A fotogrametria é uma técnica de restituição de objetos que surgiu com base na geometria descritiva. A partir desta, é possível extrair a partir de imagens fotográficas a geometria dos objetos e características como formas, dimensões, cores e texturas [15].

Segundo Cogima et al. [10], o processo metodológico para criação de um modelo H-BIM se divide em três fases principais, sendo estas: levantamento de dados espaciais e documentais, processamento dos dados obtidos com a criação da nuvem de pontos e, por fim, a modelagem BIM.

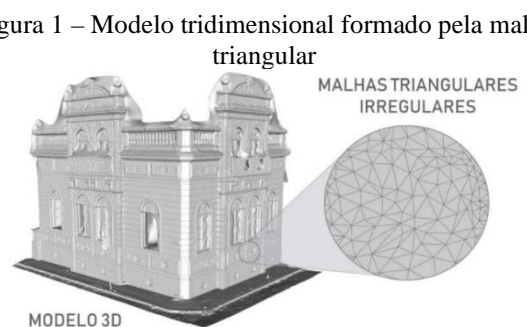
- a) Levantamento de dados espaciais e documentais: é feito a partir do planejamento da captura de imagem com sistemas de varreduras digitais e a pesquisa bibliográfica a partir de acervos, publicações científicas e dossiês de tombamento;
- b) Processamento dos dados obtidos e a criação da nuvem de pontos: escolhido de acordo com o sistema de varredura

empregado, utilizando um software de restituição fotogramétrica para geração da nuvem de pontos e criação dos modelos para a biblioteca, incluindo análise, seleção de dados e tratamento de imagens;

- c) Modelagem BIM: a representação das fases construtivas, criada a partir da nuvem de pontos, incluindo a modelagem dos componentes paramétricos e rotulagem semântica dos elementos.

O uso da fotogrametria aérea para a documentação do patrimônio cultural vem ganhando destaque por se tratar de um recurso não-invasivo, de baixo custo e de fácil utilização [10]. Destaca-se também a vantagem de se obter informações indiretamente, sem a necessidade de ir até a edificação para alguma verificação [15].

Uma técnica bastante conhecida de fotogrametria é a *Dense Stereo Matching* (DSM). A utilização desta técnica consiste em fazer um levantamento fotográfico do objeto e depois inserir em um software, onde ocorre o processamento das fotos de forma automática pelo programa, através da associação de *pixels* homólogos. O resultado desse processamento é uma malha triangular irregular, que forma um modelo tridimensional, podendo ser manipulado até se chegar ao resultado mais próximo possível do objeto real. Isso foi aplicado, por exemplo, por Heidtmann Júnior et al. [15]. Nesse artigo, os autores utilizaram a técnica em algumas edificações do centro histórico de Laguna, Santa Catarina, visando auxiliar no processo de documentação e fiscalização dos imóveis. O resultado do processamento fotogramétrico em forma de malha triangular é apresentado na Figura 1.



Fonte: Heidtmann Júnior et al. [15]

O desenvolvimento atual da inteligência computacional, embora bastante avançado, ainda não permite a completa automação no processo de reconstrução fotográfica. No entanto, a fotogrametria combinada com a visão computacional, utilizando algoritmos de programação, está começando a fornecer dados mais precisos na modelagem 3D por meio de ferramentas de softwares disponíveis no mercado. Como exemplo, temos um *plugin* da *Rhinocerus* chamado NURBS (*Non-Uniform Rational B-Splines*), que pode ser utilizado com o software Autodesk Revit, um dos programas BIM mais utilizados mundialmente [16]. O NURBS é um modelo matemático de superfícies 3D utilizado em programas gráficos, que permite descrever desde linhas simples, arcos, curvas ou até superfícies complexas e sólidas [17].

2.2 Varredura a laser

As tecnologias de varreduras a laser aceleram a coleta de dados espaciais, sejam eles edifícios existentes ou superfícies complexas. Os equipamentos de scanner a laser são subdivididos em duas áreas específicas: aéreas e terrestres [16].

Existe um processo de varredura a laser conhecido por Tecnologia *Laser Scan* (TLS), que funciona através da emissão de um feixe de laser pulsante ou contínuo a partir do equipamento de digitalização em direção ao objeto ou à área em que se pretende digitalizar. O laser retorna ao atingir a superfície e registra a posição desse evento com base no seu tempo de voo, gerando uma coleção de varreduras individuais ou nuvens de pontos da área pesquisada. Este procedimento foi aplicado por Kelly et al. [18]. Neste artigo, os autores, buscando demonstrar o potencial de aplicação do TLS, obtiveram como resultado da varredura um arquivo bastante preciso, mas também muito grande e pesado, o que inviabilizaria seu uso eficiente dentro de um software BIM. Por isso, foi necessário selecionar apenas os dados relevantes ao modelo desejado, compactando o arquivo e possibilitando seu uso. O estudo de caso feito teve como objeto de estudo a Catedral Durham, localizada na cidade de

Durham, na Inglaterra, e o resultado da nuvem de pontos já filtrada é mostrado na Figura 2, demonstrando a qualidade e precisão do método de varredura a laser.

Figura 2 – Resultado da varredura laser da Catedral Durham



Fonte: Kelly et al. [18]

O processo da modelagem utilizando a nuvem de pontos pode ser feito de forma manual ou semiautomática. De forma manual, a nuvem de pontos gerada é exportada em formato “.pts” e vinculada a um software BIM, como por exemplo o Autodesk Revit. O modelo pode ser feito a partir do comparativo entre desenhos e medidas originais ou do traçado manual de linhas primitivas sobre a nuvem de pontos. Já no processo semiautomático, o resultado é um conjunto de objetos paramétricos, baseado em bibliotecas já existentes e comandos customizados para a modelagem e detalhamento dos elementos em BIM. Também é possível avaliar o nível de precisão do modelo em relação aos dados iniciais [19].

O resultado da captura por meio de varredura a laser é a reprodução geométrica precisa de objetos tridimensionais, na forma de milhões de pontos com coordenadas geométricas (eixos X, Y, Z) e para que essa nuvem de pontos seja utilizada, é preciso que uma série de etapas com o objetivo de limpar e filtrar os ruídos seja atendida [16]. Para este processo, a utilização de um software de engenharia reversa se faz necessária, como por exemplo o Cloud Compare. O software permite a sobreposição das malhas geradas pelas nuvens de pontos, possibilitando comparar, categorizar elementos e executar um modelo único ou nuvem global, cuja representação preserva a complexidade do

patrimônio documentado [20].

2.3 Modelagem tridimensional para H-BIM

Após o processamento do modelo geométrico concluído dentro do software BIM, seja por meio de fotogrametria ou varredura a laser, é necessário acrescentar as informações não geométricas do objeto. Por exemplo, devem ser inseridos relatórios de materiais utilizados, intervenções já realizadas, classificações do estado de conservação e condição atual do bem, os dados paramétricos e eventuais comentários, dentre outras informações. O objetivo de incluir tais dados é criar um modelo completo e rico em informações da edificação, permitindo também a inclusão de cronogramas de manutenção, o controle e acompanhamento do estado de degradação e controle estrutural, além de contar com ferramentas para atualização do modelo de forma periódica [18]. As bibliotecas dos elementos modelados, geradas dentro do software, funcionam como um *plug-in* para BIM dentro da estrutura de modelagem, que permite que os processos de intervenção, reabilitação, reconstrução, gestão e manutenção se tornem mais simples, dando clareza e agilidade durante todo o ciclo de vida da edificação [16]. Alguns exemplos de softwares que possibilitam a leitura e manipulação dos dados de fotogrametria e varredura a laser são: PhotoModeler [21], Reality Capture [22], Pix4D [23], Cloud Compare [24] e Agisoft PhotoScan [25].

No entanto, somente a visualização de um modelo baseado na realidade muitas vezes não é o suficiente. Sendo assim, existe uma abordagem ainda mais complexa para a otimização do modelo, podendo ser encontrada na área de Sistemas de Informação Geográfica, conhecida em inglês como *Geographic Information Systems* (GIS), cuja funcionalidade permite analisar terrenos de modelos digitais, comparar as condições atuais e históricas, servindo como uma base sólida para análises espaciais e temporais mais rigorosas [26].

GIS são instrumentos que permitem a

coleta, análise e visualização da representação automatizada de dados espaciais e descritivos de um objeto, associados a um sistema de coordenadas já conhecido. São muito utilizados para gerenciar a documentação cadastral e funcionam como uma ferramenta de suporte à gestão, graças a possibilidade de inserir dados sobre os contextos históricos, geográficos, entre outros [5].

A grande vantagem do H-BIM é a possibilidade de inserir informações retroativas ao modelo gerado pelo software inicial e incluído ao software BIM. Isso auxilia no desenvolvimento das fases de restauração e gestão, permitindo a troca de dados e difusão do conhecimento sobre o patrimônio e diminuição do retrabalho ao confeccionar bases e peças gráficas de projeto. Porém, há ainda a necessidade do uso ferramentas diferentes para a troca e integração das informações [19, 4].

2.4 Conceitos BIM adotados para o H-BIM

Um conceito muito importante para o BIM é o chamado nível de desenvolvimento ou, em inglês, *level of development* (LOD). LOD é uma referência usada pelos profissionais da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) para determinar e especificar o nível de confiabilidade e especificidade dos modelos em BIM, baseados e padronizados pelo *American Institute of Architects* (AIA). Estão definidos desde o LOD100, cujos elementos são mais genéricos, até o LOD500, detalhados de forma muito precisa, cujas informações são verificadas em campo [5].

Se tratando de uma construção já existente, o nível geralmente utilizado é o LOD500, mas com diferentes níveis de detalhamento dentro do mesmo modelo. Isso é exemplificado por Nolla et al. [6], que utilizou os elementos de maior importância em seu estudo dentro do LOD500, com informações consistentes e bem detalhadas, mas adotou o LOD100 para elementos menores, como capitéis e maçanetas.

Porém, segundo Bruno e Roncella [12], a

classificação dos elementos com base nesses padrões internacionais dificilmente é aplicável a bens do patrimônio histórico. A Itália, de forma pioneira, através da norma UNI 11337:2017 – Parte 4 [27], introduziu outros níveis de desenvolvimento para utilização na área de restauração: LOD F e LOD G. A norma define esses níveis da seguinte forma [12]:

- LOD F: este nível de detalhe é necessário para documentar o *as-built*, utilizado em planos de gestão e manutenção;
- LOD G: representa a evolução do objeto durante sua vida e fornece informações sobre manutenção, restauração, intervenções de substituição e patologias.

Esta definição teórica, porém, ainda não possui diretrizes estabelecidas ou aceitação internacional.

Outro conceito bastante importante para a metodologia BIM é o de interoperabilidade. A interoperabilidade é a capacidade de comunicação entre diferentes softwares através de um formato único e padronizado, o IFC (*Industry Foundation Classes*), que garante a abertura e leitura de um modelo em qualquer um destes softwares, sem que tenha seu conteúdo comprometido.

O IFC é um sistema de dados desenvolvido pela *BuildingSMART*, que é aberto e padronizado conforme a ISO 16739-1:2018 [28]. O IFC representa um formato de compartilhamento de dados com o objetivo de resolver os problemas de interoperabilidade entre os softwares. Esse formato possibilita a utilização de diversos softwares diferentes na reconstrução e modelagem virtual em softwares BIM. Com isso, torna-se possível a existência de intervenções colaborativas, o que é muito importante visto que se trata de uma área multidisciplinar e com diferentes profissionais. Isso garante a troca de informações e dados relevantes entre os especialistas de diferentes plataformas de softwares que utilizem a metodologia BIM [16].

Se tratando da modelagem H-BIM, é imprescindível garantir a interoperabilidade,

visto que cada profissional tem a sua especialidade e pode escolher o software de acordo com a sua necessidade. A utilização de softwares externos para complementar as informações ou facilitar a troca de dados entre eles e o modelo em BIM é um tipo de aplicação da interoperabilidade, como o *Database Link* (DB Link). O Autodesk Revit DB Link ou simplesmente DBLink é um *plugin* para o Autodesk Revit desenvolvido com o objetivo de possibilitar a importação e exportação entre um software BIM e um banco de dados a partir de outros softwares, como o Microsoft Access ou Excel, por exemplo [29]. Este tipo de recurso foi aplicado por Rodrigues et al. [30], ao fazer a modelagem da edificação no Autodesk Revit e desenvolver um sistema de banco de dados no Microsoft SQL Server, conectados por meio do DBLink. O objetivo do autor com esta aplicação era suprir a necessidade de se gerar um modelo de banco de dados que desse suporte à gestão da edificação e que pudesse ser acessado via internet.

3. Cenário atual e potencial do H-BIM

O desenvolvimento da metodologia H-BIM vem crescendo significativamente nos últimos anos, fato que pode ser comprovado pela quantidade de pesquisas e artigos encontrados na literatura. A relevância do tema está ligada à necessidade de garantir aos bens do patrimônio cultural que se perpetuem por muitos anos, aliado ao processo de deterioração e alguns casos recentes de acidentes, como por exemplo o incêndio do Museu Nacional no ano de 2018 na cidade do Rio de Janeiro e o incêndio da Catedral de Notre Dame no ano de 2019 em Paris. O H-BIM surgiu a partir do avanço das técnicas de levantamento e modelagem computacional, sendo aplicados como uma ferramenta de auxílio aos profissionais no estudo, avaliação, conservação e divulgação do patrimônio histórico.

No Brasil, as pesquisas em desenvolvimento de modelos BIM em edificações de interesse histórico vêm ganhando espaço no meio acadêmico visando

a preservação digital do patrimônio, possibilitando estudos futuros, com destaque para a manutenção do bem [7]. Um exemplo é a realização do I Encontro Brasileiro de Modelagem da Informação da Construção e Patrimônio Cultural no ano de 2019 [31] com o objetivo de intensificar uma discussão acerca da utilização da metodologia H-BIM.

Dentre as pesquisas encontradas na literatura, algumas se destacam na busca de difundir o conhecimento da metodologia, tratando dos conceitos somente, tipos de levantamentos utilizados, além de estabelecer diretrizes definidas e padronizadas. Em outros estudos mais recentes, encontra-se a necessidade de torná-la mais ágil, utilizando meios para automatizar o processo, diminuindo o tempo gasto com a modelagem manual de modelos 3D ou em tomadas de decisão.

A pesquisa de Yang et al. [14] trata da utilização de ontologias para auxiliar no processamento de grande volume de semântica gerenciado pelo H-BIM. A ontologia é utilizada para coleta dos dados semânticos da modelagem e integração dos dados sobre o patrimônio cultural.

Matrone et al. [32] testa uma nova metodologia que integra um modelo georreferenciado do H-BIM em um ambiente GIS, buscando criar um diálogo efetivo entre os padrões IFC e CityGML. O CityGML é o padrão para uso em GIS, conhecido por ser um modelo que contém as informações semânticas de objetos urbanos modelados em 3D [33]. O procedimento auxilia em diferentes tipos de análises do patrimônio cultural, inclusive do contexto urbano no qual ele está inserido.

Já o trabalho publicado por Pepe et al. [34] apresenta uma modelagem digital usando superfícies NURBS. Essa modelagem é realizada com o objetivo de facilitar a construção dos modelos em 3D utilizando o software *Rhinocerus*, que se mostrou melhor aplicável na geração e adaptação da nuvem de pontos, por acontecer de forma semiautomática. A modelagem em 3D proposta foi estudada para fazer análises

estruturais envolvendo a implementação do método dos elementos finitos, a fim de tornar possível a garantia da segurança estrutural do patrimônio a partir disso.

No estudo apresentado por Croce et al. [35], é proposta uma abordagem de modelagem de forma semiautomática ao transformar as nuvens de pontos não estruturadas em modelos de informação completos, utilizando duas técnicas derivadas de inteligência artificial, chamadas de aprendizado de máquina (em inglês, *machine learning*) e aprendizado profundo (em inglês, *deep learning*), baseando-se em algoritmos. O objetivo do estudo proposto é apresentar um modelo treinado para organizar e classificar de forma automática os dados semânticos a partir de dados brutos de pesquisa 3D para fazer a modelagem após esse processo.

Os estudos utilizando a inteligência artificial juntamente com H-BIM ainda são poucos. Porém, as pesquisas nesse campo já vêm apresentando resultados cada vez mais animadores para auxiliar tanto na classificação semântica da modelagem em BIM, tornando-a mais rápida, quanto em processos de tomada de decisão a partir de uma análise estrutural.

4. Limitações da metodologia

Apesar das inegáveis vantagens apresentadas pela metodologia H-BIM, o processo de implementação ainda é limitado e raramente aplicado pelas agências responsáveis pela conservação, basicamente se tratando ainda como um tópico de pesquisas [12]. Dentro deste contexto, a tecnologia ainda tem muito a avançar. Diversos artigos encontrados na literatura apontam diferentes limitações ainda enfrentadas no que se refere ao emprego da metodologia em todo o processo de gestão e controle do bem.

Algo muito importante a salientar é a dificuldade ainda existente em garantir que o uso do software BIM esteja em harmonia com as necessidades do profissional de conservação. Isso porque os elementos arquitetônicos são organizados dentro do

software BIM de acordo com classificações padronizadas, o que pode entrar em conflito com as necessidades do profissional, devido à complexidade e heterogeneidade das edificações, requerendo uma análise multitemporal e multidisciplinar, que obedecem a diferentes padrões e formatos [12].

Outro ponto importante a se discutir é a necessidade de se utilizar procedimentos manuais para projetar as formas irregulares, mesmo utilizando os processos de fotogrametria ou varredura a laser [19]. Isso porque ainda existe uma limitação da modelagem automática, que não é capaz de automatizar o reconhecimento e rotulagem dos objetos. É importante mencionar também que algo ainda pouco explorado é a utilização de técnicas de inteligência artificial na fase de atribuição de parâmetros de confiança à modelagem. Porém, já existem artigos na literatura que começaram a discutir essa possibilidade. Por exemplo, Bruno et al. [19] propõe a utilização de uma linguagem de programação, utilizando o software Visual Basic, a fim de automatizar o processo de avaliação no diagnóstico da degradação de um bem a partir da lógica inferencial. Apesar de um resultado positivo, os autores ainda encontram limitação na modelagem de estruturas como, por exemplo em abóbadas.

Além destes exemplos, cabe ainda destacar as seguintes limitações encontradas na literatura, que são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Limitações da aplicação da metodologia H-BIM encontradas na literatura

Ref.	Descrição
Pupim Neto et al., 2019 [4]	Impossibilidade de definir um LOD específico para edificações históricas, devido à limitação dos métodos de medição, ainda que automatizados.
Tolentino, 2018 [5]	Existência de uma lacuna na incorporação de atributos não-arquitetônicos nos modelos, como dados espaciais.
Nolla et al., 2019 [6]	Dificuldade na modelagem de alvenarias deterioradas pelo tempo e, em muitos casos, fora de esquadro, o que impossibilita a definição de sua composição, sendo utilizados

	LOD300 ou menor.
Canuto & Salgado, 2020 [7]	Devido à falta de dados para a compatibilização e coerência nas informações dos edifícios, o desenvolvimento do <i>as-built</i> se torna mais extenso do que o planejado.
Cogima et al., 2020 [10]	Computadores convencionais não são capazes de gerar um modelo de nuvem de pontos densa e precisa por falta de memória, limitando a utilização do usuário.
Yang et al., 2019 [14]	Desafio no gerenciamento de um grande volume de semântica no modelo H-BIM; O processo <i>scan-to-BIM</i> é demorado, pois depende do desenho manual das formas a partir da nuvem de pontos gerada pela varredura.
López et al., 2018 [16]	Falta de ferramentas para gerenciar formas complexas, irregulares e incertas obtidas pela nuvem de pontos; A obtenção de modelos 3D paramétricos dos elementos na construção das nuvens de pontos é um processo bastante demorado – necessidade de automatizar a transformação direta.
Kelly et al., 2019 [18]	Falta de requisitos de informação (LOD e acesso à informação) e cultura atual dificultam a utilização de uma nova metodologia.
Brûha et al., 2020 [26]	A compatibilidade e distribuição de um modelo virtual 3D ainda é um desafio devido às limitações das bibliotecas de gráficos da internet, levando à perda de detalhes potencialmente importantes.
Rodrigues et al., 2019 [30]	A utilização do <i>plug-in</i> DBLink não garante a atualização automática e sincronizada entre o banco de dados e o software de modelagem Autodesk Revit, sendo necessário fazer as alterações dados manualmente.
Matrone et al., 2019 [32]	Os softwares BIM ainda são comerciais, cuja oferta <i>open source</i> ainda não está totalmente desenvolvida, limitando sua utilização, embora o IFC permita ao usuário escolher entre os diferentes softwares encontrados; Relação e compatibilidade entre o LOD (nível de desenvolvimento) do domínio BIM e o LOD (nível de detalhes) do padrão CityGML ainda não investigados.

Croce et al., 2021 [35]	Apesar do <i>machine learning</i> e do <i>deep learning</i> garantirem um resultado satisfatório na organização semântica dos dados, ainda não oferecem suporte para operações de limpeza e filtros nas nuvens de pontos primárias.
Khalil et al., 2020 [36]	A falta de uma visão holística e integrada da metodologia H-BIM, relacionando as diferentes áreas de atuação em uma estrutura universal.

Fonte: Elaborada pela autora

5. Considerações finais

O artigo apresentado teve como objetivo explorar o funcionamento, as técnicas aplicadas e o potencial da metodologia H-BIM através de uma revisão de literatura, considerando o seu estágio atual e potencial. O processo de documentação e levantamento de um bem do patrimônio através das técnicas de leituras digitais apresentadas, sejam elas fotogrametria ou varredura a laser, tem mostrado resultados muito precisos e animadores. No entanto, ainda contam com uma etapa de processamento manual, o que torna demorada a modelagem do edifício.

A metodologia H-BIM tem se mostrado importante fonte de conhecimento e interesse no processo da documentação do patrimônio histórico, pois, além de contar com os dados geométricos, possibilita uma análise ainda mais completa da estrutura, contando com registros históricos e detalhados de intervenções já realizadas ou manutenções previstas. Portanto, um dos maiores interesses de se obter o modelo em H-BIM do bem é se garantir o acesso a este patrimônio pelas gerações futuras, em qualquer lugar do mundo, preservando toda a história e memória daquele bem. Além disso, torna-se possível o acompanhamento da edificação por diferentes profissionais de patrimônio.

Se as limitações encontradas no H-BIM forem superadas, a adoção da metodologia garantirá aos profissionais a possibilidade de se fazer a documentação, o monitoramento e o controle mais eficientes e eficazes, podendo ser consideradas previsões de manutenção a partir da própria modelagem e sistema de

dados. A principal problemática encontrada atualmente é a redução do trabalho humano no momento da modelagem 3D e em processos de tomadas de decisão.

O artigo mostrou a importância da metodologia e seu potencial ainda pouco explorado pela literatura. Isso engloba a utilização de técnicas mais aprofundadas de linguagem de programação para tornar o processo de modelagem e o de manipulação e monitoramento da estrutura mais simples e inteligente. Espera-se, então, incentivar a intensificação dos estudos no que diz respeito à aplicação da metodologia, com o objetivo de auxiliar na previsão de manutenções e controle das estruturas dos edifícios de patrimônio, com base na avaliação de seu estado atual e o histórico de degradação do material.

6. Referências

- [1] BRASIL. (1988). *Constituição Federal* (p.1-157).
- [2] IPHAN. (2012). *Iphan apresenta Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão em seminário internacional - IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. <http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/965/iphan-apresenta-sistema-integrado-de-conhecimento-e-gestao-em-seminario-internacional>. Acesso em: 7 fev. 2021.
- [3] NEUTZLING, S. R. (2018). *Para uma hierarquia dos valores do patrimônio arquitetônico urbano: proposição baseada nos inventários de Jaguarão e São Leopoldo/RS*. Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Ciências Humanas.
- [4] PUPIM NETO, M. H.; SILVA, P. F. da; ALVES, A. A. DE A. (2019). Métodos e diretrizes de modelagem em HBIM: reflexões sobre o edifício-sede do Instituto Vital Brazil. In: *Encontro Brasileiro de Modelagem da Informação da Construção e Patrimônio Cultural*,

- IAU-USP: Vol. 1.* (p. 91-97).
- [5] TOLENTINO, M. M. A. (2018). *A utilização do HBIM na documentação, na gestão e na preservação do Patrimônio Arquitetônico*. [Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia]. <https://doi.org/10.5151/desprosigradi2016-534>
- [6] NOLLA, I. M., PAULINO, G. Z., & GIACAGLIA, M. E. (2019). Desafios do HBIM: o caso de um edifício secular. *In: Encontro Brasileiro de Modelagem da Informação da Construção e Patrimônio Cultural, IAU-USP: Vol. 1.* (p. 271–275).
- [7] CANUTO, C. L., & SALGADO, M. S. (2020). Modelo BIM do Palácio Gustavo Capanema 1937-1945: Pela preservação digital do patrimônio moderno. *Gestão e Tecnologia de Projetos, Vol. 15(1)*, (p. 101–116).
- [8] GARCÍA-VALLDECABRES, J., PELLICER, E., & JORDAN-PALOMAR, I. (2016). BIM Scientific Literature Review for Existing Buildings and a Theoretical Method: Proposal for Heritage Data Management Using HBIM. *Construction Research Congress 2016: Old and New Construction Technologies Converge in Historic San Juan - Proceedings of the 2016, CRC 2016, May*, (p. 2228–2238).
- [9] EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R. & LISTON, K. (2014). *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores* / Chuck Eastman et al. [tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.]. In: *Bookman*.
- [10] COGIMA, C. K, NASCIMENTO, R. V. C., PAIVA, P. V. V., CARVALHO, M. A. G., & DEZEN-KEMPTER, E. (2020). Scan-to-HBIM aplicado à igreja da Pampulha de Oscar Niemeyer. *Gestão e Tecnologia de Projetos, Vol. 15(1)*, (p. 117–134).
- [11] DEL GIUDICE, M., & OSELLO, A. (2013). Bim for Cultural Heritage. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, v. XL-5/W2, September, (p. 225–229).
- [12] BRUNO, N., & RONCELLA, R. (2019). HBIM for conservation: A new proposal for information modeling. *Remote Sensing, Vol. 11(15)*.
- [13] DORE, C., & MURPHY, M. (2012). Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites. *18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*. (p. 369-376). Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/VSMM.2012.6365947>>
- [14] YANG, X., LU, Y. C., MURTIYOSO, A., KOEHL, M. & GRUSSENMEYER, P. (2019). HBIM modeling from the surface mesh and its extended capability of knowledge representation. *ISPRS International Journal of Geo-Information, Vol. 8(7)*.
- [15] HEIDTMANN JÚNIOR, D. E. D., SILVA, G. L. DA; GRIS, J., & GOMES, V. B. (2018). O uso da técnica Dense Stereo Matching para documentação do Patrimônio Edificado de Laguna. *Cobrac 2018*.
- [16] LÓPEZ, F. J., LERONES, P. M., LLAMAS, J., GÓMEZ-GARCÍA-BERMEJO, J, & ZALAMA, E. (2018). A review of heritage building information modeling (H-BIM). In *Multimodal Technologies and Interaction*, (Vol.2, Issue 2).
- [17] ASSOCIATES, R. M. &. Rhinoceros - What are NURBS. Disponível em: <<https://www.rhino3d.com/nurbs>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- [18] KELLY, K., CHARLTON, J., & GREENWOOD, D. (2019). Understanding the complexities of

- managing historic buildings through heritage BIM: a case study of Durham Cathedral. *Northumbria Research Link, September*, (p. 25–35).
- [19] BRUNO, S., MUSICCO, A., GALANTUCCI, R. A., & FATIGUSO, F. (2020). Rule-based inferencing diagnosis in HBIM. *Archeologia e Calcolatori, Vol. 31.2*, (p. 269–280).
- [20] ROSSI, A., IGLESIAS, L. P., & PALMIERI, U. (2020). De la digitalización laser hacia el H-BIM: Un caso de estudio. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica, Vol. 25(38)*, (p. 182–193).
- [21] PHOTOMODELER. *Photogrammetry / 3D Measurements from Photos / PhotoModeler*. Disponível em: <<https://www.photomodeler.com/>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- [22] REALITY CAPTURE. *RealityCapture: Mapping and 3D Modeling Photogrammetry Software*. Disponível em: <<https://www.capturingreality.com/>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- [23] PIX4D. SA. *Pix4D Professional photogrammetry and drone mapping software*. Disponível em: <<https://www.pix4d.com/>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- [24] GIRARDEAU-MONTAUT, D. *Cloud Compare - Open Source Project*. Disponível em: <<https://www.danielgm.net/cc/>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- [25] AGISOFT. *Agisoft Metashape*. Disponível em: <https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_en.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- [26] BRŮHA, L., LAŠTOVIČKA, J., PALATÝ, T., ŠTEFANOVÁ, E., & ŠTYCH, P. (2020). Reconstruction of lost cultural heritage sites and landscapes: context of ancient objects in time and space. *ISPRS International Journal of Geo-Information, Vol. 9(10)*. <https://doi.org/10.3390/ijgi9100604>
- [27] UNI. (2017). UNI 11337-4:2017 - *Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti*. Disponível em: <<http://store.uni.com/catalogo/uni-11337-4-2017.html>> Acesso em: 25 fev. 2021.
- [28] ISO. (2018). ISO 16739-1:2018 - *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema*. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/70303.html>>. Acesso em: 01 mar. 2021
- [29] AUTODESK. *Sobre o Autodesk Revit DB Link*. Disponível em: <<https://knowledge.autodesk.com/pt-br/guidref/RVT/2019/learn-explore/GUID-639C5DB8-3AB7-4803-9EFE-72CA4F714F69>>. Acesso em: 6 mar. 2021.
- [30] RODRIGUES, F., TEIXEIRA, J., MATOS, R., & RODRIGUES, H. (2019). Development of a web application for historical building management through BIM technology. *Advances in Civil Engineering, Vol. 2019*.
- [31] IAU-USP. *I Encontro Brasileiro de Modelagem da Informação da Construção e Patrimônio Cultural - HBIM 2019*. (2019). Disponível em: <<https://sites.google.com/usp.br/hbim/página-inicial?authuser=0>>. Acesso em 6 mar. 2021
- [32] MATRONE, F., COLUCCI, E., RUVO, V. de, LINGUA, A., & SPANÒ, A. (2019). HBIM in a semantic 3d gis database. *ISPRS The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42(2/W11)*, (p. 857-865).
- [33] OGC - Open Geospatial Consortium.

- CityGML*. Disponível em: <https://www.ogc.org/standards/citygml>. Acesso em: 6 mar. 2021.
- [34] PEPE, M., COSTANTINO, D., & GAROFALO, A. R. (2020). An efficient pipeline to obtain 3D model for HBIM and structural analysis purposes from 3D point clouds. *Applied Sciences (Switzerland)*, Vol. 10(4). <https://doi.org/10.3390/app10041235>
- [35] CROCE, V., CAROTI, G., LUCA, L. DE, JACQUOT, K., PIEMONTE, A., & VÉRON, P. (2021). From the semantic point cloud to heritage-building information modeling: A semiautomatic approach exploiting machine learning. *Remote Sensing*, Vol. 13(3), (p. 1–34).
- [36] KHALIL, A., STRAVORAVDIS, S., & BACKES, D. (2020). Categorisation of building data in the digital documentation of heritage buildings. *Applied Geomatics*. <https://doi.org/10.1007/s12518-020-00322-7>



Metodologia BIM e sua contribuição no levantamento de quantitativos: estudo de caso de construção unifamiliar

BIM Methodology and Its Contribution to Quantity Surveying: A Case Study of Single-Family Construction

CARIELLO, Ana Rodrigues¹; FIGUEIREDO, Karoline Vieira²

ana_cariello@hotmail.com; karolinefigueiredo@poli.ufrj.br

¹ Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, Rio de Janeiro – RJ.

² Doutoranda de Engenharia Ambiental, PEA, UFRJ, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

BIM

Quantitativo

Orçamento

Key word:

BIM

Quantity

Budget

Resumo:

Um dos grandes desafios das empresas no mercado da construção civil é adquirir eficiência na avaliação de custos de obras, reduzindo, assim, seus desperdícios. Para isso, é necessário que o levantamento quantitativo de insumos e serviços seja feito com exatidão, pois é a partir dele que é calculado o custo de uma obra. Esse artigo incentiva a utilização de programas computacionais baseados na metodologia BIM, com o intuito de transformar o levantamento quantitativo em uma atividade automatizada e mais precisa. Por meio de uma revisão de literatura, são apresentadas as vantagens que a metodologia BIM promove, quando comparada com outras técnicas de levantamento de materiais, que são utilizadas até hoje em escritórios de projetos. Por fim, um estudo de caso de uma residência unifamiliar é apresentado, como forma de comprovar as diferenças entre o método tradicional, com realização do projeto no AutoCad e levantamento de quantitativos no Microsoft Office Excel, e o levantamento feito com BIM, com o projeto e extração de quantitativos feitos no Autodesk Revit.

Abstract

One of the major challenges for companies in the construction market is achieving efficiency in cost estimation of projects, thereby reducing waste. For this, it is necessary that the quantity surveying of materials and services be done accurately, as it is from this that the cost of a project is calculated. This article encourages the use of computer programs based on the BIM methodology, with the aim of transforming quantity surveying into an automated and more precise activity. Through a literature review, the advantages promoted by the BIM methodology are presented, when compared to other material surveying techniques that are still used in design offices today. Finally, a case study of a single-family residence is presented, as a way to demonstrate the differences between the traditional method, with project execution in AutoCAD and quantity surveying in Microsoft Office Excel, and the surveying done with BIM, with the project and quantity extraction done in Autodesk Revit.

1. Introdução

Com o crescimento da demanda de novas habitações, a cadeia da construção civil passa por desenvolvimentos e mudanças, sejam em aspectos tecnológicos, culturais ou mercadológicos, o que influencia diretamente na concepção dos projetos. É esperado que os projetos sejam cada vez mais inovadores e adequados às necessidades atuais, atendendo não só à qualidade, mas também à eficiência e produtividade [1]. Com isso, discute-se cada vez mais sobre a inovação de metodologias construtivas, a criação de novos produtos e a otimização das tecnologias já existentes, com o objetivo de obter resultados cada vez mais satisfatórios visando à redução de desperdício de recursos materiais e humanos [2].

Na construção civil, o levantamento de quantitativos é uma das tarefas mais importantes para a gestão de projetos, pois alimenta tanto o controle de custos quanto o planejamento da produção. De acordo com seu resultado, são calculados o prazo e o custo final de uma obra [3] e, por isso, o levantamento precisa ser feito de forma precisa e eficaz. Um erro no levantamento de quantitativos pode ser perigosamente refletido na avaliação do custo final de um empreendimento, afetando a tomada de decisões das empresas [4].

Com o mercado da construção civil cada vez mais competitivo, erros não são tolerados; é preciso se atualizar constantemente em relação às necessidades de projetos e às tecnologias existentes. As empresas precisam ter controle de seus recursos, evitando gastos desnecessários, o que está intimamente ligado a um quantitativo bem determinado. O problema é que os métodos utilizados para realizar levantamento de quantitativos ainda são precários, acabando, muitas vezes, superestimando quantidades e materiais para realização do empreendimento [5].

A metodologia BIM (*Building Information Modeling*), que pode ser traduzida como Modelagem de Informação da Construção, traz benefícios nesse sentido. A metodologia BIM permite modelar, gerenciar e atualizar uma edificação durante todo seu

ciclo de vida [6]. Além da geometria da construção, o modelo tridimensional da edificação gerado por um software BIM contém diversas informações sobre seus diferentes aspectos, abrangendo todas as disciplinas envolvidas no empreendimento. Assim, serve de diferentes propósitos, como estudo de viabilidade, desenvolvimento do projeto, simulações, orçamentação, planejamento, controle, pré-fabricação, construção, visualização, colaboração, representação e registro, até a manutenção, reforma e demolição da edificação [6].

BIM é uma tecnologia que promete desenvolvimento na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Com o seu uso, é possível modelar virtualmente uma edificação e obter os dados necessários para dar suporte à construção, fabricação e fornecimento de insumos para a realização da construção [7], possibilitando a realização de diversas análises e simulações. O modelo BIM criado serve como um banco de dados unificado, onde pode ser criada ou extraída qualquer informação relacionada ao edifício [4].

Uma vez que o modelo BIM retém todas as informações necessárias de projeto e permite a extração automática dessas informações, surge uma grande oportunidade para melhorar o processo de levantamento de quantitativos na construção civil. Com o auxílio de um software BIM, o levantamento é feito sem desvios nos cálculos, como erros humanos, além de possuir melhor rastreabilidade da informação e maior flexibilidade na obtenção dos dados [3]. Isso traz transparência nos processos construtivos, redução de diversas formas de desperdícios ao longo da cadeia produtiva, além de um orçamento preciso e confiável [8].

As mudanças com a utilização dessa tecnologia são um grande avanço para a construção civil: os níveis de detalhamento nos projetos se tornam maiores e é possível perceber erros e falhas nos elementos construtivos ainda na etapa de projeto. Sem o BIM, esses erros possivelmente só seriam notados durante a execução da obra [9]. Ainda, é possível tomar decisões com mais

agilidade quando são estudadas possíveis alterações no projeto, pois com essa metodologia as análises são feitas de forma mais rápida [10].

O BIM vem se consolidando na área de AEC e sua utilização se mostra inevitável. Em muitos países, sua utilização é avançada, sendo comum nas empresas do ramo [11]. No Brasil, o processo de implementação ainda está se desenvolvendo: pode-se destacar o incentivo do Governo Federal com o Decreto nº 9.377/2018 [12], que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país. Além disso, existe o Decreto 10.306/2020 [13], que torna o uso obrigatório do BIM nos projetos do setor público a partir de 2021.

Diante disso, a presente pesquisa visa identificar as vantagens que a tecnologia BIM promove comparada ao método tradicional na realização do levantamento de quantitativos, além de realizar um estudo de caso de uma residência unifamiliar para comprovar sua contribuição com a utilização desse método. Os capítulos seguintes estão divididos da seguinte forma: no Capítulo 2 é apresentada uma revisão de literatura sobre o tema. No Capítulo 3, discute-se a metodologia adotada nesse trabalho. No Capítulo 4, um estudo de caso de uma residência unifamiliar é apresentado. Por fim, o Capítulo 5 apresenta uma discussão sobre o que foi proposto e o Capítulo 6 apresenta a conclusão da pesquisa.

2. Revisão de literatura

2.1 Levantamento de quantitativos

O levantamento de quantitativos é etapa do orçamento que consiste em levantar de forma técnica as quantidades de serviços dos projetos e memoriais descritivos [14]. De maneira tradicional, o quantitativo é baseado em desenhos fornecidos por projetistas, considerando-se as dimensões especificadas e as características técnicas do projeto [15]. As unidades mais comuns para os serviços são: metro (m), para quantificação de estacas e

tubulações, metro quadrado (m^2) para alvenaria, fôrmas e revestimentos, metro cúbico (m^3), para concreto e argamassa, quilograma (kg) para cimento e armadura, milheiro (mil) para tijolos e telhas e unidades ou peças (un ou pç) para portas e pontos de luz [14].

O levantamento de quantitativos é utilizado em diferentes fases ao longo da execução do empreendimento. Na fase inicial, serve para fornecer base para uma estimativa preliminar do custo do projeto; na fase de licitação, o quantitativo funciona para auxiliar na estimativa de custo e duração das atividades; antes da fase de construção, serve para prever e planejar as atividades e, durante a fase de construção, serve para realizar o controle econômico do empreendimento [16].

A composição de custos é uma etapa do orçamento que realiza o levantamento de quantitativos. É caracterizada como uma fase fundamental para o progresso do orçamento, pois é nessa fase onde são realizadas as quantificações dos materiais e atividades realizados na obra [2]. Esse é um processo que demanda tempo e necessita de experiência dos orçamentistas [4]. De maneira tradicional, é uma atividade demorada e está sujeita a erros humanos [17], demandando de 50% a 80% do tempo do orçamentista [18].

De acordo com a estimativa de custo, é possível realizar o estudo de viabilidade. Com o competitivo mercado da construção civil, é muito importante garantir a viabilidade financeira dos empreendimentos. Para isso, o levantamento de quantitativos deve ser estimado de maneira cuidadosa, rápida e precisa, a fim de obter valores o mais próximo possível da realidade [19].

O levantamento de materiais e serviços ajuda o construtor no planejamento de compras a identificar fornecedores e planejar formas de pagamento e metodologias executivas [15]. Essas metodologias executivas são fundamentais para o planejamento e gestão do projeto. Porém, como normalmente a elaboração de orçamento tem prazos enxutos, o

levantamento de quantidades deve ter início rápido e muitas vezes não há tempo hábil para solicitar essa divisão de quantidades de acordo com o plano de ataque desejado para obra. Assim, o cronograma é impactado negativamente por não alcançar o nível de detalhe necessário para análise de diferentes estratégias de execução e entregas parciais [3]. Os especialistas precisam conhecer e fazer muito bem esse levantamento, pois a elaboração de um orçamento eficaz depende principalmente da quantidade de materiais e de serviços encontrados [14].

2.2 BIM aplicado ao quantitativo de insumos e serviços

A aplicação da metodologia BIM traz diversas vantagens ao longo da definição de quantitativos de insumos e serviços. Pelo fato de o modelo digital BIM armazenar todas as informações do projeto, o profissional tem a vantagem de possuir todo o memorial de especificações inserido junto à modelagem, podendo extrair relatórios automaticamente com todos os materiais presentes, incluindo quantitativos precisos. Com sua utilização, é possível estabelecer com precisão a estimativa dos custos de um projeto, fazendo com que essa informação seja exportada de seu banco de dados e reproduzida de forma rápida comparado ao método tradicional [20].

Candido [21] avaliou a aplicação da tecnologia BIM no levantamento de quantitativo de obras civis. Concluiu que essa tecnologia de fato possui grandes potencialidades para ser aplicada no levantamento, além de acelerar o processo orçamentário e permitir análise de diversos cenários. Em seu estudo de caso, o custo total encontrado utilizando o quantitativo extraído pelo BIM foi 3,25% inferior em comparação ao custo encontrado utilizando a extração de quantitativos de forma tradicional, concluindo que essa metodologia gera quantitativos precisos e vinculados com o projeto.

Pereira e Damas [22] fizeram uma análise comparando o método de levantamento de quantitativos através do método tradicional auxiliado por CAD e BIM, e concluíram que os dados fornecidos pelo BIM possuem alto

grau de precisão, agilidade e confiabilidade. Nessa pesquisa, foi identificado que a utilização do BIM gerou uma redução de 3% no custo total comparado ao método tradicional.

Santos, Antunes e Balbinot [4] desenvolveram um estudo de caso em uma unidade habitacional de 40,80m², e concluíram uma deficiência no método tradicional de levantamento de quantitativos com relação à precisão. A metodologia BIM permitiu a extração de quantitativos de forma ágil e, além disso, na hipótese de alteração de projeto, os levantamentos por essa metodologia são atualizados instantaneamente, o que não ocorre no método tradicional.

Pinto [19] fez uma análise de quantitativos e elaboração do orçamento de um empreendimento residencial a partir do modelo BIM e concluiu que trabalhar com essa metodologia desde o início do projeto proporciona maior precisão na extração de quantitativos, o que é fundamental para um orçamento preciso. Ele também citou a atualização automática das tabelas de quantitativos, a concentração de informações em um único software e a integração entre os setores de orçamento e projeto como os benefícios que o BIM traz à orçamentação de empreendimentos, além da redução de tempo para a atualização do orçamento. Já os autores Latreille e Scheer [10] verificaram que, na necessidade de alteração do projeto, houve uma diferença significativa na duração de atualização do orçamento: com o processo tradicional, essa atividade durou cerca de uma semana, enquanto com a metodologia BIM, esse tempo foi reduzido para três dias.

Em uma análise comparativa de uma orçamentação de obra utilizando as duas metodologias, Mendonça e Sousa [23] inicialmente encontraram uma redução de 6,58% no custo final do projeto utilizando a metodologia BIM. Concluíram que essa variação foi devido a apenas um item na quantificação, podendo ser pelo baixo nível de detalhamento do projeto CAD ou pela dificuldade em quantificação. Ainda assim, retirando esse item, foi possível identificar

uma diferença de 1,11% na redução do custo do projeto.

Sakamori e Scheer [24] apontam que o nível de precisão do levantamento de quantitativo está relacionado ao grau de desenvolvimento do projeto. Com a utilização do BIM, os quantitativos dos elementos construtivos são extraídos automaticamente, eliminando possíveis erros causados pela incorreta interpretação do projeto.

3. Metodologia de pesquisa

Este artigo propõe a comparação entre o método tradicional de levantamento de quantitativos e o método que utiliza ferramentas BIM. Para isso, escolheu-se avaliar uma edificação unifamiliar considerando seu projeto arquitetônico. O escopo dessa pesquisa incluirá os seguintes tópicos em seu desenvolvimento: alvenaria, revestimento, pintura, forro e cobertura. Para a alvenaria, serão considerados blocos cerâmicos de seis furos (19x9x19cm). Em relação ao revestimento, serão considerados chapisco, emboço e reboco para as áreas externas e internas, além de piso cerâmico na área interna. A pintura será feita em tinta látex, a não ser em ambientes molhados, como cozinha, área de serviço, banheiro e área externa, onde será utilizada tinta acrílica. O telhado será de duas águas, com inclinação de 30%.

A Tabela 1 demonstra os materiais e suas respectivas unidades que serão considerados nos experimentos para o levantamento de quantitativo:

Tabela 1 – Materiais considerados no experimento

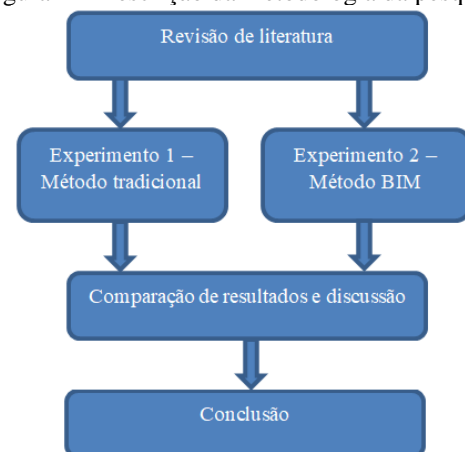
Material	Unidade
Blocos cerâmicos	m ²
Chapisco	m ²
Emboço	m ²
Reboco	m ²
Pintura (látex)	m ²
Pintura (acrílica)	m ²
Piso	m ²
Contrapiso	m ²
Forro	m ²
Pintura (teto)	m ²
Cobertura	m ²

Portas	un.
Janelas	un.

Fonte: Autoria Própria

No método tradicional, será desenvolvido o projeto no programa AutoCad 2020 e calculado os quantitativos manualmente em planilhas feitas em Microsoft Office Excel. Já no método BIM, será realizada a modelagem do projeto no programa Autodesk Revit 2020, fazendo as configurações necessárias e realizando a extração de tabelas dos quantitativos mencionados. A Figura 1 representa as etapas da metodologia que serão seguidas na pesquisa.

Figura 1 – Descrição da metodologia da pesquisa



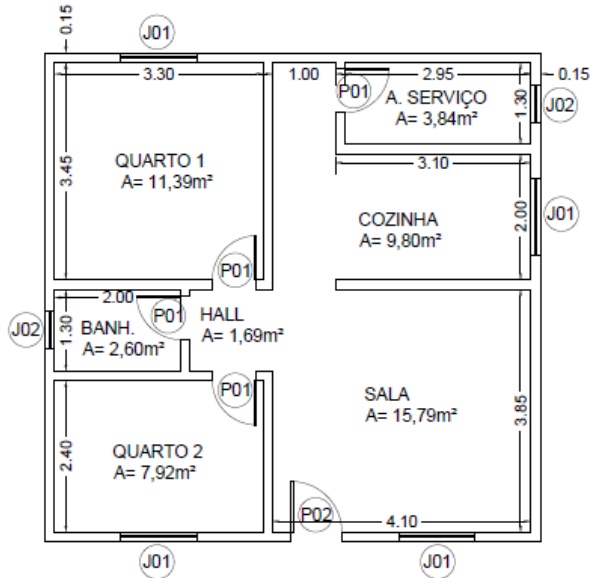
Fonte: Autoria Própria

4. Estudo de Caso

4.1 Experimento 1 - Método tradicional

Para o estudo de caso do primeiro experimento, foi desenvolvido um projeto de uma residência unifamiliar térrea, com 60,84m² de área construída e pé direito de 3,00m, contendo uma sala, uma cozinha, dois quartos, um banheiro e uma área de serviço, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Planta baixa desenhada no AutoCad da residência unifamiliar usada como estudo de caso



Fonte: Autoria Própria

Todas as portas têm 0,70m de largura e 2,10m de altura (P01), exceto a da entrada que tem 0,80m de largura e 2,10m de altura (P02). As janelas maiores são de 1,20x1,00m (J01) e as menores, que são a do banheiro e da área de serviço, são de 0,60x0,60m (J02). O telhado é de duas águas com inclinação de 30%.

Com base na planta baixa, foram calculados os quantitativos em planilhas no Microsoft Office Excel. Para o cálculo da área da alvenaria, os vãos não foram descontados por possuírem área inferior a 2m². Essa decisão é comum dentre os orçamentistas e os trabalhos encontrados na literatura [15].

Para o cálculo da área de cobertura, foi multiplicada a área da projeção horizontal do telhado da planta baixa pelo fator da área do telhado, que para inclinação de 30% é 1,044 [15].

As planilhas de quantitativos estão em ANEXO (A, B, C e D) e os resultados encontrados são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Levantamento de quantitativo dos materiais

Material	Unidade	Tradicional
Blocos cerâmicos	m ²	176,71
Chapisco	m ²	350,42
Emboço	m ²	350,42
Reboco	m ²	350,42
Pintura (látex)	m ²	134,10
Pintura (acrílica)	m ²	216,32
Piso	m ²	53,33
Contrapiso	m ²	53,33
Forro	m ²	53,33
Pintura (teto)	m ²	53,33
Cobertura	m ²	63,52
Portas	un.	5
Janelas	un.	6

Fonte: Autoria Própria

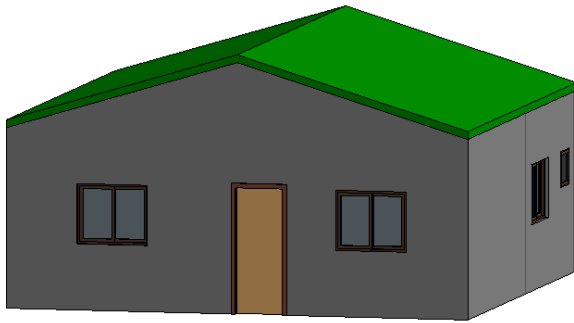
4.2 Experimento 2 - Método BIM

O projeto realizado no AutoCad foi inserido e modelado em 3D no Autodesk Revit. No programa Autodesk Revit, existe uma ferramenta que permite a vinculação de um arquivo em DWG, formato de arquivos gerados no AutoCad, o que facilitou a modelagem. Antes da criação do modelo tridimensional, foram criadas as famílias de paredes, com seus respectivos materiais constituintes. O termo família é utilizado nesse programa para se referir a qualquer elemento adicionado ao projeto ou à modelagem. Por se tratar de uma modelagem baseada em BIM, é possível inserir diversos tipos de informações nas famílias criadas, sejam informações geométricas ou não-geométricas.

Foram criadas três configurações para as paredes desse estudo de caso, todas com 15 centímetros de espessura, com camada da alvenaria, chapisco, emboço e reboco, alterando apenas seu acabamento (pintura). A primeira, nomeada de parede 1, apresenta o acabamento interno em pintura látex e acabamento externo em pintura acrílica. A parede 2 possui os dois acabamentos em pintura látex, enquanto a parede 3 possui os dois acabamentos em pintura acrílica.

Após a modelagem das paredes, foram inseridas as esquadrias, contrapiso, piso, forro e telhado, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo 3D do projeto



Fonte: Autoria Própria

Com o projeto finalizado, foram extraídas as tabelas de quantitativo dos materiais. No programa, existe a opção Tabela/Quantidade, com a qual se pode extrair a quantidade de qualquer item do projeto, além das respectivas informações de área, volume, comprimento, entre outras. A Figura 4 é uma captura de tela do Autodesk Revit e mostra como exemplo a extração de quantitativos de alvenaria desse estudo de caso, onde aparecem as áreas de blocos cerâmicos, chapisco, emboço, reboco, pintura acrílica e pintura em látex.

Figura 4 – Quantitativo de alvenaria extraído do programa

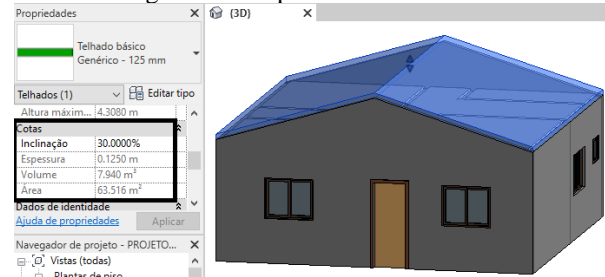
<QUANTITATIVO ALVENARIA>	
A	B
Material	Área
Chapisco	308.17 m ²
Emboço	308.17 m ²
Pintura acrílica	188.75 m ²
Pintura látex	119.42 m ²
Reboco	308.17 m ²
Tijolo, Comum	154.08 m ²
Total geral: 116	1386.75 m²

Fonte: Autoria Própria

Depois, foram extraídas as demais tabelas, com as áreas referentes à pintura do teto, contrapiso, piso, forro e telhado. Outra facilidade promovida pelo programa BIM é a capacidade de analisar facilmente as propriedades de qualquer elemento construtivo utilizado: ao selecionar um item, automaticamente na aba propriedades, aparecem suas especificações. Na Figura 5, referente à outra captura de tela do programa,

são apresentadas as informações mostradas ao usuário quando o telhado foi selecionado.

Figura 5 – Propriedades do telhado



Fonte: Autoria Própria

Na extração de quantitativos das esquadrias, além da contagem, o programa divide os itens de acordo com suas especificações, podendo incluir altura, largura, facilitando o levantamento de quantitativo, como demonstra a Figura 6.

Figura 6 – Extração da tabela das janelas

<Tabela de janela>				
A	B	C	D	E
Tipo	Largura	Altura	Altura do peitoril	Contagem
Janela 0,60 x 0,60 m	0.60 m	0.60 m	1.60 m	2
Janela de correr - 2 Painéis	1.20 m	1.00 m	1.10 m	4
Total geral: 6				

Fonte: Autoria Própria

Com isso, finaliza-se o processo de quantitativos utilizando BIM.

5. Discussão

Com os dois experimentos finalizados, foi criada a Tabela 3, a fim de comparar os quantitativos encontrados. A última coluna mostra a diferença dos dois métodos: quando essa diferença é negativa, significa que o quantitativo do BIM foi inferior ao que fora encontrado no método tradicional, enquanto o resultado positivo indica o oposto. Já quando o valor encontrado é igual a zero, significa que o quantitativo encontrado foi igual para os dois métodos.

Tabela 3 – Resultados encontrados no estudo de caso

Material	Un.	Trad.	BIM	% Dif.
Blocos cerâmicos	m ²	176,71	154,08	-12,81
Chapisco	m ²	350,42	308,17	-12,06
Emboço	m ²	350,42	308,17	-12,06

Reboco	m ²	350,42	308,17	-12,06
Pintura (látex)	m ²	134,10	119,42	-10,95
Pintura (acrílica)	m ²	216,32	188,75	-12,75
Piso	m ²	53,33	53,02	-0,58
Contrapiso	m ²	53,33	53,02	-0,58
Forro	m ²	53,33	53,02	-0,58
Pintura (teto)	m ²	53,33	53,02	-0,58
Cobertura	m ²	63,52	63,52	0,00
Portas	un.	5	5	0,00
Janelas	un.	6	6	0,00

Fonte: Autoria Própria

Foi possível identificar uma maior diferença nos seis primeiros itens da tabela, que estão relacionados às paredes. Isso pode ser explicado pelo fato de o programa Autodesk Revit descontar automaticamente a abertura dos vãos existentes no projeto, quando qualquer esquadria é adicionada ao modelo tridimensional. Isso acontece devido à modelagem paramétrica garantida pela metodologia BIM, que faz com que o software identifique imediatamente o que foi afetado pelas alterações realizadas pelo usuário no modelo tridimensional e reflita estas alterações para quaisquer elementos afetados [25]. Por exemplo, caso o projetista altere as dimensões das esquadrias do projeto em algum momento, o programa recalculará automaticamente a nova área do vão, descontando ou adicionando na tabela de quantitativos os materiais envolvidos.

Essa precisão no quantitativo das paredes não acontece quando se utiliza a metodologia tradicional. Para esse método, é comum apenas descontar os vãos das esquadrias quando esses possuem área superior a 2m², a fim de facilitar os cálculos que são feitos manualmente. Com isso, algumas imprecisões começam a surgir no resultado dos quantitativos realizados.

Os itens piso, contrapiso e forro tiveram praticamente o mesmo resultado nos dois métodos. Além disso, não foram encontradas diferenças nos itens cobertura, portas e janelas. Mesmo assim, é possível destacar a facilidade de obter os dados pela metodologia BIM, com a qual não é necessário fazer

cálculo manual algum para gerar tabelas de quantitativos completas e precisas.

Santos, Antunes e Balbinot [4] ressaltam que além de mais precisos, a extração de quantitativos pela metodologia BIM é mais rápida. Os projetos são feitos de forma mais eficiente e com mais detalhes quando são desenvolvidos nos programas computacionais baseados em BIM. Já os quantitativos são gerados automaticamente, com atualizações instantâneas e automáticas caso haja mudança no projeto por parte do usuário.

Pereira e Figueiredo [2] relatam que devido ao seu potencial na otimização de atividades, redução nos desvios de cálculos, melhor rastreabilidade e armazenamento da informação e flexibilidade na obtenção dos dados, a metodologia BIM garante uma melhora no processo de extração de quantitativos.

De acordo com Eastman [7], o orçamentista tem três alternativas para usar o levantamento de quantitativos encontrados pelo BIM como base para realizar o seu orçamento. A primeira é a exportação do quantitativo como planilhas ou banco de dados externo, normalmente usando o Microsoft Office Excel. Esse método requer uma configuração significativa e uma adoção de um processo de modelagem padronizado para o orçamento. A segunda possibilidade seria conectar o modelo BIM com um software de orçamentação, por exemplo, via plug-in. Assim, o orçamentista é capaz de associar componentes no modelo tridimensional diretamente a seus custos, tendo uma integração entre o modelo e o orçamento. A terceira alternativa é a utilização de uma ferramenta para levantamento de quantidades que importa dados de várias ferramentas BIM. Dessa forma, o orçamentista usa a ferramenta para a sua necessidade, somente para a extração de quantitativos, sem precisar aprender todos os recursos da mesma.

Atualmente, a Caixa Econômica Federal oferece um template para o Autodesk Revit com configurações pré-estabelecidas e uma biblioteca de referências de custos para ser

utilizada no software [26]. Esses custos são importados do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que se refere ao material mantido pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a elaboração do orçamento de uma obra. Os índices apresentados refletem a realidade da construção civil brasileira e são integrados facilmente ao modelo tridimensional BIM.

Em um estudo de caso, Andrade, Biotto e Serra [27] realizaram um levantamento de quantitativo e uma estimativa de custo com base nas especificações do SINAPI. Os autores mostraram que ainda existem algumas limitações práticas na integração das ferramentas: foi necessário modificar a modelagem para obter um orçamento fidedigno. Isso porque, para uma extração de quantitativos mais precisa, eles precisaram usar paredes empilhadas na primeira modelagem. Já para a realização da estimativa de custo, tiveram a necessidade de remodelar as alvenarias, utilizando paredes simples a fim de utilizar os códigos SINAPI dentro do software BIM.

Existem, ainda, outras limitações discutidas na literatura. Senna, Saud e Castro [28] notaram que o programa Autodesk Revit apresenta limitações para a extração de elementos indiretos, que não estão modelados no 3D, como os serviços de preparação de terreno e instalação do canteiro de obras e em elementos provisórios, como fôrmas para concretagem e elementos estruturais. Dos 121 serviços orçados, 55,4% foram classificados como faltantes na metodologia BIM. Concluíram que essa metodologia é eficiente no auxílio da quantificação dos serviços, mas é necessária uma análise complementar do orçamentista.

Santos, Antunes e Balbinot [4] ressaltaram que para determinados serviços não foi possível extrair os dados diretamente do programa, como é o caso do emassamento e lixamento. Além da análise quantitativa, eles fizeram uma análise qualitativa em relação aos critérios de facilidade de uso, precisão, grau de detalhe e rapidez do levantamento de quantitativo. Essas

informações foram adaptadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Comparação qualitativa dos experimentos

Critério	Experimento A Manual	Experimento B Revit
Facilidade de uso	3	2
Precisão	1	3
Grau de detalhe	2	2
Rapidez do levantamento	1	3

Fonte: Adaptado de Santos *et al* [4]

Os autores consideraram o método manual mais fácil de usar por não ser necessário utilizar programas computacionais específicos. Na maioria das vezes, é utilizado apenas o Microsoft Office Excel para a realização de quantitativos manuais. Porém, visto que a metodologia BIM tem se tornado cada vez mais disseminada e seu uso tem sido exigido por muitos órgãos públicos e empresas privadas, a dificuldade em utilizar os softwares BIM tende a ser cada vez menos um entrave dentre os profissionais.

Por fim, é importante ressaltar que o projeto utilizado no estudo de caso do presente trabalho se refere a uma residência unifamiliar pequena, além da quantificação ter sido feita exclusivamente em relação ao projeto arquitetônico. Em projetos maiores e mais complexos, envolvendo projetos de outras disciplinas (estrutural, elétrico e hidráulico, por exemplo), as diferenças entre o método tradicional e o método baseado em BIM tendem a ser mais significativas. Além disso, com o desenvolvimento do projeto envolvendo todas as disciplinas, aumenta-se o risco de haver interferências e incompatibilizações de projeto. Isso afeta diretamente o resultado do quantitativo de materiais, pois um projeto não-compatibilizado pode conter diversas sobreposições. Nesse caso, a metodologia BIM também apresenta seu diferencial: a compatibilização de projetos de todas as disciplinas acontece de forma inteligente e automática em softwares BIM.

6. Considerações finais

Com o mercado da construção civil cada vez mais competitivo, há uma constante necessidade de atualização das metodologias e métodos utilizados por parte das empresas. Isso também acontece em relação ao levantamento de quantitativos de materiais e insumos, já que essa atividade representa a base para elaboração do orçamento e do planejamento de uma obra. Exige-se, então, que esse levantamento seja cada vez mais eficiente e confiável.

A metodologia BIM tem se mostrado uma excelente ferramenta para a extração de quantitativos. Esse trabalho confirmou essa realidade por meio de uma vasta revisão de literatura e com a elaboração de um estudo de caso comparativo, testando dois métodos largamente utilizados atualmente. Considerando todos os elementos construtivos aplicados no estudo de caso, houve uma variação total de 10,40% entre o método tradicional e o método baseado em BIM. Essa diferença percentual poderia ser ainda maior caso fossem considerados os projetos de outras disciplinas, como o projeto estrutural e os projetos de instalações.

Dessa forma, fica comprovada a eficiência da metodologia BIM na extração de quantitativos de materiais, apesar de ainda haver limitações referentes ao software BIM que precisam ser discutidas e avaliadas. Espera-se, então, que esse trabalho sirva como base para futuras pesquisas, e que a metodologia BIM seja cada vez mais disseminada no setor da construção civil brasileira.

7. Referências

- [1] NASCIMENTO, J. M. do. *A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil*. *Rev. Espec. On-Line IPOG*, vol. 01, no. 07, p. 11, 2014, [Online]. Available: [https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=a-importancia-da-compatibilizacao-de-projetos-como-fator-de-reducao-de-custos-na-](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)
- [2] PEREIRA, D. M.; FIGUEIREDO, K. *O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projetos de obras civis*. *Boletim do Gerenciamento*, [S.I.], vol. 17, N. 17, p. 30–41, set. 2020. ISSN 2595-6531.
- [3] MELHADO, S. B.; PINTO, A. C. *Benefícios e desafios da utilização do BIM para extração de quantitativos*. *SIBRAGEC - ELEAGEC 2015*, 2015, no. Setembro, p. 511–518.
- [4] SANTOS, A. P. L.; ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. *Levantamento de Quantitativos de Obras: Comparação entre o Método Tradicional e Experimentos em Tecnologia BIM Iberoam*. *J. Ind. Eng.*, vol. 6, no. 12, p. 134–155, 2014, doi: 10.13084/2175-8018/ijie.v6n12p134-155.
- [5] NUNES, C. H. W.; TUKIYAMA, M. M. *“Análise comparativa do levantamento de quantitativo executado manualmente e executado em software BIM”*, Maceió - Alagoas, 2018.
- [6] SANTOS, E. T. *“BIM – Building Information Modeling: um salto para a modernidade na aplicação da Tecnologia da Informação à Construção Civil” Criação, Represent. E Vis. Digit. Tecnol. Digit. Criação, Represent. E Vis. No Process. Proj.*, vol. 1, Janeiro, 2012, p. 25–62, 2012.
- [7] EASTMAN, C. et al, *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*. Bookman. Porto Alegre, 2014.
- [8] LIMA, G. de M. e; VIANA, D. S. de; SOUSA, L. C. *Implantação da metodologia BIM em uma construtora de casas de alto padrão em Fortaleza: estudo de caso. Encontro extensão, docência e iniciação científica*, vol. 6, [Online]. Available: <http://reservas.fcrs.edu.br/index.php/eedi/article/view/3862>.
- [9] VIEIRA, T.; FIGUEIREDO, K.

- “Vantagens de planejar uma obra com a plataforma BIM, REVIT” *Boletim do Gerenciamento*, vol. 17, p. 10–19, 2020.
- [10] LATREILLE, D.; SCHEER, S. “Análise de quantitativos provenientes de um modelo BIM para adequação ao processo orçamentário das empresas de construção civil” *Gestão e Tecnol. Proj.*, vol. 16, no. 1, p. 96–108, 2021.
- [11] GIESTA, J. et al. “O uso da tecnologia BIM na quantificação e no planejamento: estudo de caso de residência RN - Brasil,” 2º Congr. Port. *Build. Inf. Model.*, 2018.
- [12] BRASIL, “Decreto nº 9.377,” *Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling*. https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/14958056/do1-2018-05-18-decreto-n-9-377-de-17-de-maio-de-2018-14958052 (accessed Feb. 17, 2021).
- [13] BRASIL, “Decreto nº 10.306,” *Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Build*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10306.htm (accessed Feb. 17, 2021).
- [14] COELHO, R. S. de A. *Orçamento de obras na construção civil*. São Luís, 2016.
- [15] MATTOS, A. D. *Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos*, Editora Pini. São Paulo, 2006.
- [16] MONTEIRO, A.; POÇAS MARTINS, J. “A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design,” *Autom. Constr.*, vol. 35, no. November, p. 238–253, 2013, doi: 10.1016/j.autcon.2013.05.005.
- [17] SABOL, L. “Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling,” *BIM-cost Estim.*, p. 1–16, 2008.
- [18] RUNDELL, R. “1-2-3 Revit: BIM and Cost Estimating,” *Cadalyst Magazine*, 2006. <https://www.cadalyst.com/cad/building-design/1-2-3-revit-bim-and-cost-estimating-part-1-3350> (accessed Jan. 28, 2021).
- [19] PINTO, E. H. “Análise de quantitativos e elaboração do orçamento de um empreendimento residencial multifamiliar a partir de modelos BIM,” Porto Alegre, 2018.
- [20] MARINHO, R. C. “Análise comparativa do levantamento de quantitativos entre o método manual e a plataforma BIM,” Fortaleza, 2017.
- [21] CANDIDO, M. R. N. “A tecnologia BIM como ferramenta para levantamento de quantitativos,” Salvador, 2013.
- [22] PEREIRA, E.; DAMAS, T. de S. “Levantamento de quantitativos de materiais: comparativo entre BIM e método tradicional auxiliado por CAD,” *Rev. Maiêutica*, vol. 3-n. 01, no. 47, p. 43–53, 2017.
- [23] MENDONÇA, K. R. M.; SOUZA, P. G. de; GUEDES, E. de S. R. “Orçamentação de obra: análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM / construction budgeting: comparative analysis between traditional and BIM methodology,” *Brazilian J. Dev.*, vol. 6, no. 11, p. 93096–93119, 2020, doi: 10.34117/bjdv6n11-644.
- [24] SAKAMORI, M. M.; SCHEER, S. “Processo de extração de quantitativos de um modelo BIM 5D,” *Congr. Técnico Científico da Eng. e da Agron.*, 2016.
- [25] AUTODESK, “Sobre os relacionamentos da modelagem paramétrica,” Autodesk, 2019. <https://knowledge.autodesk.com/pt-br/support/revit-products/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/>

- PTB/Revit-GetStarted/files/GUID-71F2C8EE-2A90-4076-A6C7-702082566DDF-htm.html* (accessed Mar. 11, 2021).
- [26] CAIXA. “*SINAPI: metodologias e conceitos: sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil,*” Brasília, 2020. https://www.caixa.gov.br/Downloads/sin-api-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf (accessed Mar. 11, 2021).
- [27] ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. “*Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto com uso do SINAPI,*” *Futur. da Tecnol. do Ambient. Contruído e os Desafios Globais*, no. ANTAC, 2020.
- [28] SENNA, A. C.; SAUD, D. N.; CASTRO, I. P. de “*BIM 5D em obras públicas - Estudo de caso comparativo entre métodos de extração de quantitativos em edificação residencial,*” *Simp. Bras. Tecnol. da Informação e Comun. na Construção*, 2019.

8. Anexos

ANEXO A

Tabela para o levantamento da área de blocos cerâmicos

Blocos cerâmicos	Comprim. (m)	Altura (m)	Descontos (m ²)	Área (m ²)
	53,05	3,00	-	159,15
		Oitões		17,56
		TOTAL		176,71

Fonte: Autoria Própria

ANEXO B

Tabela para o levantamento de revestimento

Cômodo	Perímetro (m)	Altura (m)	Descontos (m ²)	Chapisco (m ²)	Emboço (m ²)	Reboco (m ²)	Pintura látex (m ²)	Pintura acrílica (m ²)
Quarto 1	13,50	3,00	-	40,50	40,50	40,50	40,50	-
Quarto 2	11,40	3,00	-	34,20	34,20	34,20	34,20	-
Sala	15,90	3,00	-	47,70	47,70	47,70	47,70	-
Hall	3,90	3,00	-	11,70	11,70	11,70	11,70	-
Banheiro	6,60	3,00	-	19,80	19,80	19,80	-	19,80
Cozinha	14,10	3,00	-	42,30	42,30	42,30	-	42,30
A. Serviço	8,50	3,00	-	25,50	25,50	25,50	-	25,50
Externo	31,20	3,00	-	93,60	93,60	93,60	-	93,60
Oitões				35,12	35,12	35,12	-	35,12
TOTAL				350,42	350,42	350,42	134,10	216,32

Fonte: Autoria Própria

ANEXO C

Tabela para o levantamento de pisos

Cômodo	Área (m ²)	Piso (m ²)	Contrapiso (m ²)	Forro (m ²)	Pintura teto (m ²)
Quarto 1	11,39	11,39	11,39	11,39	11,39
Quarto 2	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
Sala	15,79	15,79	15,79	15,79	15,79
Hall	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
Banheiro	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Cozinha	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
A. Serviço	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
TOTAL		53,33	53,33	53,33	53,33

Fonte: Autoria Própria

ANEXO D

Tabela para o levantamento da área do telhado

Cobertura (m ²)	Área (m ²)	Fator (30%)	Total (m ²)
	60,84	1,044	63,52

Fonte: Autoria Própria



As transformações na construção civil pós pandemia de Covid-19

Transformations in Civil Construction Post Covid-19 Pandemic

ROCHA, Mariane¹; ESCOBAR, Márcio²

Mariane210@gmail.com¹; marcioeconforte@gmail.com².

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:
Covid-19
Construção civil
Industrialização da
construção

Key word:
Covid-19
Civil Construction
Industrialization of
Construction

Resumo:

A pandemia da Covid-19 atingiu fortemente a economia mundial. A paralização das atividades e diminuição da circulação de pessoas a fim de diminuir a disseminação da doença causou muitos impactos em diversos setores e entre eles na produção da indústria de construção. Apesar de se manter ativa, durante toda a pandemia, mudanças foram impostas na execução das obras, diminuindo significativamente a produtividade. Apesar das dificuldades impostas, as disrupções geradas pela pandemia trouxeram tendências que devem revolucionar o mercado civil com o fim das restrições sociais do coronavírus e essas novas tendências têm potencial de trazer mais produtividade para os processos de construção. A adoção métodos de construção industrializada, produção colaborativa e tendências sustentáveis, que já apresentavam crescimento no segmento, tiveram suas adequações aos campos de trabalho mais acelerada durante o período da pandemia. Assim, o presente artigo aborda o atual cenário da construção civil durante a pandemia do coronavírus e apresenta algumas das tendências da construção estimuladas durante a crise.

Abstract

The Covid-19 pandemic significantly impacted the global economy. The halt in activities and reduced movement of people to curb the spread of the disease caused many impacts across various sectors, including the construction industry. Despite remaining active throughout the pandemic, changes were imposed on the execution of works, significantly reducing productivity. Despite the imposed difficulties, the disruptions caused by the pandemic brought trends that are expected to revolutionize the civil market with the end of coronavirus social restrictions, and these new trends have the potential to bring more productivity to construction processes. The adoption of industrialized construction methods, collaborative production, and sustainable trends, which were already growing in the segment, had their adaptation to work fields accelerated during the pandemic period. Thus, this article addresses the current scenario of civil construction during the coronavirus pandemic and presents some of the construction trends stimulated during the crisis.

1. Introdução

A pressão para o crescimento de produtividade na construção civil é constante, visto que setor é imprescindível para o PIB do País, porém, com o advento pandemia do novo Corona vírus, mudanças significativas têm sido impostas na execução das obras, amplificando a necessidade de potencializar o sistema de produção da construção.

Segundo a GlobalData, o crescimento do setor, previsto para 3,1% sofreu uma revisão de suas projeções, para apenas 0.5%, o que significa que os setores de engenharia precisam investir em maneiras mais eficientes de construção para agregar valor aos proprietários e stakeholders. [1]

Devido ao cenário pandêmico, medidas restritivas para segurança da população foram tomadas, assim foram necessárias adoção de boas práticas de higiene nos escritórios e canteiros de obra, porém, o isolamento causado pela pandemia implica em outros segmentos da construção como paralisação da produção de insumos, redução de equipe, diminuição de capital de investimento entre outros.

A situação vivida pelos empresários do ramo em 2020 é incomum, porém a forma como ela será contornada deve ser encarada como incentivo para adoção de práticas que podem trazer benefícios a um setor que precisa estar sempre se atualizando em busca de melhorias.

Não existe uma previsão para o fim da pandemia, porém é sabido que certos hábitos comportamentais e novos modelos de construção deverão ser absorvidos independente de seu fim. Nesse contexto, observando as construções de hospitais de campanha, iniciadas durante o surto do vírus, percebe-se que a adoção de um sistema construtivo industrializado serviu como contribuição na melhoria dos processos de planejamento e execução de uma obra com tantas restrições. Esse modelo obteve resultados que favoreceram a produtividade adotando medidas de saúde requeridas.

Assim, dentre as possibilidades, o uso de um sistema de construção industrializado, com concepção racional, mostrou-se um interessante método que se adequa as atuais necessidades do setor através de um sistema de gestão mais racionalizado que propõe planejamentos e processo com maior organização e gerando resultados mais produtivos, além de ser um facilitador para implantação de e atendendo às determinações do Ministério da saúde durante a pandemia plataformas de suporte bim.

2. A pandemia da COVID-19

Segundo a Organização Mundial da Saúde, (OMS), a COVID-19 é uma doença causada pela Corona vírus SARS-CoV-2, que causam infecções respiratórias. [2]

Responsável pela atual pandemia, seu contágio se dá pelo ar ou contato com secreções contaminadas, assim faz-se necessário adoção de medidas de higiene para proteção individual e adoção da prática de isolamento como métodos para contingenciamento da transmissão.

Com a nova pandemia e suas imposições, diversas atividades econômicas encontraram-se paralisadas, causando impacto em diversos setores.

2.1 Impactos na construção civil

O setor da construção civil que apresentava indicadores de que um processo de retomada estava em curso, devido ao aquecimento do mercado foi um dos que mais sofreu com a recessão causada pelo vírus. O crescimento da área, e seus respectivos impactos fizeram com que as projeções de crescimento caíssem para apenas 0.5%. [1]

A paralisação de obras, redução de contingente e adiamento de lançamentos foram os principais impactos observados, por isso, o setor encontra-se sobre constante pressão de retorno.

A influência sobre o PIB nacional pela geração de empregos no País coloca em alerta a necessidade de retomada dos serviços, buscando atenuar os efeitos sociais e

econômicos ao mesmo tempo promovendo medidas de proteção aos trabalhadores da área.

2.2 Recomendações à indústria da construção

O ambiente de trabalho de uma construção, apesar de ser considerado como um ambiente aberto, cerca-se trabalhadores e materiais, sendo obrigação das empresas oferecer equipamentos de proteção e higiene aos trabalhadores.

Considerada como atividade essencial, a atividade de construção civil se manteve, porém de forma reduzida e atendendo às determinações do Ministério da saúde durante a pandemia, uma vez que a paralização total do setor acarretaria irreparáveis prejuízos, desde a geração de empregos a deterioração de bens e máquinas. Assim, é sensato que as medidas de cuidado da transmissão do vírus sejam adotadas durante a pandemia como também quando está se encontrar finalizada, como forma de precaução para possíveis situações emergências. [3]

Sabe-se que as atitudes dos trabalhadores, tamanho da empresa, políticas de segurança treinamentos em geral e cultura de segurança e saúde afetam diretamente no desempenho da saúde e na disseminação do vírus, assim, algumas orientações de autoridades de saúde devem ser consideradas para melhor adequação dos trabalhadores nas obras no atual cenário de pandemia [4].

1. Adoção de medidas de higiene, como o fornecimento de lavatórios e sanitizantes;
2. Manter os ambientes de trabalho, que não estão a céu aberto, ventilados;
3. Higienização de máquinas e equipamentos;
4. Restrição da circulação de pessoas, avaliando a possibilidade de home office quando possível.

A longo prazo, compreende-se que certas orientações podem ser absorvidas e previamente planejadas. A adoção de softwares como BIM, que já estavam sendo incorporados pelo mercado da construção

civil, e a adoção de modelos de construção que permitam maior organização do canteiro de obras e racionalização do processo de edificação também devem ser incentivados.

3. Sistema de construção tradicional

No Brasil, a maioria das construções se encontram no segmento habitacional, seguindo um padrão construtivo convencional, estruturado em alvenaria de blocos cerâmicos, com abundante uso de mão de obra. Como esse material se dá através de uma forma tradicional e quase artesanal, a produção de insumos e de serviços realizados no canteiro de obras gera grandes desperdícios [5]

Segundo uma pesquisa desenvolvida pela Escola Politécnica da USP, os desperdícios de materiais de construção no sistema de alvenaria chegam a 8%. Já a soma das perdas, incluindo retrabalho, podem alcançar até 30% do custo final da obra [6]

A grande maioria das construções habitacionais são feitas através da utilização de mão de obra com pouca especialização, sendo de costume a inexistência de um planejamento prévio envolvendo desde o canteiro de obras até como as atividades de apoio.

considerando que a edificação é formada por uma série de insumos que durante a obra serão convertidos em produtos, como formas, armações, alvenarias e outros. O modo como se organiza as atividades relacionados ao transporte destes insumos, o tempo de espera, o tempo de montagem e construção por fim sua inspeção, tem uma grande influência nos custos de produção.

As ferramentas utilizadas, colheres de pedreiro, níveis de bolha, prumo de face, também são consideradas rudimentares, ocasionando pequenos erros que podem interferir na qualidade do produto, sendo assim, comuns os improvisos e a necessidade de retrabalhos.

Como apontado em estudo da Fundação Getúlio Vargas [7] é necessário, para o setor

da construção civil, aumentar a produtividade da construção, face à escassez de mão de obra e demanda crescente para construções habitacionais e de infraestrutura. Consequentemente, a indústria da construção no Brasil tem grande potencial para a industrialização, que permite melhores soluções, reduzindo o ciclo da construção e seus custos, melhorando a qualidade e potencializando o controle de desempenho Ambiental [8]

4. Sistema de construção industrializado

Linner e Bock afirmam que:

“A industrialização, no setor da construção civil se deu a partir do deslocamento dos processos convencionais para a fábrica, combinado com elementos da produção seriada por meio da pré-fabricação de componentes.” [9]

A adoção de um sistema industrializado confere a construção um processo altamente racionalizado, com a possibilidade de otimizar o controle e, também adotar novas e melhores tecnologias, com o objetivo de incrementar a produtividade e melhorar o desempenho.

Ao adotar esse processo é necessário aos projetistas escolher previamente os materiais e tecnologias que serão adotados na edificação. Esse prévio conhecimento permite maior controle sobre os projetos e adoção de melhores métodos para a gestão e andamento da obra, permitindo concentrar a quantidade de trabalhadores a determinado período, além da melhoria na organização de fluxos e abastecimento de materiais.

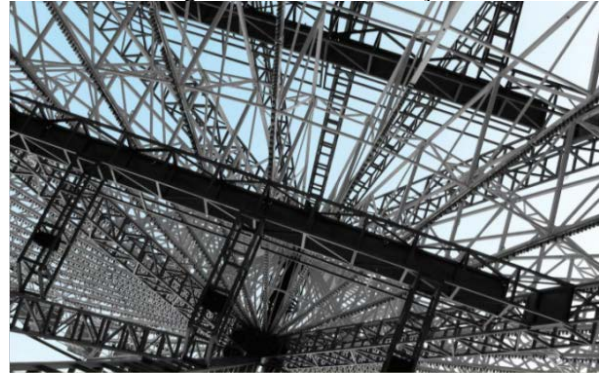
O controle das atividades permite também, o investimento em tecnologias de gerenciamento, apesar de serem encarados como despesas, essas tecnologias podem ser peças fundamentais para geração de obras com eficiência e segurança aos trabalhadores.

Os sistemas industriais podem ser classificados como:

4.1 Industrializado em aço

Muito difundida nos estados unidos e Europa, vem encontrando seu espaço no Brasil, graças aos avanços tecnológicos e as necessidades de construções mais modernas.

Figura 1. Estrutura em aço



Fonte: Pinheiro, [10]

Devido a resistência mecânica e leveza do material, a utilização da construção em aço permite vencer grandes vãos e reduzem as cargas nas fundações, promovendo um aumento da área útil construída

Por ser 100% reciclável, as estruturas podem ser reutilizadas após a desmontagem.

4.2 light steel framing

O light steel framing é um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formados a frio para a construção de painéis estruturais e não estruturais. Por ser um sistema construtivo aberto, flexível e racionalizado, consegue ser facilmente aplicado em projetos e vem ganhando espaço nos projetos de construção civil como diferenciais de inovações.

Além da leveza e durabilidade esse tipo de construção proporciona outras vantagens como redução de custos, produtividade, e ganho de área.

Figura 2. Steel frame estrutura



Fonte: steelframe.arq [11]

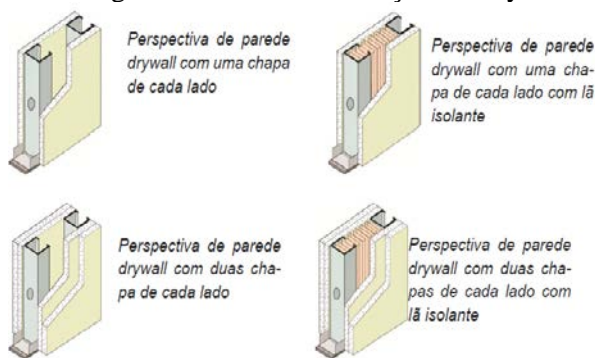
O steel frame pode ser utilizado em qualquer tipo de edificação. Em casos de utilização de aço leve, pode ser aplicado em construções de prédios de até quatro andares.

4.3 drywall (144)

O *drywall* é um sistema construtivo utilizado como vedação na parte interna das construções. Não possuem função estrutural e é composta de perfis de aço e chapas de gesso prensada entre duas folhas de cartão, que permite resistência a fogo.

Algumas paredes apresentam lã de vidro interno, que servem para melhorar o desempenho acústico e térmico.

Figura 3. Sistema de vedação em drywall



Fonte: ABDI, [8]

4.4 Wood frame

O *wood frame*, segundo a Diretriz SiNAT005 (2011), é um sistema construtivo estruturado por peças de madeira maciça serrada com fechamento em chapas delgadas. Os componentes de fechamento externo podem ser constituídos de chapas delgadas tipo OSB, de chapas de madeira compensada, outras chapas de madeira ou chapa cimentícia. Os mesmos elementos

podem ser aplicados para fechamentos internos, juntamente com as chapas de gesso acartonado para *drywall*” [12]

Figura 4. Casa americana em wood frame



Fonte: ABDI [8]

Além da eficiência construtiva, o wood frame é um sistema com baixo consumo de recursos hídricos e de baixo consumo de energia durante o processo produtivo, além do ótimo desempenho térmico, sendo considerado uma boa opção para obras que propõem baixo impacto ambiental.

5. Sistemas auxiliares à construção industrial

5.1 Coordenação modular

Segundo a ABNT 15873 de 2010, Coordenação modular pode ser definida como coordenação dimensional mediante o emprego de um módulo básico ou de um multi-módulo, ou seja, é a abordagem de projeto com elementos construtivos dimensionados a partir de uma unidade em comum. [13]

Em construções que são adotados o uso de componentes pré-fabricados, a utilização de um conceito de coordenação modular faz-se essencial pois sem medidas padronizadas a organização implantação dos componentes poderia gerar um caos na construção.

5.2 BIM (*Building Information Modeling*)

"BIM é um processo integrado para criar, usar e atualizar um modelo digital de uma

construção, podendo ser usado por todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.” [14]

O modelo BIM contém não somente a elaboração tridimensional do empreendimento, como também informações coordenadas dos seus componentes, com atributos e parâmetros, e permite o armazenamento de informações relevantes durante todo o ciclo de vida da edificação, pelos diferentes agentes envolvidos.

Suas vantagens são desde a detecção de interferências entre disciplinas, redução de riscos e aumento de produtividade á possibilidade de controle de obra de forma remota, essencial tratando-se da pandemia do covid-19.

6 Benefícios da construção industrializada

“A construção industrializada se caracteriza, essencialmente, por procedimentos baseados em componentes de fábrica, ou componentes construtivos funcionais, produzidos em série, com o fim de tornar mais rápido o processo construtivo e reduzindo ao máximo as operações no canteiro de obra”. [17]

Devido as características básicas do sistema, quando as técnicas são adotadas de forma coerente na obra, geram um valor agregado á edificação sejam elas nos quesitos técnicos adotados, resultando melhores resultados de produtividade ou em relação a sustentabilidade do projeto.

6.1 - Técnico

A produção e armazenamento dos componentes, realizados fora do canteiro de obra e atribui uma maior qualidade final ao componente, uma vez que sua produção fabril permite maior controle de qualidade e não precisa mais ser estocado dentro da obra, causando perda de desempenho quando mal armazenado.

6.2 Produção

O sistema fabril apresenta uma maior produtividade em relação ao sistema

convencional da construção civil, uma vez que o material necessário é produzido em série e não se torna necessário disponibilizar parte dos colaboradores para a produção, e, por consequência elimina o tempo de espera entre as aberturas de frentes de trabalho.

As peças que serão utilizadas na execução da obra são entregues em períodos planejadas, evitando o armazenamento e amontoamentos no canteiro de obras.

Como o serviço predominante no canteiro de obras é a montagem de um produto produzido previamente, há a necessidade de uma mão de obra mais especializada, evitando erros e a necessidade de refazer serviços.

6.3 Sustentabilidade

Em relação à sustentabilidade, de acordo com Spadeto [17],

“na construção industrializada há menor consumo e perdas de materiais, otimização da mão de obra e minimização de retrabalhos, redução da quantidade de resíduos gerados e de consumo de energia.”

6.4 Transporte eficiente

Quando previamente planejado, o transporte das peças para o canteiro de obras pode ser essencial para otimização logística e otimização da própria obra. As dimensões pré-definidas dos materiais em produção industrial e o menor volume das peças são importantes para escolha dos veículos nas quais serão transportadas. O conhecimento prévio desses dados reduz imprevistos e induzem operações de embarque e desembarque mais racionais.

7. Os hospitais de campanha para Covid: Exemplos de sucesso construtivos industriais

A pandemia do vírus Covid-19 fez com que diversos países adotassem medidas para contenção e tratamento da população, dentre essas medidas a criação de hospitais de campanha para aumentar o número de leitos de tratamento.

A definição do Hospital de Campanha de

acordo com Cunha:[18]

“Se dá pela comparação com uma pequena unidade médica móvel, ou mini hospital, que cuida temporariamente de vítimas no local antes que sejam transportados com segurança para as instalações hospitalares permanentes”

Toda a estrutura deste hospital é limitada ao mínimo, porém, ainda assim, de forma a se tornar eficiente nos seus equipamentos saúde pessoal, material cirúrgico, manutenção e instalações, facilitando assim o seu imediato deslocamento e rápida acomodação, conforme a gravidade e urgência da situação.

Por ser muito utilizado em momentos de crises, guerras e epidemias, os hospitais de campanha geralmente precisam ficar prontos o mais rápido possível. Ao mesmo tempo, precisa ser projetada com uma boa estratégia para que seja uma estrutura eficiente e que traga o máximo de segurança.

A rapidez destas construções tornou-se exemplos de produtividade e sucesso na utilização do sistema construtivo a seco com steel frame, alcançando grandes metragens quadradas em períodos mais reduzidos

Levando em consideração as necessidades de evitar a aglomeração e a alta possibilidade de contágio durante as construções, percebeu-se que na adoção de um sistema construtivo industrial uma interessante solução quanto as dificuldades impostas pelo distanciamento necessário para evitar o contágio pelo vírus. A adoção desse método dispensou a utilização de cimentos e permitiu alcançar grandes vãos utilizando materiais relativamente leves, melhor racionalização da montagem e organização do canteiro da obra assim, solidificando a construção de forma rápida e mais segura para aqueles que estavam expostos.

7.1 Hospital de Wuhan – China

Epícentro do surto de Corona vírus, Wuhan foi, também, o local da construção de um hospital com 34 mil m² e 1000 leitos em apenas 10 dias, a obra foi feita pela empresa China Station Construction Corporation e seus números, que causaram surpresa e foram

noticiados como exemplo de produtividade demonstram uma combinação de atitudes que potencializaram a efetividade dessa obra: planejamento, definição de um sistema construtivo que melhorasse a produtividade e gerenciamento de projeto e equipe.[20]

Figura 5. Hospital Wuhan



Fonte: PMISP.ORG [20]

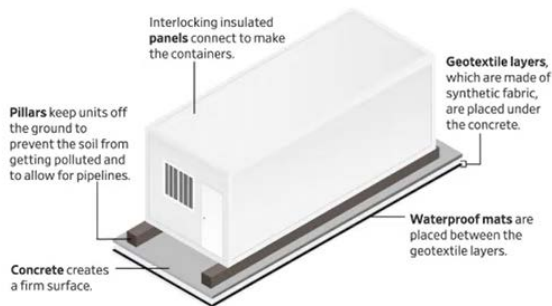
“No processo de execução de qualquer projeto, é necessário que exista um planejamento para melhor definir o método de execução do projeto: uma programação que definirá o cronograma da execução, e um controle que permitirá o acompanhamento e verificação do andamento do projeto” [21]

Para o caso da China a existência de um projeto anterior, construído para a epidemia da SARS, em 2003, onde, também foi necessária a construção de hospitais que atendessem rapidamente aos doentes, diminuiu o tempo necessário para a elaboração de um projeto inicial e permitiu aos chineses maior experiência para lidar com o planejamento da nova obra, assim, otimizou o processo construtivo do hospital em uma situação em que o tempo é essencial para que fossem evitadas mais mortes pelo vírus. Durante a construção, adotou-se o sistema de steel frame, combinado com métodos de construções modulares pré-fabricados.

Armações de perfis de aço com função estrutural foram levantadas sob um enorme radier, previamente impermeabilizada, apoiadas suspensas por duas vigas metálicas para cada módulo. Esse “vão” criado entre o terreno e os módulos serviu como passagem para todas as instalações elétricas e hidrossanitárias além de evitar possível umidade.

Figura 6. Apoio dos módulos em vigas metálicas

The components of the unit



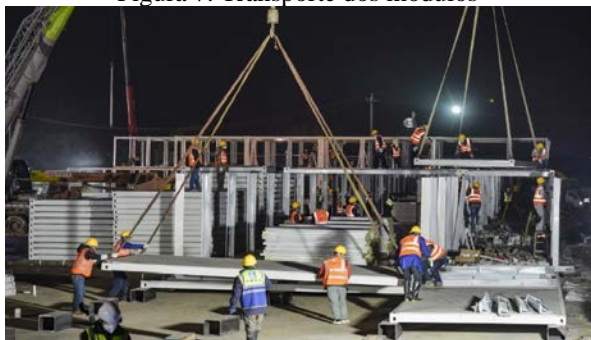
Fonte: The wall street journal [23]

Na substituição dos blocos cerâmicos e/ou concreto, placas cimentícias realizam os fechamentos externos, enquanto placas de gesso acartonado garantem os fechamentos internos, que posteriormente permitem receber outros revestimentos (pintura, revestimento, papel de parede etc.). Internamente, em benefício ao tratamento térmico-acústico, mantas especiais são estrategicamente presas junto às camadas do “sanduíche”.

A adoção de um sistema construtivo baseada em steel frame permite que as atividades antes realizadas diretamente no canteiro de obras sejam deslocadas para fábricas, racionalizam a montagem e tornam-na mais veloz e precisa.

Outra particularidade do sistema construtivo para a rapidez da obra, foi a forma de transporte dos módulos. Para obter maior eficiência no transporte, os módulos são transportados em painéis desmontados, possibilitando o aumento de unidades de unidade-módulo que será levado por meio de transporte.

Figura 7. Transporte dos módulos



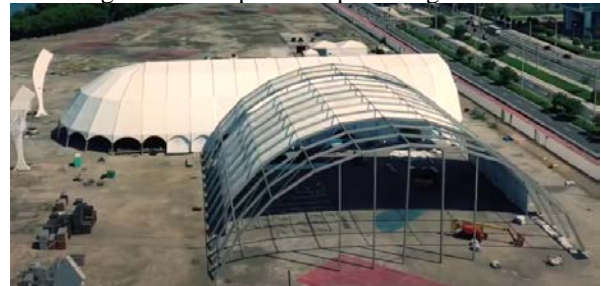
Fonte: The wall street journal [23]

7.2 Hospital de campanha parque dos atletas

Localizado no Parque dos atletas, na barra da tijuca, o Hospital de campanha do parque dos atletas, possui 200 leitos hospitalares ocupados em 6,3 mil m². [24]

Instalados utilizando o sistema industrializado em aço, observou-se a construção de galpão com estrutura de aço leve e vão grande, fechada por lonas protendidas.

Figura 8 – Hospital campanha lagoa barra



Fonte: Rede D'Or São Luiz [24]

A organização do canteiro de obras, como visto nas imagens 9 e 10 tornou-se mais otimizado, já que as estruturas em aço não necessitam de grandes depósitos de areia, brita, cimento e ferragens. O ambiente limpo, com menos entulho, oferece melhores condições de segurança ao trabalhador, reduzindo a possibilidade de acidentes.

Em seu interior, foram utilizadas divisórias em drywall, que, por ser um material pré-fabricado, garante facilidade no processo de montagem e facilita também a passagem de utilidades como água, ar-condicionado, telefonia, esgoto e eletricidade.

Figura 9. Área interna



Fonte: Rede D'Or São Luiz [24]

8. Considerações finais:

Este estudo teve por objetivo analisar a situação da construção civil no atual cenário e os métodos adotados para manter a produção civil durante a pandemia.

O setor da construção, por ser fundamental para o desenvolvimento econômico do País e, ao mesmo tempo, ser promover uma grande concentração de trabalhadores em um espaço comum, encontrou-se muito vulnerável durante a pandemia. A necessidade de manter a produção fez com que a adoção dos protocolos de segurança fosse fundamental.

Durante a realização deste estudo, pode-se constatar que a adoção de novas práticas construtivas, utilizando produtos industrializados, a implementação técnica mais racionalizadas para condução do projeto, e adoção novas tecnologias geraram destaque por seus resultados positivos, se tornando bons exemplos a serem seguidos após a pandemia.

Assim, o presente trabalho torna-se subsídio e corrobora para novas pesquisas na presente área.

9. Bibliografia

- [1] REVISTAMT. *Previsão do crescimento global do setor é revisado para baixo*. Disponível em: <http://www.revistamt.com.br/Materias/Exibir/previsao-de-crescimento-global-do-setor-e-revisada-para-baixo>. Acesso em 26 de agosto de 2020
- [2] MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Coronavírus (COVID-19)*. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br>. Acesso em: 30 de agosto de 2020.
- [3] PEINADO, H.S. (org.) *Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil*. São Carlos: Editora Scienza, 2019.
- [4] CBIC. *A pandemia do coronavírus: Recomendações para o ambiente de trabalho na indústria da construção civil*. Brasília. 2020. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2020/03/A_pandemia_d_o_coronavirus.pdf. Acessado em: 27 de agosto de 2020.
- [5] RODRIGUES, M.L. *Ganhos na construção com a adoção da alvenaria racionalizada*. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013
- [6] ESTADÃO. *Desperdício representa de 3% a 8% dos custos da construção*. disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,desperdicio-representa-de-3-a-8-dos-custos-da-construcao,20020523p30532>. Acesso 15 de outubro de 2020.
- [7] FGV. Fundação Getúlio Vargas, *Tributação, Industrialização e Inovação Tecnológica na Construção Civil*, Rio de Janeiro, 2012,
- [8] ABDI. *Manual da construção industrializada*, volume 1. Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/manual-construcao.pdf>. Acesso 21 de outubro de 2020.
- [9] LINNER, T.; BOCK, T. *Evolution of large-scale industrialization and service innovation in japanese prefabrication industry*. Construction Innovation, v. 12, p. 156-178, 2012
- [10] PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança. *Estruturas metálicas: cálculos, detalhes, exercícios e projetos*. São Paulo: Blucher, 2005
- [11] STEEL FRAMING. *Steel Framing ou alvenaria convencional, qual é a melhor opção?* Disponível em: <http://www.steelframe.arq.br/steel-frame-ou-alvenaria-convencional-qual-e-a-melhor-opcao/>. Acesso em: 23 novembro. 2020
- [12] SINAT. *Sistemas construtivos estruturados em peças leves de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas (Sistemas leves tipo "Light Wood*

- Framing*”), Brasília, março de 2017.
- [13] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15873: coordenação modular para edificações*. Rio de Janeiro, 2010
- [14] SANTOS, E. T. *BIM: Conceitos fundamentais*. São Paulo: Poli Integra, 2015. Material didático
- [16] RIBEIRO, M. S. *A Industrialização como Requisito para a Racionalização da Construção*. Rio de Janeiro: UFRJ / PROARQ / FAU, 2002. iii, 93p.
- [17] SPADETO, T. F. *Industrialização da construção civil – uma contribuição à política de utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto*. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2011
- [18] CUNHA, Romilson Fonseca da. *Atenção ao inesperado: um estudo de caso no hospital de campanha da aeronáutica*. Acesso em jul. 2020
- [20] PMISP.ORG. *Como a china concluiu o projeto do Hospital de Wuhan em 10 dias*. Disponível em <https://pmisp.org.br/analise-como-a-china-concluiu-o-projeto-do-hospital-de-wuhan-em-10-dias/>. Acesso 14 jul. 2020
- [21] MAURIZ, Aquiles. *A Importância da qualidade no atendimento como fator crítico de sucesso para a satisfação dos clientes* (2013). Acesso em 25 jul. 2020.
- [23] WSJ. *How china can build a coronavirus hospital in 10 days*. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/how-china-can-build-a-coronavirus-hospital-in-10-days-11580397751>. Acesso 10 agosto 2020.
- [24] REDE D'OR SÃO LUIZ. *Hospital de Campanha Parque dos Atletas*. 2020(12s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e9qmJruTjGI&t=78s>. Acesso 12 agosto 2020.



Análise de Viabilidade Técnico-Econômica no Contexto Operacional e suas Interfaces com Orçamentos para Concorrência de Obras.

Technical-Economic Feasibility Analysis in the Operational Context and Its Interfaces with Budgets for Construction Bids

CORDEIRO, Raquel Menezes¹; OSCAR, Luiz Henrique Costa².

raquel.menezescordeiro@gmail.com¹; lhcosta@poli.ufrj.br²

¹Pós-graduanda em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, NPPG/POLI – UFRJ

²Eng^o Civil, Especialista em Gestão de Projetos, NPPG/POLI - UFRJ

Informações do Artigo

Palavras-chave:
Viabilidade técnico-econômica
Orçamentação
Operações na construção

Key word:
Technical-Economic Feasibility
Budgeting
Construction Operations

Resumo:

Esta publicação apresenta uma interface entre viabilidade técnico-econômica e o orçamento, utilizando o estudo de viabilidade visando criar um meio prático para aferir, pontuar e analisar as variáveis envolvidas nas suas soluções técnicas-operacionais, aliada com a orçamentação para sondar os custos destas soluções. A integração desses dois elementos permite uma relação realista quanto ao investimento, que contribui para apresentar uma proposta técnica comercial mais adequada, onde além do custo sobre o serviço a ser executado, traz uma descrição da parte operacional do serviço justificando assim a sua possível precificação.

Abstract

This publication presents an interface between technical-economic feasibility and budgeting, using the feasibility study to create a practical means to measure, score, and analyze the variables involved in their technical-operational solutions, combined with budgeting to probe the costs of these solutions. The integration of these two elements allows for a realistic relationship regarding investment, contributing to presenting a more suitable technical-commercial proposal, where, in addition to the cost of the service to be executed, it provides a description of the operational part of the service, thus justifying its possible pricing.

1. Introdução

A viabilidade técnico-econômica de um empreendimento está ligada à questão operacional da construção quanto ao material, mão de obra, tempo, deslocamento, tecnologia específica, parte administrativa e fiscal. Assim, tem como objetivo o levantamento das peculiaridades e

dificuldades de cada particularidade elencada e expõe as possibilidades para alcance da solução mais adequada para o contratante.

A viabilidade analisa as variáveis envolvidas e suas soluções técnicas e operacionais, já o orçamento vai estimar os custos destas soluções e o possível tempo de retorno do investimento. O cruzamento desses

dois elementos, ou melhor, a precificação de todo custo operacional gera uma relação mais realista de custo.

As boas práticas de planejamento e gestão apresentadas foram aplicadas em uma metalúrgica de produtos acabados, que trabalha com beneficiamento de ferro desde a construção de uma estrutura metálica até a fabricação de esquadrias (corrimãos, gradis, escadas, grelhas, fechamento em tela, etc.) e com alumínio fabricando esquadrias (janelas, portas, guarda-corpo, fachadas pele de vidro, revestimento em ACM, etc.). A fábrica também instala seus produtos, e tem como seu principal mercado as construtoras onde a empresa atua como terceirizada.

Adicionalmente também conta com o setor logístico onde trabalha com galpões e participa de concorrências. Outro ponto a ser lembrado é que em situação de terceirização ou concorrência existe pouca margem para mudanças dentro dos projetos.

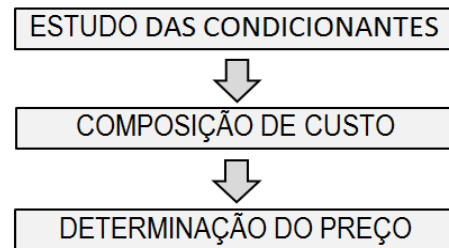
Nos últimos três semestres foram constatados que em diversas obras não houve lucro, com alguns casos chegando ao prejuízo, o motivo foi a falta de planejamento ainda na fase de elaboração das propostas. O orçamento foi elaborado como o de costume, porém eram projetos que demandavam mais que um orçamento padrão, surgindo então a necessidade de um estudo de viabilidade, pois as questões envolvidas transcendiam as atividades diretas, levando a custos não previstos na fase de operação. Houve então o incremento de estudos voltados a mudanças estruturais necessárias para atender determinado cliente levando a empresa a assumir tais custos.

Depois de estabelecidos e adaptados pontos do estudo de viabilidade que precisam de integração com o levantamento dos custos, foi possível ter uma visão mais operacional da obra, podendo assim perceber o impacto que a obra gerava na empresa e fazendo a relação direta com a questão financeira para avaliar com clareza, se a demanda operacional do novo empreendimento iria gerar era benéfico e lucrativo para a empresa.

2. Análise de Escopo

O primeiro passo ao entrar em uma tomada de preço para participar de uma obra é o estudo das condicionantes (condições de contorno) que consiste em averiguar e identificar qual é o serviço a ser executado pela análise documental e presencial.

Figura 1 – Fluxograma geral de orçamentação



Fonte: Autor

A prática de parar para pensar no trabalho somente poucos dias antes de começá-lo é totalmente equivocada, pois não permite tempo hábil para mudanças de planos. (p.22)[1]

2.1 Análise Documental

Essa etapa consiste em interpretar o projeto, os documentos fornecidos e entender as especificações técnicas da obra, fazendo assim um primeiro levantamento.

2.1.1 Memoriais e descritivos

São os documentos que vão fornecer dados e premissas sobre a obra, tais como: descrição dos materiais, métodos construtivos e acabamentos, prazos de execução, critérios para liberação de medições, horários de trabalho, critério para participação na licitação e habilitação requerida do concorrente.

2.1.2 Projetos

É o conjunto de projetos fornecidos: pranchas contendo plantas baixas, cortes, vistas, fachadas, detalhamentos, desenhos em 3D e suas tabelas, quadros e memórias de cálculo de dimensionamentos.

2.2 Visita Técnica

A visita ao local onde será realizado o serviço é complementar a análise documental, onde dúvidas e elementos suprimidos podem

ser verificados, a dificuldade operacional e de mobilização pode ser observada, onde alguns dos principais pontos a serem levantados durante a visita são: acessos a obra, vias públicas e seus horários de restrição para caminhões, carga e descarga na obra, movimentação vertical e horizontal.

O ideal após a análise documental é ir para a visita técnica já com uma relação de alguns pontos que devem ser verificados, como por exemplo: o fornecimento de escadas de marinho se elas passam inteiras pelas escadas ou cremalheiras ou se devem ser produzidas em partes e quantas partes para se adaptar a obra. A visita técnica deve gerar um relatório fotográfico onde os pontos mais relevantes devem ser levantados e registrados para consultas posteriores.

2.3 Reuniões de Alinhamento

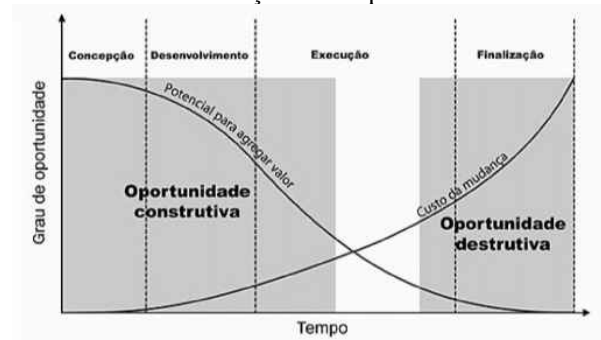
Essa etapa pode ser presencial ou remota (ligação telefônica ou vídeo conferência) e é de suma importância para sanar as dúvidas que ainda restarem após a análise dos documentos e visita técnica, permitindo levantar questões que foram suprimidas e alinhar as expectativas do contratado com a do contratante.

2.4 Apresentação de Questionamentos

Esses questionamentos podem ocorrer a qualquer momento do levantamento de escopo, é importante a comunicação entre contratado e contratante para evitar surpresas futuras.

Quanto mais cedo o gestor puder intervir, melhor. A fig.2 Ilustra o que se costuma chamar de oportunidade construtiva, que é a época em que se pode alterar o rumo de um serviço ou do próprio planejamento a um custo relativamente baixo. Com o passar do tempo, essa intervenção passa a ser menos eficaz e sua implantação, mais cara - é a oportunidade destrutiva.(p.22)[1]

Figura 2 – Grau de oportunidade da mudança em função do tempo.



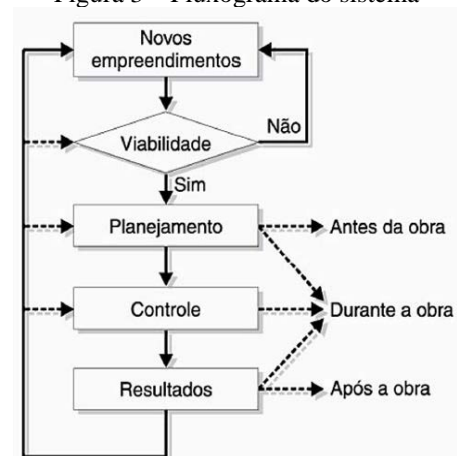
Fonte: Matos [1]

Durante a Reunião de alinhamento é o momento ideal para levantar as questões sobre pontos que podem ser alterados ou não no projeto para otimizar tanto os valores quanto a operação, já que presencialmente é mais fácil de alinhar os objetivos e chegar a um consenso.

3. A Viabilidade Técnico-econômica

O estudo da viabilidade técnica consiste em fazer uma análise dos fatores que interferem em um projeto, isso para antecipar possíveis contratemplos e prever as soluções ainda em fase de planejamento. Essa análise deve ser feita pela perspectiva da aplicabilidade do negócio para conseguirmos ter uma ideia do seu comportamento diante do mercado. No estudo de viabilidade técnico-econômico é possível esboçar cenários e indicar se o empreendimento é lucrativo e sustentável, e quais as mudanças deverão ser feitas para que isso ocorra.

Figura 3 – Fluxograma do sistema



Fonte: Goldman [3]

Se analisarmos o percurso deste fluxograma, concluímos:

- Que ao analisarmos os estudos de novos empreendimentos, primeiro devemos fazer a sua viabilidade técnico-econômica. (p.16) [3]

No estudo de viabilidade técnica-econômica é importante analisar o problema ou a questão levantada sobre a perspectiva operacional e identificar como isso vai afetar a empresa economicamente, diretamente no caso de ter que contratar mais mão de obra ou indiretamente como no caso de estender um cronograma, onde existem vários custos ocultos que devem ser levados em conta.

Portanto, o estudo de viabilidade econômico-financeira é tal que pretende caracterizar um empreendimento que proporcione um lucro aos investidores ao final do negócio, bem como ser capaz de evitar saldos negativos proporcionando, conseqüentemente, um fluxo de caixa positivo em qualquer momento do empreendimento.

Entretanto, não deve, uma análise prévia de viabilidade, se restringir a uma análise econômico-financeira, pois esta não leva em consideração fatores não quantificáveis que influenciam na qualidade dos indicadores do resultado final do negócio.(p.10) [5]

Alguns pontos relevantes em um projeto são analisados separadamente, são eles:

3.1 Materiais e Insumos

Diz respeito à dificuldade em se adquirir o material necessário para obra, alguns materiais precisam ser encomendados previamente, ou não são comuns naquela região e deveram ser encomendados de outra localidade, essa logística deve ser levada em consideração além do valor do material em si.

3.2 Tecnologia Disponível

Esse item trata da dificuldade em se executar o serviço, com a tecnologia disponível, e em como pensar em uma solução alternativa, essa dificuldade pode estar relacionada à falta de tecnologia para determinado serviço ou em como aplicar uma tecnologia existente no local do serviço.

Utilizando o estudo de caso, um exemplo pratico é quando existe a necessidade de içar

uma viga metálica, mas o local da obra não comporta um caminhão munck, temos que adaptar o método de içamento para talha e roldanas manuais. Assim, o tempo, a adaptação da equipe ao novo método e os equipamentos devem ser levados em consideração.

Outro bom exemplo é quando um calculista especifica um determinado perfil metálico para uma estrutura e não encontramos no mercado disponível para a venda, nesse caso uma reunião com o calculista deve ser marcada para adaptarmos o projeto ao que é usual no mercado.

3.3 Mão de Obra

Diz respeito à dificuldade em se conseguir mão de obra qualificada para a execução dos serviços, alguns escopos demandam uma mão de obra muito especifica e especializada. As possíveis soluções são contratar por um valor maior o profissional especializado ou a substituição do método utilizado para se adequar a capacitação da equipe existente.

3.4 Local da Obra e seu Entorno

Diz respeito às dificuldades em se executar a obra em determinado local, seja por: dificuldade de acesso, falta de energia, salubridade, água, limitações impostas pelo cliente ou órgãos competentes da região, insumos, limitação de horário de trabalho.

Muito dessa parte do estudo de viabilidade vai pode ser constatada durante a visita técnica, onde será observada a situação do campo de trabalho e seus acessos. Por isso é tão importante realizar a visita com uma ideia de como o serviço será executado e qual logística será utilizada.

Deve-se ainda levar em conta todos os fatores locais que vão “limitar” o serviço e adicionar isso tanto ao cronograma quanto aos custos de operação.

3.5 Influência de Vizinhança

Diz respeito a padrões ou tradições da sociedade e região ou estabelecidas pelo

cliente em relação à: tecnologia, material, mão de obra.

3.6 Prazo de Execução

Diz respeito a tempos específicos da cada atividade do projeto que não podem ser diminuídos ou aumentados, serviços sequenciados e os possíveis atrasos devido a condições climáticas. Como exemplo do estudo de caso temos o local onde a marquise metálica será instalada e meses depois (após pintura e finalização d fachada) a liberação para instalar o vidro. Esses prazos devem ser computados nos custos e devidamente indicados no cronograma.

3.7 Logística

Diz respeito a como transportar o material e como fazer a carga/descarga, leva em conta o número de viagens e a necessidade de armazenamento. Esse item deve ser alinhado durante a visita técnica e na reunião de abertura do empreendimento, os itens a serem avaliados são: armazenamento na obra, tamanho do caminhão que a obra comporta, se a mão de obra para carga e descarga no local da obra, será fornecida pelo contratado ou pela contratante. Exemplo: no fornecimento de gradis de varanda, que é um produto volumoso e normalmente com muitas unidades, será preciso avaliar se a obra tem condições de receber (armazenar) tudo de uma vez ou se a entrega será em partes, o que gera um custo adicional de transportes e documentação (fiel depositário), já que vamos cobrar do cliente, mais armazenar para ele.

3.8 Administração e Questões Fiscais

Trata-se da documentação a ser elaborada e fornecida tanto ao cliente quanto aos órgãos competentes sendo elas: trabalhistas, fiscal, jurídica, técnicas, ambientais.

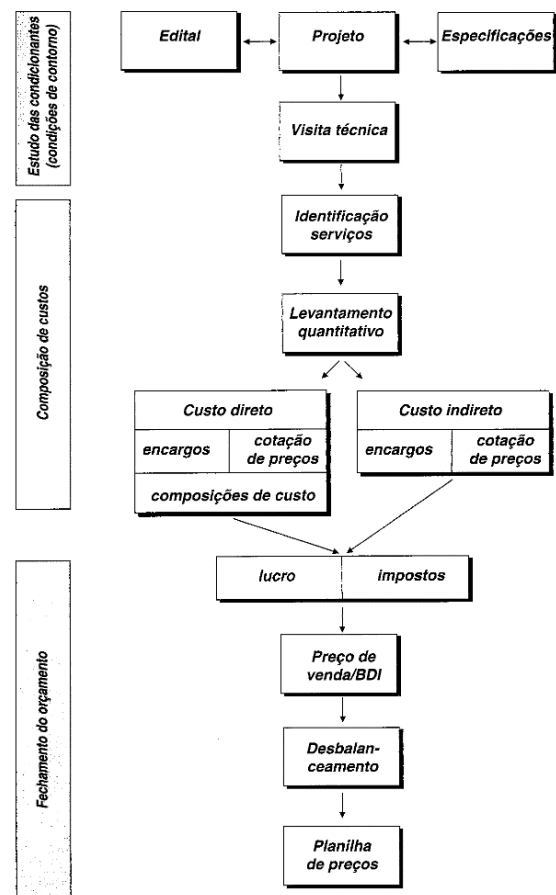
4. Orçamentação

Essa etapa consiste em compor os custos do serviço a ser executado, entendendo todos os serviços que compõem a obra e se baseando no custo direto do fornecimento de

materiais, mão de obra e equipamentos, somados aos custos indiretos operacionais, canteiro e taxas. Após montado o custo da obra soma-se os impostos e o lucro.

Orçar não é um mero exercício de futurologia ou jogo de adivinhação. Um trabalho bem executado, com critérios técnicos bem estabelecidos com informações confiáveis e bom julgamento do orçamentista, pode gerar orçamentos precisos, embora não exatos, porque o verdadeiro custo de um empreendimento é virtualmente impossível de se fixar de antemão. O que o orçamento realmente envolve é uma estimativa de custo em função da qual o construto irá atribuir seu preço de venda – este, bem estabelecido. (p.22)[2]

Figura 4 – Fluxograma de orçamentação



Fonte: Matos [2]

4.1 Escopo e projetos.

Utilizar a análise do escopo feita anteriormente, principalmente os projetos,

para realizar o levantamento dos quantitativos das atividades da obra, considerando mão de obra, materiais e equipamentos para gerar a composição de custo.

A unidade básica é a composição de custo, os quais podem ser unitários, ou seja, referenciados a uma unidade de serviço (quando ele é mensurável – ex: Kg de armação, m³ de concreto) ou dado como verba (quando o serviço não pode ser traduzido em uma unidade fisicamente mensurável – ex: paisagismo, sinalização). (p. 29)[2]

Com o levantamento dos quantitativos deve ser gerada uma memória de cálculo simples e de fácil entendimento para que os dados possam ser aferidos. Se for o caso de algum material alterado, esse documento será posteriormente utilizado na precificação.

O levantamento do Escopo também é uma das bases para a composição dos custos operacionais, dos custos indiretos de pessoal, das despesas gerais e dos imprevistos, sendo parte do conjunto de ações levantadas na visita técnica e na reunião de alinhamento, assim definem parte da operação a ser realizada na obra.

4.2 Custos Operacionais

Essa parte do orçamento como o nome já diz consiste em precificar a operação de uma obra. Na análise dos custos operacionais devem estar os pontos identificados no levantamento de escopo como os custos indiretos: administração, canteiro de obra, encargos, movimentação horizontal e vertical, etc. É nessa etapa que devem ser precificadas todas as premissas e particularidades levantadas no estudo de viabilidade.

4.3 Precificação

Nessa etapa vamos determinar o preço dos itens levantados anteriormente, utilizando a memória de cálculo como base.

Como estudo de caso temos uma metalúrgica de produtos acabados onde a composição de custo é feita basicamente por quilograma tanto para o ferro quanto para o alumínio, o valor do quilo é determinado pelo

valor que compramos o metal no mercado multiplicado por 3, Ex: o ferro esta sendo vendido no mercado a R\$12,00/kg portanto cobramos R\$35,00/Kg.

Para os demais itens adicionais utilizamos o mesmo pensamento o valor de serviço ou produto no mercado multiplicado por 3 para chegarmos ao valor que vamos cobrar. Os itens de “tratamento” como galvanização e pintura também utilizamos a unidade de quilo para precificar.

Determinado o preço de cada “produto” podemos multiplicar pelo quantitativo levantado e chegar ao valor final. Nesse modelo de orçamento que vinha sendo adotado os custos operacionais e o lucro já estavam embutidos nessa fase, e esse valor final já era passado para o cliente.

Figura 5 – Tabela de Orçamento (No anexo 01 é apresentado um modelo de orçamento)

GF1 - Gradil da Varanda		Largura	altura	Quantidade		
		2,35	1,20			192
MATERIAL	Kg/m	Quant	Perca	Peso total	R\$/Kg	Sub total
Tubo 50 x 50	1,85	2,50	-	4,63	R\$ 35,00	R\$ 161,88
Tubo 30 x 30	1,10	3,60	-	3,96	R\$ 35,00	R\$ 138,60
Tubo 30 x 20	0,90	5,00	-	4,50	R\$ 35,00	R\$ 157,50
Tubo 20 x 20	0,75	16,00	-	12,00	R\$ 35,00	R\$ 420,00
Galvanização				25,09	R\$ 12,00	R\$ 301,02
Sika - R\$ 50/ Unid. (6 furos)		7,00			R\$ 8,50	R\$ 59,50
			Perca		Custo (1 Pç	R\$ 1.179,00
						R\$ 1.179,00

Fonte: Autor

5. Recomendações no Alinhamento da Viabilidade e a Orçamentação

O que se propõem com essa nova estrutura de orçamento mais analítico é reduzir o erro, evitando assim que seja passado para o cliente ou preços muito baixos consequentemente com prejuízo ou muito altos acarretando na perca da tomada de preços.

Para isso se propõe o uso do checklist de viabilidade técnico econômico, que visa criar um meio pratico para aferir o operacional de uma obra. Assim objetiva mensurar com mais facilidade os custos indiretos que

posteriormente serão cruzados com a precificação dos custos diretos e gerando assim um orçamento mais preciso e coerente.

5.1 Checklist de Viabilidade Técnico Econômica

Utilizando o estudo de caso da metalúrgica de produtos acabados, que atua principalmente com terceirizada da construção civil. Foi elaborado o checklist.

Os tópicos abordados são uma compilação dos itens descritos anteriormente no estudo e viabilidade, que para ficar mais pratico e usual foram reduzidos a três itens, mas conforme a dificuldade da obra a ser executada esses itens podem sofrer desdobramentos em mais itens, são eles:

- **Material e técnica construtiva**

Nesse item será analisado o produto a ser fabricado, qual técnica será utilizada, a matéria prima para execução, insumos e acessórios.

- **Mão de obra e documentação**

Nesse item será analisado qual a qualificação da mão de obra para o serviço, a necessidade de terceirizar a mão de obra, qual o nível de exigência documental do contratante, se os documentos devem ser renovados (para obras que passam de 1 ano).

- **Canteiro de obra e movimentação**

Esse item tem a ver com o canteiro de obra, com a frente de trabalho, a movimentação vertical e horizontal, o “tempo” da obra (em quais momentos ela precisa de quais produtos), a frente de obra que deve ser verificada antes de enviar equipe e produtos.

Cada item da viabilidade, conta com campos que devem ser preenchidos utilizando os critérios descritos anteriormente são eles:

Limitação: onde descrevemos a dificuldade ou fator limitante daquela parte do serviço. Como exemplo a “borra” da galvanização no item de material e técnica construtiva.

Recurso: Se trata da solução/recurso que temos para sanar a dificuldade descrita na limitação.

Premissas: são itens que não são necessariamente problemas ou soluções, mais se fazem necessários para o bom andamento do serviço, como por exemplo, avisar ao cliente anteriormente sobre as “limitações” da galvanização não resolve a questão, mas evita o desgaste futuro com o cliente e problemas contratuais.

Figura 6 – Parte do Checklist (No anexo 02 é apresentado um modelo de Checklist)

Limitação:
Galvanização com muita “borra”, difícil acabamento.
Recurso:
Chefe da fabrica acompanhar e dar Ok no acabamento de cada peça.
Premissas:
Avisar cliente sobre a péssima galvanização fornecida no Rio de Janeiro, em termos de acabamento e prazo;
Avisar ao cliente sobre entrega de todos os gradis no inicio da obra, independente de frente para instalação.

Fonte: Autor

A Disponibilidade de atendimento e a dificuldade para atender cada serviço são marcadas após analisarmos o tópico do serviço, esta ação foi estruturada de forma a permitir a seleção do item que a empresa tem disponibilidade:

- Atender com dificuldade baixa (3 pontos): Imediatamente;
- Atender com dificuldade média (2 pontos): Com pequenos ajustes internos ou com acionamento de empresas parceiras ou empreiteiros cadastrados etc;
- Atender com dificuldade alta (1 ponto): Com grandes ajustes internos ou com fornecedores. Modificações estruturais na empresa, contratar serviços nunca antes executados (pesquisa e risco);
- Não se aplica (0 pontos): Quando um dos itens é nulo no serviço a ser executado ex: Mão de obra em itens apenas com entrega (Mão francesa para bancadas, normalmente o cliente instala). Nesse caso observar para tirar esse item na hora de realizar a media final.

Figura 7 – Parte do Checklist (No anexo 02 é apresentado um modelo de Checklist)

Descrição do serviço:	Item 01	192 Unidades
Gradil da varanda em ferro galvanizado a fogo (8 unidades por andar x 8 andares, 3 blocos) .		
Dificuldade Baixa	Pontos 8 de 9	
Material e Tec. Construtiva.	3 Pontos	
Dificuldade		
<input checked="" type="checkbox"/> Baixa - 3pt	<input type="checkbox"/> Média - 2pt	<input type="checkbox"/> Alta - 1pt
Imediato Com Ajustes		

Fonte: Autor

Para otimizar e criar um método empírico, o checklist também conta com um sistema de pontos que no final se tirar uma média geral, criando uma classificação para determinado serviço.

5.2 Analisando o Checklist

Três são os pontos a serem analisados ao final do checklist:

a) Pontuação e dificuldade: Esse item é prioritariamente para uma verificação rápida e para indicarmos se dificuldade estiver muito alta ou a pontuação muito longe do total, permite analisarmos se vale a pena desrinchar em mais itens e entender melhor essa dificuldade. Com a implantação no dia a dia da empresa e com a vivência do orçamentista com o checklist, os pontos vão resumir muito a operação.

Figura 8 – Parte do Checklist (No anexo 02 é apresentado um modelo de Checklist)

Pontuação Geral	Dificuldade Baixa	15 Pontos
Gradil de varanda	Dificuldade Baixa	8 de 9
Marquise	Dificuldade Baixa	7 de 9

Fonte: Autor

b) Recursos: Ainda na fase da precificação o item do recurso vai auxiliar a mensurar a mão de obra, o tempo demanda adicional na fabrica e outros, o que impacta diretamente na precificação de custos indiretos. O recurso de cada item deve ir para pasta ou diário da obra (caso o orçamento seja fechado) porque eles são orientações diretas a execução do serviço.

Figura 9 – Parte do Checklist (No anexo 02 é apresentado um modelo de Checklist).

Recursos_Gradil da Varanda
Chefe da fabrica acompanhar e dar Ok no acabamento de cada peça;
Enviar equipe apenas quando 1 andar inteiro estiver disponível e sem escoras. Enviar empreiteiro para verificar;
Disponibilizar 2 ajudantes apenas para subir e distribuir os gradis dentro dos apartamentos.

Fonte: Autor

c) Premissas da Obra: No final todas as premissas descritas em cada item são reunidas e se tornam as premissas da obra, que também auxiliam na precificação principalmente das questões administrativas, mas também geram um relatório de assuntos a serem abordados com o cliente, tanto em forma de alerta durante as negociações de contrato, quanto demandas para serem tratadas na reunião de abertura da obra.

Figura 10 – Parte do Checklist (No anexo 02 é apresentado um modelo de Checklist)

Premissas da Obra
Distribuição de EPI e uniformes;
Funcionários com documentação no sistema da construtora;
Obra com mais de 1 ano de duração. Atualização da documentação para obra com mais de 1 ano;
Notificar o Cliente durante reunião de abertura:
• sobre a péssima galvanização fornecida no Rio de Janeiro, em termos de acabamento e prazo;
• sobre entrega de todos os gradis de varanda no inicio da obra, independente de frente para instalação;
• sobre envio de equipe apenas com frente confirmada ;
• sobre disponibilização da cremalheira para subir o nosso material (gradil de varanda);
• sobre a possível quebra um vidro durante a instalação e do seu impacto no cronograma;
• sobre a parede ser maciça em pontos de ancoragem da marquise;
Cronograma em 3 tempos para marquise: Compra de Material e fabricação, instalação ferro, instalação do vidro;
Cronograma conforme calendário da obra para gradis de varanda (te equipe disponível para esse serviço);
Prever um grande número de fretes.

Fonte: Autor

6. Considerações Finais

Um orçamento analítico com correto levantamento de quantitativos, visita técnica, retirada de duvidas, adicionada a uma conversa com o cliente para adaptação aos

produtos e realidades encontradas no mercado, aliado a um olhar empírico e profundo sobre a viabilidade de uma obra em questão, podem gerar grandes ganhos para o contratado e para a contratante, com um serviço muito mais assertivo tanto em relação a fabricação quanto em relação ao tempo de execução.

Utilização do checklist lança uma luz não só sobre itens que devem ser precificados, mais também sobre itens que devem ser documentados e antecipados com o cliente, gerando um serviço muito mais eficiente, acarretando em benefícios tanto para a operação em obra quanto para o marketing da empresa e futuras contratações, já que o percentual de reajuste da obra diminuirá consideravelmente, adicionalmente, os preços praticados estarão alinhados com a realidade do mercado e a execução terá um número mínimo de imprevistos com maior expectativa de cumprir o prazo estipulado.

7. Referências

- [1] MATTOS, Aldo Dórea. *Planejamento e Controle de Obras*. São Paulo: Pini, 2010.
- [2] MATTOS, Aldo Dórea. *Como Preparar Orçamentos de Obra*. São Paulo: Pini, 2006.
- [3] GOLDMAN, Pedrinho. *Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira Obras*. São Paulo: Pini, 2004.
- [4] TISAKA, Maçahiko. *Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução*. São Paulo: Pini, 2006.
- [5] AMORIM, Paulo Henrique Melo de, COSTA NETO, José Anísio Leal e BRIM JÚNIOR, José Viana. *Estudo de um modelo para Análise Prévia de Viabilidade Econômico-Financeira de Empreendimentos Imobiliários em Salvador – BA*. Monografia (Especialização) Especialização em Gerenciamento de Obras. UFBA, Salvador, 2003.
- [6] OLIVEIRA, Andersom Rogério. *Escopo de um projeto e seus impactos um estudo de caso prático*. Monografia (Especialização) MBA em Gerenciamento de Projetos, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- [7] TAVES, Guilherme Gazzoni. *Engenharia de Custos Aplicada à Construção Civil*. Monografia (Graduação) Engenharia Civil Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- [8] STROHHECKER, Fernando Maders. *Análise da Viabilidade Econômica de um Empreendimento Imobiliário*. Monografia (Graduação) - Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.
- [9] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios*. NBR 12721:2005. Rio de Janeiro, RJ, 2005.
- [10] CARTILHA CREA-ES. *BDI – Bonificação ou Benefícios e Despesas Indiretas*. CreaES. Vitória, 2009
- [11] GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. *Noções de Orçamento e Planejamento de Obras*. Notas de Aula - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2008.

8. Anexos e Apêndices

ANEXO 01 Tabela 1 – Orçamento

Orçamento

Á:

Data: 01/01/2021

CONSTRUTORA YZ

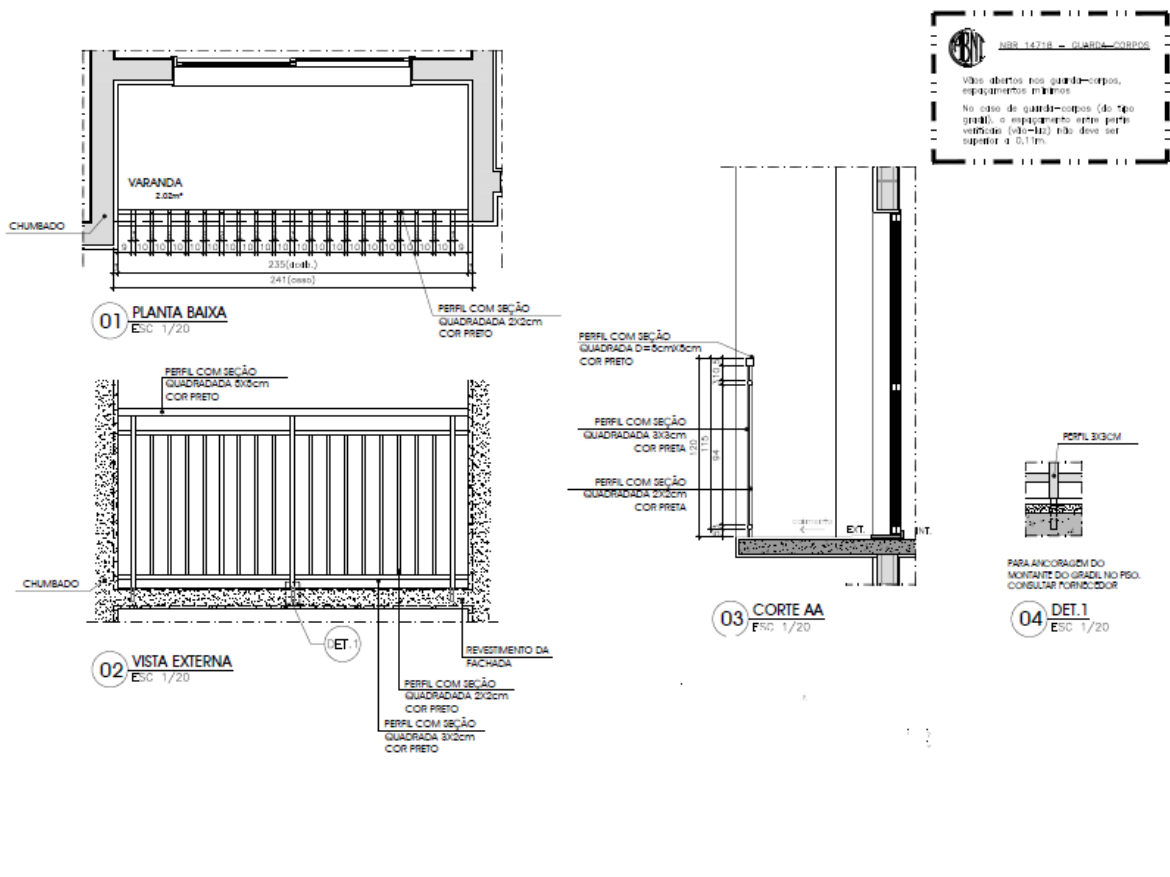
Obra: Residencial Y

Proposta: 6650.01 - R00

ESQUADRIAS DE FERRO GALVANIZADO A FOGO

ITEM 01*	Gradil da varanda, confeccionado em montantes de tubo 30 x 30, corrimão em tubo 50 x 50, travessas (duas) em tubo 30 x 20 e verticais em tubo 20 x 20.			
TIPO	QUANT (Pç)	MEDIDA (m)	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
GF1	192	2,35 x 1,20	R\$ 1.179,00	R\$ 226.368,00
Sub Total			R\$ 226.368,00	

*Nota: Orçamento não contempla embalagem dos gradis e pintura.



Fonte: Autor

ANEXO 01
Tabela 2 – Orçamento

ITEM 02	Marquise, confeccionada em estrutura de tubo 70 x 70, com verticais em tubo 30 x 30, fixada por cantoneiras de 2" x 3/16" e chumbadores, com calha em chapa #18.			
TIPO	QUANT (Pç)	MEDIDA (m)	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	3	1,20 x 10,54	R\$ 21.159,00	R\$ 63.477,00
			Sub Total	R\$ 63.477,00



VIDRO LAMINADO INCOLOR DE 10mm

ITEM 3	Vidro Laminado Incolor de 10mm.			
TIPO	QUANT (Pç)	MEDIDA (m)	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	3	1,20 x 10,54	R\$ 14.556,00	R\$ 43.668,00
			Sub Total	R\$ 43.668,00

Valor Total	R\$ 333.513,00
--------------------	-----------------------

Fonte: Autor

ANEXO 01
Tabela 3 – Memória de Calculo

GF1 - Gradil da Varanda		Largura	altura	Quantidade		
		2,35	1,20	192		
MATERIAL	Kg/m	Quant	Perca	Peso total	R\$/Kg	Sub total
Tubo 50 x 50	1,85	2,50	-	4,63	R\$ 35,00	R\$ 161,88
Tubo 30 x 30	1,10	3,60	-	3,96	R\$ 35,00	R\$ 138,60
Tubo 30 x 20	0,90	5,00	-	4,50	R\$ 35,00	R\$ 157,50
Tubo 20 x 20	0,75	16,00	-	12,00	R\$ 35,00	R\$ 420,00
Galvanização				25,09	R\$ 12,00	R\$ 301,02
Sika - R\$ 50/ Unid. (6 furos/Lata)		7,00			R\$ 8,50	R\$ 59,50
Perca			R\$ -	Custo (1 Pc)		R\$ 1.179,00
						R\$ 1.179,00

Marquise - BI01 / 02 / 03		Largura	comprimento	Quantidade		
		1,20	10,60	3		
MATERIAL	Kg/m	Quant	Perca	Peso total	R\$/Kg	Sub total
Tubo 70 x 70	3,25	63,92	2,08	207,74	R\$ 35,00	R\$ 7.270,90
Tubo 30 x 30	1,35	68,38	12,98	92,31	R\$ 35,00	R\$ 3.230,96
Cantoneira 1" x 1/8"	1,20	28,00	2,00	33,60	R\$ 35,00	R\$ 1.176,00
Cantoneira 2" x 3/16" (Sapata)	3,65	1,54	-	5,62	R\$ 35,00	R\$ 196,74
Perfil U 70 x 70 #18	10,50	2,65	-	27,83	R\$ 35,00	R\$ 973,88
Chapa #16 (Rufo)	14,00	6,36		89,04	R\$ 35,00	R\$ 3.116,40
Galvanização				367,10	R\$ 12,00	R\$ 4.405,19
Chumbador ϕ 3/8" R\$ 4,00/ Unid.		24,00			R\$ 12,00	R\$ 288,00
Acessórios						R\$ 500,00
Perca			R\$ 17,06	Custo (1 Pc)		R\$ 21.158,05
						R\$ 21.159,00

Vidro Marquise - BI01 / 02 / 03		Largura	comprimento	Quantidade		
		1,20	10,60	3		
MATERIAL	Kg/m	M ²	Perca	Peso total	R\$/Kg	Sub total
Vidro Lam. Incolor 10mm		14,84		-	R\$ 900,00	R\$ 13.356,00
Silicone - R\$ 50/ Unid. (1m/ tubo)		24,00			R\$ 50,00	R\$ 1.200,00
Perca				Custo (1 Pc)		R\$ 14.556,00
						R\$ 14.556,00

Fonte: Autor

ANEXO 02
Tabela 4 – Checklist

CHECKLIST DE VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA			
Cliente: Contrutora Y	Data: 01/01/2021		
Obra: Residencial YZ	Proposta: 6650.01-R0		
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
Descrição do serviço: Item 01	192 Unidades		
Gradil da varanda em ferro galvanizado a fogo (8 unidades por andar x 8 andares, 3 blocos) .			
Dificuldade Baixa	Pontos 8 de 9		
Material e Tec. Construtiva. 3 Pontos			
Dificuldade			
<input checked="" type="checkbox"/> Baixa -3pt	<input type="checkbox"/> Média -2pt	<input type="checkbox"/> Alta -1pt	<input type="checkbox"/> Não se aplica -0pt
Atendimento Imediato	Atendimento com Ajustes		
Limitação:			
Galvanização com muita "borra", difícil acabamento.			
<hr/>			
Recurso:			
Chefe da fabrica acompanhar e dar Ok no acabamento de cada peça.			
<hr/>			
Premissas:			
Avisar cliente sobre a péssima galvanização fornecida no Rio de Janeiro, em termos de acabamento e prazo; Avisar ao cliente sobre entrega de todos os gradis no inicio da obra, independente de frente para instalação.			
<hr/>			
Mão de Obra e Documentação. 3 Pontos			
Dificuldade			
<input checked="" type="checkbox"/> Baixa -3pt	<input type="checkbox"/> Média -2pt	<input type="checkbox"/> Alta -1pt	<input type="checkbox"/> Não se aplica -0pt
Atendimento Imediato	Atendimento com Ajustes		
Limitação:			
Trabalho paralisado em dias de chuva, impactando o cronograma.			
<hr/>			
Recurso:			
Enviar equipe apenas quando 1 andar inteiro estiver disponível e sem escoras. Enviar empreiteiro para verificar.			
<hr/>			
Premissas:			
Distribuição de EPI e uniformes; Funcionários com documentação na construtora; Atualização da documentação para obra com mais de 1 ano.			

Fonte: Autor

ANEXO 02
Tabela 5 – Checklist

Canteiro de Obra e Movimentação.			2 Pontos
Dificuldade			
Baixa -3pt	Média -2pt	Alta -1pt	Não se aplica -0pt
Atendimento Imediato		Atendimento com Ajustes	
Limitação:			
Os gradis subirem pela cremalheira da obra o que torna o serviço muito demorado;			
Os gradis devem ser instalados conforme os pavimentos vão sendo construídos;			
Recurso:			
Disponibilizar 2 ajudantes apenas para subir e distribuir os gradis dentro dos apartamentos;			
Premissas:			
Avisar ao cliente sobre envio de equipe apenas com frente confirmada (1 andar inteiro livre);			
Avisar ao cliente sobre disponibilização da cremalheira para subir o nosso material;			
Cronograma conforme calendário da obra;			
Obra com mais de 1 ano de duração.			
Descrição do serviço: Item 02 e 3 3 Unidades			
Marquises, em ferro galvanizado a fogo, com vidro laminado incolor de 10mm (1 unidade por bloco).			
Dificuldade Baixa		Pontos 7 de 9	
Material e Tec. Construtiva.			2 Pontos
Dificuldade			
Baixa -3pt	Média -2pt	Alta -1pt	Não se aplica -0pt
Atendimento Imediato		Atendimento com Ajustes	
Limitação:			
Demora na entrega do vidro, medir o vidro errado, quebrar um vidro durante a instalação;			
Não dobramos perfil na nossa fabrica (calha);			
Galvanização com muita “borra”, difícil acabamento.			
Recurso:			
Ajustar cronograma com entrega do vidro;			
Encarregado estar junto do funcionário no dia da medição do vidro;			
Mandar dobrar calha em fornecedor parceiro, e incluir esse custo no orçamento;			
Chefe da fabrica acompanhar e dar Ok no acabamento de cada peça.			
Premissas:			
Avisar cliente sobre a péssima galvanização fornecida no Rio de Janeiro, em termos de acabamento e prazo;			
Avisar ao cliente sobre a possível quebra um vidro durante a instalação e do seu impacto no cronograma.			

Fonte: Autor

ANEXO 02
Tabela 6 – Checklist

Mão de Obra e Documentação.				3 Pontos	
Dificuldade					
<input checked="" type="checkbox"/> Baixa -3pt	<input type="checkbox"/> Média -2pt	<input type="checkbox"/> Alta -1pt	<input type="checkbox"/> Não se aplica -0pt		
Atendimento Imediato		Atendimento com Ajustes			
Limitação:					
Trabalho paralisado em dias de chuva, impactando o cronograma.					
Recurso:					
Ajustar o cronograma contando com 30% dos dias ociosos por conta de chuvas (durante a instalação).					
Premissas:					
Distribuição de EPI e uniformes; Funcionários com documentação na construtora.					
Canteiro de Obra e Movimentação.				2 Pontos	
Dificuldade					
<input type="checkbox"/> Baixa -3pt	<input checked="" type="checkbox"/> Média -2pt	<input type="checkbox"/> Alta -1pt	<input type="checkbox"/> Não se aplica -0pt		
Atendimento Imediato		Atendimento com Ajustes			
Limitação:					
Falta de frente para instalação do ferro e posteriormente do vidro; Não ter campo para montar o andaime; Parede estar “oca” no momento da instalação dos chumbadores; O vidro só pode ser instalado quase na entrega da obra.					
Recurso:					
Verificar pontos de ancoragem antes de enviar equipe; Agendar instalações e frentes tanto com engenheiro responsável quanto com o mestre de obras; Solicitar ao encarregado verificação de frente antes de enviar uma equipe para instalação.					
Premissas:					
Cronograma em 3 tempos: Compra de Material e fabricação, instalação ferro, instalação do vidro; Avisar ao cliente sobre a parede ser maciça em pontos de ancoragem; Prever um grande número de fretes.					

Fonte: Autor

ANEXO 02
Tabela 7 – Checklist

Pontuação Geral	Dificuldade Baixa	15 Pontos
Gradil de varanda	Dificuldade Baixa	8 de 9
Marquise	Dificuldade Baixa	7 de 9
Recursos_Gradil da Varanda		
<p>Chefe da fabrica acompanhar e dar Ok no acabamento de cada peça; Enviar equipe apenas quando 1 andar inteiro estiver disponível e sem escoras. Enviar empreiteiro para verificar; Disponibilizar 2 ajudantes apenas para subir e distribuir os gradis dentro dos apartamentos.</p>		
Recursos_Marquises		
<p>Ajustar cronograma com entrega do vidro; Encarregado estar junto do funcionário no dia da medição do vidro; Mandar dobrar calha em fornecedor parceiro, e incluir esse custo no orçamento; Chefe da fabrica acompanhar e dar Ok no acabamento de cada peça; Ajustar o cronograma contando com 30% dos dias ociosos por conta de chuvas (durante a instalação); Verificar pontos de ancoragem antes de enviar equipe; Agendar instalações e frentes tanto com engenheiro responsável quanto com o mestre de obras; Solicitar ao encarregado verificação de frente antes de enviar uma equipe para instalação.</p>		
Premissas da Obra		
<p>Distribuição de EPI e uniformes; Funcionários com documentação no sistema da construtora; Obra com mais de 1 ano de duração. Atualização da documentação para obra com mais de 1 ano; Notificar o Cliente durante reunião de abertura:</p> <ul style="list-style-type: none">• sobre a péssima galvanização fornecida no Rio de Janeiro, em termos de acabamento e prazo;• sobre entrega de todos os gradis de varanda no inicio da obra, independente de frente para instalação;• sobre envio de equipe apenas com frente confirmada ;• sobre disponibilização da cremalheira para subir o nosso material (gradil de varanda);• sobre a possível quebra um vidro durante a instalação e do seu impacto no cronograma;• sobre a parede ser maciça em pontos de ancoragem da marquise; <p>Cronograma em 3 tempos para marquise: Compra de Material e fabricação, instalação ferro, instalação do vidro; Cronograma conforme calendário da obra para gradis de varanda (te equipe disponível para esse serviço); Prever um grande número de fretes.</p>		

Fonte: Autor



Análise da implementação da metodologia BIM em reformas de pequeno porte

Analysis of the Implementation of BIM Methodology in Small-Scale Renovations

LIMA, Luciana¹; FIGUEIREDO, Karoline².

lfglima@hotmail.com¹; karolinefigueiredo@poli.ufrj.br²

¹ Pós-Graduanda do Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão (NPPG), UFRJ, Rio de Janeiro.

² Doutoranda de Engenharia Ambiental, PEA, UFRJ, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Adoção

Modelagem da informação da Construção

Projeto de arquitetura

Key word:

Adoption

Building Information

Modeling

Architectural Design

Resumo:

Muito se discute na literatura sobre a utilização da metodologia BIM para a concepção de projetos de edificação. Essa tecnologia permite criar um protótipo digital da edificação, no qual todas as informações referentes ao ciclo de vida da construção estão centralizadas. Porém, pouco ainda se fala sobre o uso dessa metodologia para projetos de reforma. Este estudo, então, tem como objetivo avaliar a viabilidade de implementação da metodologia BIM para reformas de pequeno porte. Para atingir tal objetivo, foi realizada uma análise bibliométrica sobre o tema, com posterior análise bibliográfica dos artigos encontrados. Ainda são poucos os artigos publicados com essa temática, mas com os estudos analisados fica evidente o grande potencial da metodologia BIM para esse fim. Espera-se que esse artigo possa contribuir para o aprofundamento dessa discussão, principalmente no cenário de construção civil brasileiro.

Abstract

Much has been discussed in the literature about the use of BIM methodology for the design of building projects. This technology allows for the creation of a digital prototype of the building, in which all information related to the construction's life cycle is centralized. However, little has been said about the use of this methodology for renovation projects. This study, therefore, aims to evaluate the feasibility of implementing the BIM methodology for small-scale renovations. To achieve this objective, a bibliometric analysis on the topic was conducted, followed by a bibliographic analysis of the articles found. There are still few articles published on this topic, but the analyzed studies clearly show the great potential of the BIM methodology for this purpose. It is hoped that this article can contribute to the deepening of this discussion, especially in the Brazilian civil construction scenario.

1. Introdução

O setor de reforma na construção civil está ganhando cada vez mais destaque. Em 2018, uma pesquisa do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, evidenciou que a execução de obras de reformas de interiores teve um crescimento de 31% no país entre os anos de 2015 e 2017 [1]. Projetos de reforma têm um papel de grande relevância e podem ser solicitados por diversos fatores, como a necessidade de restauração, inovação ou para garantir a segurança de uma edificação. Segundo a norma ABNT NBR 16280 [2], reforma de edificação refere-se à alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, que visa recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso

ou segurança, e que não tenha o intuito de manutenção.

Deve-se abordar, ainda, que toda construção, ampliação, alteração, demolição e outros serviços referentes à engenharia e arquitetura devem ser executados e fiscalizados por um profissional habilitado, como regulamenta a Lei nº 5.194/66 [3]. Todavia, infelizmente uma parcela da população brasileira não compreende a necessidade da contratação de profissionais qualificados e registrados para executar serviços de reforma. Sendo assim, quando não há a contratação desses profissionais, os serviços realizados podem gerar riscos e danos a outras pessoas ou edificações.

De acordo com Teixeira e Santos [4], acidentes em edificações ainda ocorrem por falta de conhecimento das interferências das obras nos sistemas, sinistros os quais que poderiam ser evitados com o cumprimento das exigências legais e normas técnicas. Em serviços de reforma, entretanto, parte da população utiliza-se de mão de obra não habilitada/registrada. Isso fica evidente em uma pesquisa do CAU (Conselho Nacional de Arquitetura e Urbanismo), juntamente com o Datafolha em 2015 [5], que mostra que apenas 15% dos entrevistados contrataram um profissional habilitado para construir e

executar uma obra de reforma em seus imóveis.

Após a ruína do edifício Liberdade, localizado na Avenida Treze de maio no Rio de Janeiro em 2012, que levou a óbito dezenove pessoas devido a uma reforma mal planejada e executada, o setor de reformas sofreu atualizações. As autovistorias em edificações passaram a ser obrigatórias no Rio de Janeiro, e a norma técnica “ABNT NBR 16280/2014 – Reformas em edificações” [2], foi elaborada para enfatizar a obrigação de que as reformas deverão ser executadas por um profissional registrado. Isso não apenas assegura a segurança de moradores e terceiros em edificações habitadas, como garante que os serviços estarão integrados em conformidade com as noções técnicas da arquitetura e engenharia, a gestão de qualidade e planejamento, e a garantia da responsabilidade e segurança, durante e após a execução da reforma [6]. Essa norma apresenta um conjunto de diretrizes técnicas, estabelecendo requisitos para os sistemas de gestão de controle, de processos, projetos, execução e segurança para melhor desempenho da execução da reforma.

Andery e Bretas [7] afirmam que no processo de projeto de reformas é exigido uma maior integração entre as atividades desde o início do processo, apresentando várias dificuldades e questões a serem respondidas. Isso porque, em sua grande maioria, as obras de reformas são executadas com a edificação em funcionamento, o que aumenta sua complexidade de intervenção. Cabe reconhecer, portanto, que o planejamento e controle dos processos desses serviços devem ser executados com grande precisão, pois, dessa forma, os erros são minimizados e existe uma melhor resposta às possíveis interferências (riscos, surpresas, erros).

Concomitante ao que fora apresentado até aqui, sabe-se que o setor da construção busca constantemente inovações que possam melhorar o processo, gerenciamento e planejamento de obras em geral, além de

beneficiar a própria concepção de projetos. Comprovadamente, esses objetivos podem ser mais facilmente atingidos com auxílio de ferramentas e tecnologias baseadas na metodologia BIM (*Building Information Modeling*).

BIM, que em tradução livre pode ser entendido como a modelagem da informação da construção, pode ser definido como uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de uma construção [8]. Essa metodologia possibilita a rigorosa transmissão da informação de engenharia sem que haja a necessidade de realizar muitos projetos de detalhamentos, o que também contribui para a diminuição dos equívocos causados pelo alto número dos referidos projetos [9]. As atuais ferramentas baseadas em BIM permitem o desenvolvimento de projetos de edifícios de forma completa e minuciosa, pois contemplam todas as fases de uma obra em um único modelo digital [10]. Além disso, as pressões sofridas pela indústria da construção civil na busca do desenvolvimento de uma construção que alie os fatores econômicos ao *design* e à construção sustentável têm impulsionado a utilização da metodologia BIM [7,11].

É importante discutir, então, que a execução de uma reforma, assim como a fase de construção, envolve inúmeros insumos e diversas atividades, devendo, portanto, possuir um bom planejamento. Além disso, os profissionais responsáveis pelas reformas precisam garantir qualidade e minimização do custo, o que pode ser conseguido com o auxílio de ferramentas BIM.

Com base nesses dados, fica evidente a pertinência de estudo sobre o tema em questão. Porém, ainda existem poucos artigos na literatura concentrados especificamente na etapa de reforma com auxílio do BIM, muito embora se observe o crescimento de pesquisas no âmbito nacional. Considerando as vantagens que a adoção de tal ferramenta pode trazer para o setor da construção civil, este trabalho tem por objetivo avaliar a

viabilidade de utilização das ferramentas BIM no processo de planejamento e execução de uma reforma de pequeno porte.

2. Referencial teórico

2.2 Os aspectos das obras de reformas

Segundo Pereira [12], existem três tipos de serviços dentro da engenharia civil que podem levar a dubiedade ou provocar equívocos quanto a sua definição, esses são:

- A reforma, que se fundamenta em uma modificação nas condições de uma edificação existente, podendo mudar ou não a sua função, objetivando restaurar, aprimorar ou até mesmo amplificar suas condições de habitabilidade, uso e segurança, desde que não seja enquadrada enquanto serviço de manutenção;
- A manutenção, que visa recuperar ou conservar a funcionalidade da edificação e de seus componentes, bem como atender as necessidades e assegurar a segurança dos seus usuários;
- O *Retrofit*, um termo no idioma inglês, que pode ser traduzido livremente como atualização. Esse serviço pode ser conceituado como uma série de ações de modernização e readequação de instalações e sistemas, de forma a respeitar novas normas, inclusive ambientais, a fim de reduzir custos operacionais e de manutenção de uma edificação.

A norma NBR 16.280 [2], referente à gestão das atividades de reformas, traz novos conceitos a serem observados, uma vez que nela são definidas as responsabilidades e obrigações no processo de execução de reformas e em relação à segurança das pessoas, durante e após as obras. Além disso, a norma também ressalta a necessidade da execução de um plano de diretrizes, que deverá conter todo o planejamento da obra, garantindo assim, uma melhor qualidade no processo.

Como ressalta Mendonça [13], é importante que uma reforma tenha um planejamento muito bem executado, de forma que se certifique da segurança da estrutura da edificação, bem como faça com que o serviço alcance um melhor desempenho financeiro e qualitativo. Isso ocorre em virtude das análises orçamentárias, do quantitativo de materiais e do planejamento das etapas da execução junto com o cronograma. Portanto, a etapa de projeto e planejamento desempenha um papel muito relevante nesse processo.

Devido ao fato de que a obra de reforma ocorre em edificações existentes, ela também ocorre, em sua grande maioria, com a edificação em funcionamento e próxima a edificações vizinhas. Isso acarreta complexidade nas execuções, o que explicita a necessidade de uma atenção maior quanto ao planejamento, a fim de evitar riscos em seu entorno e na própria edificação, além de minimizar patologias e atrasos no cronograma.

Deste modo, o cenário atual aponta para processos de mudança, onde empresas e organizações buscam e necessitam se inovar para melhoria das etapas construtivas. Com essa melhoria, alcança-se o aperfeiçoamento na produtividade, competitividade e sustentabilidade, algo que impacta diretamente na qualidade do serviço prestado [7,14].

2.1 Implementação da metodologia BIM

Enquanto a metodologia CAD (*Computer Aided Design*), antecessora do BIM, criava uma representação do projeto através de linhas ou elementos retratados digitalmente, o BIM vai muito além. A metodologia BIM representa uma nova forma de se conceber projetos, inserindo no modelo tridimensional todas as informações necessárias para os gestores do empreendimento e para processos de negócios que envolvem projetos, construção, gerenciamento e manutenção da edificação [15,16]. Além disso, o acesso ao modelo e às informações é garantido concomitantemente a todos os que estão

envolvidos no projeto. Dessa forma, todos os profissionais podem extrair e analisar informações, como cronograma e orçamentos, contribuindo para a melhoria do projeto, além de evitar falhas na comunicação [17,18].

BIM é um dos desenvolvimentos mais promissores dos últimos anos na arquitetura, engenharia, construção e gestão de instalações, tendo sido muito pesquisado nas últimas décadas. A extensa pesquisa na academia e na indústria trouxe muitas ferramentas poderosas e práticas de BIM para análise, projeto e detalhamento [19]. A metodologia BIM atua na renovação das práticas de projeto que envolviam a geração de desenhos 2D para mecanismos de informações fundamentados em objetos 3D. Portanto, a adoção do BIM tem se tornado um assunto cada vez mais importante para a indústria de construção, que tem enfrentado barreiras e desafios para aumentar sua produtividade, eficiência, qualidade e também para o desenvolvimento sustentável [20,21].

A aplicação dos programas computacionais baseados em BIM pode ser utilizada por pequenas e grandes empresas como solução de variados problemas. Entretanto, é necessário destacar que a implementação efetiva do BIM não se resume à utilização de determinado software. Sendo assim, são necessárias constantes capacitações da equipe e uma mudança na forma de se conceber os projetos, estabelecendo assim um ambiente de interoperabilidade e garantindo que a metodologia BIM seja aplicada de forma consistente [22]. Arayici et al. [23] afirmam que para uma empresa implementar a metodologia BIM são necessárias mudanças consideráveis na forma com que essas empresas de construção trabalham, e isso requer treinamento, contratação de pessoas que conheçam a metodologia e mudança de fluxo de trabalho.

Diversos autores apresentam abordagens para implementação da metodologia BIM. Algumas dessas abordagens possuem métodos com ênfase na experiência, com práticas diretas, enquanto outras dão maior

destaque à importância do conceito incorporado ao nível estratégico das empresas [24]. Ainda, Souza et al. [25] destacam que a escolha por implementar a metodologia deve estar de acordo com as características da empresa, citando como exemplo o porte da empresa, tipos de serviços prestados e os produtos entregues. Ademais, a adoção de sistemas de informação, como BIM e sistemas de informação gráfica (GIS), está associada à compatibilidade e também interoperabilidade com pacotes de software necessários para diferentes tarefas, o que faz com que a taxa de adoção desses sistemas se torne lenta [26,27].

De acordo com Venâncio [28], múltiplos benefícios decorrem da implementação da metodologia BIM, seja na fase do planejamento ou da construção em si. Esses benefícios contribuem para um acréscimo na qualidade, produtividade e controle de informações. Pode-se destacar a facilitação de uma pesquisa baseada nos conflitos entre os projetos de especialidade, o que diminui possíveis solicitações de informações na fase de obra, além de aumentar a qualidade do projeto; diminuição na margem de erro e aceleração dos cálculos orçamentários; visualização tridimensional, o que garante um aprimoramento na compreensão do projeto; possibilidade de testes e simulações de diversos cenários, ainda na fase de projeto; redução do impacto ambiental em função da integração e otimização do projeto; e constantes atualizações no modelo durante várias fases do ciclo de vida de um edifício.

Países como Austrália, Estados Unidos, Finlândia e Reino Unido têm uso mandatório do BIM. Devido a isso, guias com diretrizes e estratégias de abordagem foram publicados, visando atender esses aspectos de implementação [24]. No Brasil, uma série de iniciativas voltadas ao desenvolvimento de pesquisas sobre o BIM pode ser identificada, seja no contexto acadêmico ou no privado. Observa-se no país desde 2007 uma movimentação no setor privado para implementação do BIM, principalmente por grandes construtoras e incorporadoras

brasileiras, as quais iniciaram uma série de projetos para avaliar a aplicabilidade dessa metodologia. Além disso, já existe no Brasil um considerável crescimento no número de pesquisas relacionadas ao tema [29].

Percebe-se que grande parte das empresas brasileiras que iniciaram a implementação do BIM em seus processos, o fizeram devido ao período de prosperidade econômica vivenciado no país naquele momento. No ano de 2014, uma pesquisa foi realizada para se verificar a expectativa de investimento para implementação do BIM. Os estudos apontaram que 85% dos contratantes brasileiros participantes obtiveram retorno positivo após investimento na aplicação da metodologia, indicando, para os próximos anos, crescimento e desenvolvimento do tema [30,24].

Entretanto, vale destacar que em um estudo do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2018 [31], apenas 9,2% das empresas de construção no país utilizavam a metodologia BIM. O estudo apontou que a razão para ser somente esse percentual é o desconhecimento da ferramenta. Por sua vez, o Mapeamento de Maturidade BIM Brasil, realizado pelo Sienge em 2020 [32], já indica um aumento na adoção da metodologia BIM por parte das empresas, mostrando que 38,4% delas já utilizam BIM. Além disso, o mapeamento também aponta que 70% das empresas brasileiras do ramo da construção civil pretendem utilizar a metodologia nos próximos dois anos.

Tendo em vista esses aspectos, nos últimos dois anos foram elaborados dois decretos, o Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019 e o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelecem que a metodologia BIM deverá ser utilizada, a partir de 2021, em obras diretas, indiretas e serviços de engenharia, realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, a fim de estimular a capacitação em BIM [33,34]. Deseja-se, portanto, aumentar a implantação da metodologia BIM no país. Com essa iniciativa, promove-se a

concorrência no mercado por meio de padrões de interoperabilidade BIM e, dessa forma, as construções terão mais qualidade e menos retrabalho, além do fato de que os projetos serão desenvolvidos com mais eficácia.

Alguns autores destacam as dificuldades de implementação da metodologia BIM. Para Eadie et al. [35], a não adoção dessa modelagem está relacionada aos custos de investimentos, inexperiências dos agentes do empreendimento e organizações envolvidas, além de resistência cultural. Já Souza et al. [36] em seu estudo com treze empresas de projetos de arquitetura, ressaltam que as dificuldades estão relacionadas à falta de tempo para implementação e à resistência à mudança de software. Outras dificuldades citadas na literatura são: relutância da indústria para mudar prática de trabalho, falta de formação, o fato de os benefícios relacionados aos negócios serem inatingíveis e evolutivos ao longo do tempo, dificuldades práticas e complexidade de realizar a modelagem [37], [38].

3. Metodologia

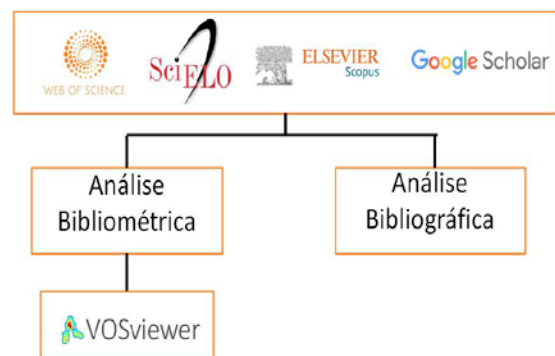
Este trabalho busca avaliar a aplicação da metodologia BIM em reformas de pequeno porte. Para atingir o objetivo deste trabalho, será realizada primeiramente uma análise bibliométrica sobre essa temática. A análise bibliométrica se refere a uma análise quantitativa sobre determinado tópico de pesquisa e já tem comprovada sua capacidade de explicar os padrões de pesquisa de determinado tema [39]. Esse tipo de análise auxilia na compreensão do que já foi estudado sobre algum assunto até o presente momento, bem como ajuda na definição do escopo de pesquisas futuras.

Em um segundo momento, a metodologia proposta neste trabalho propõe uma revisão bibliográfica dos referidos artigos. Essa técnica diz respeito a uma revisão literária relacionada ao que já foi publicado sobre o tema em questão, auxiliando assim o pesquisador a identificar técnicas utilizadas anteriormente, bem como apresentar métodos

e revelar o conhecimento até então documentado [40]. O esquema que representa a metodologia aqui proposta é apresentado na Figura 1.

As análises bibliométrica e bibliográfica foram realizadas nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus*, *Google acadêmico* e *Scielo*, a fim de se encontrar artigos relacionados a tal conceito que pudessem embasar a discussão deste trabalho. Para isso, foram utilizados apenas trabalhos relevantes desenvolvidos no período entre 1999 e 2020. Para a realização destas análises, utilizou-se termos de pesquisa como “Implementação da metodologia BIM” “Implementação do BIM para pequenas reformas” e “Reforma”. Por fim, após esse processo, alguns trabalhos foram selecionados para uma discussão posterior acerca da aplicabilidade da metodologia BIM.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia do artigo



Fonte: Autor, 2021

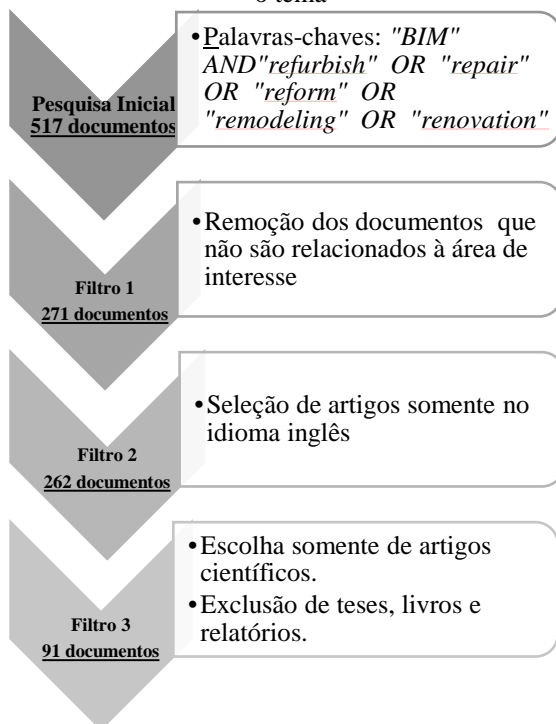
Como demonstrado na Figura 1, para apresentar de forma visual os resultados da análise bibliométrica, foi utilizado o software VOSViewer (versão 1.6.16), que é um programa computacional gratuito, desenvolvido por Nees Jan Van Eck e Laudo Waltman, capaz de construir e visualizar mapas bibliométricos com uma fácil interpretação. Desta maneira, para a construção do mapa é utilizada a técnica de mapeamento VOS, onde VOS significa visualização de semelhanças [41].

4. Materiais e métodos

4.1 Análise Bibliométrica

A busca por artigos científicos sobre o tema foi realizada através de palavras-chaves em inglês e dos operadores lógicos “AND” e “OR”, que em tradução livre significam E e OU. Os dados para a análise mencionada foram coletados no dia 20 de janeiro de 2021. As etapas realizadas durante a coleta de dados são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Etapas realizadas na busca por artigos sobre o tema

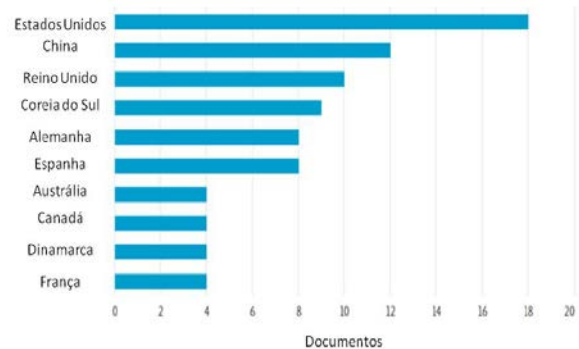


Fonte: Autor, 2021

A partir da análise bibliométrica, que tem como finalidade a construção de parâmetros quantitativos e estatísticos sobre as pesquisas científicas publicadas, percebe-se que de fato ainda não existem muitos artigos focados em discutir a aplicação do BIM em projetos de reforma. Além disso, ao analisar a quantidade de artigos por país, percebe-se que o Brasil ainda não tem discutido e implementado a metodologia BIM de forma profunda. Isso fica claro pelo gráfico apresentado na Figura 3, em que o Brasil não aparece entre os 10 países que mais publicaram sobre esse tema nos últimos anos.

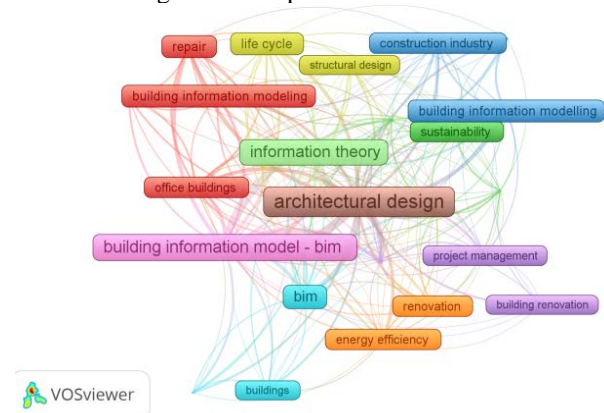
Decidiu-se, então, exportar os artigos encontrados para o software VOSviewer, com o intuito de se construir um mapa de coocorrência, que leva em consideração a frequência das palavras utilizadas nos trabalhos. Dessa forma, é possível entender mais profundamente quais são as abordagens que têm sido adotadas nas pesquisas. O mapa gerado é apresentado na Figura 4.

Figura 3 – Gráfico dos 10 países que mais publicaram sobre o tema



Fonte: Scopus com alteração do autor, 2021

Figura 4 – Mapa de coocorrência



Fonte: VOSViewer, 2021

Percebe-se, então, que a metodologia BIM tem sido aplicada em projetos de reformas com o intuito, muitas vezes, de auxiliar na garantia da sustentabilidade e da eficiência energética. Além disso, houve mais de 28 ocorrências da expressão “office buildings”, que pode ser traduzida como edifícios comerciais. Isso significa que muitos artigos adotaram esse tipo de edificação em suas análises.

4.2 Análise Bibliográfica

A partir dos artigos encontrados durante a análise bibliométrica, foram escolhidos os trabalhos mais interessantes para uma análise mais aprofundada. Kim e Park [42], por exemplo, utilizaram em sua pesquisa uma situação hipotética para identificar as soluções mais econômicas para reformar habitações com riscos de inundações usando um software BIM. Inicialmente, os autores apontam que para os profissionais de construções é um desafio fornecer uma estimativa precisa para um projeto de reforma, pois, diferente de um projeto de uma nova construção, nas reformas existe um maior risco e o processo de tomadas de decisões é mais difícil. Os autores apontam que o sistema BIM beneficia o gerenciamento de risco de inundação, fornecendo informações para tomada decisão mais viável para reforma e estimativa de custo.

Já Edwards et al. [43] realizaram um estudo da utilização de BIM em projetos de reforma com foco em sustentabilidade e eficiência energética. Os autores destacam que, embora o BIM seja amplamente reconhecido como representação digital de edifícios, ele se limita apenas ao gerenciamento tradicional de tempo, custo e qualidade, não abrangendo todos os aspectos de sustentabilidade.

Mellado et al. [44] também descrevem a implementação do BIM em parâmetros de sustentabilidade para reformas e apontam desafios encontrados nessa aplicação. Os autores enfatizam que, devido à limitação de dados do projeto original, existe maior dificuldade em usar a metodologia BIM em projetos de reforma. Mesmo assim, esse artigo apresenta resultados satisfatórios em relação à redução dos impactos ambientais dos edifícios.

A fim de sintetizar os pontos de maior importância encontrados ao longo da análise bibliográfica, organizou-se a Tabela 1, apresentada a seguir, que mostra as principais contribuições dos artigos para esse tema.

Tabela 1 – Resultados dos estudos de caso de artigos utilizando a metodologia BIM.

Autor/Ano	Objetivo	Principais Contribuições
Mésároš et al. 2021[46]	Investigar o ambiente BIM utilizado em projeto adaptativo de elementos de forma para a renovação de edifícios no contexto da sustentabilidade	Destaca que a utilização do BIM auxilia nas simulações de mudanças e relata economias nos custos de gerenciamento de projetos e materiais.
Elagiry et al. 2019[47]	Compreender as barreiras que limitam o uso de ferramentas digitais e software no setor de renovação e destacar as melhorias que o BIM pode fornecer aos processos de construção.	As limitações identificadas no estudo são a imprecisão e informações sobre edifício, falta de habilidade com a ferramenta e bem como o recurso financeiro.
Amoruso et al. 2018[48]	Discutir a estrutura analítica ambiental para a reforma de um edifício usando BIM.	O uso do BIM facilita a adaptabilidade a outros projetos e reduz o tempo de execução da obra.
Pan e Chen 2020[49]	Aprimorar o processo de reparo das instalações através de uma estrutura de plataforma de reparo de instalações baseada em BIM.	A proposta baseada em BIM fornece uma interface de exibição visual que permite que as pessoas relacionadas ao gerenciamento de instalações localizem as instalações para reparos necessários rapidamente.
Amoruso et al. 2019[50]	Buscar a melhoria do conforto térmico para a renovação de um edifício com base em BIM.	Comprova que uma estrutura integrada ao BIM aumenta a viabilidade da renovação sustentável de edifícios, podendo contribuir para a redução do tempo de planejamento e custos.
Amoruso et al. 2019[51]	Analisar a melhoria do conforto visual para a reforma de	Comprova a eficácia de desenvolver estratégias de

	uma unidade de apartamento usando BIM.	renovação sustentáveis de reforma e a melhoria da luz natural, fornecendo um aumento de 15% para o fator de luz do dia e 30% para a autonomia da luz do dia.
--	--	--

Fonte: Autor, 2021

Vale, ainda, destacar que a aplicação do BIM para reformas e retrofit é considerada limitada para muitos autores [43,44]. Porém, fica nítido nos artigos encontrados que essa aplicação permite uma série de vantagens e precisa ser mais profundamente investigada. Com o BIM, é possível prever e entender como o projeto será executado, evitando erros de execução e retrabalho. Além disso, a metodologia BIM facilita projetos de luminosidade [50], obtenção de certificações ambientais [51], dentre outras vantagens para projetos de reforma. Torna-se imperativo que mais pesquisadores discutam essa potencialidade da metodologia BIM, principalmente no cenário brasileiro.

5. Considerações Finais

O BIM é uma ferramenta estratégica para empresas de arquitetura e construção civil, trazendo maior competitividade e diversas melhorias nos projetos. Contudo, ainda existem aplicações do BIM que são pouco abordadas na literatura e pouco aplicadas pelas empresas. Um caso particular dessa realidade é a utilização do BIM para projetos de reformas em edificações.

Por meio de uma análise bibliométrica, esse trabalho deixa claro como o Brasil ainda se encontra atrasado na implementação da metodologia BIM para reformas. Mesmo considerando publicações de outros países, percebe-se que esse tema ainda não é muito discutido. Entretanto, por meio da análise bibliográfica realizada, ficam evidentes as inúmeras vantagens oriundas dessa aplicação.

Espera-se, então, que esse trabalho incentive a pesquisa nessa área, servindo

como base para o desenvolvimento de novos artigos. Apenas com o aprofundamento da discussão sobre esse tema será possível vencer as dificuldades citadas na literatura.

6. Referências

- [1] CAU/RJ. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, *Anuário de Arquitetura e Urbanismo* 2018, Brasília, n. 1. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/ANUARIO-2018-WEB.pdf/>. Acesso em: 11 mai. 2020.
- [2] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, *NBR 16280: Reforma em edificações: Sistema de gestão de reformas - Requisitos*. Rio de Janeiro, 2015.
- [3] BRASIL. *Lei no 5.194, de 24 de dezembro de 1966*. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá providências.
- [4] TEIXEIRA, R.; SANTOS, C. J. *Laudo de reforma: A NBR 16.280/2015 na prática*, 2. Ed. São Paulo: PINI, 2016.
- [5] CAU/RJ. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, *O maior diagnóstico sobre arquitetura e urbanismo já feito no Brasil*, 2015. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/pesquisa2015/>. Acesso em: 08 nov. 2020.
- [6] CAU/RJ Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro, *Guia de obras e reformas orientações para inquilinos, usuários e proprietários de imóveis*, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.caurj.gov.br/caurj-distribuir-guias-sobre-obras-e-reformas-em-condominios/>. Acesso em: 02 Dez. 2020.
- [7] BRETAS, S. E.; ANDERY, P. R. P, *Coordenação de projetos de edificações em instituições públicas: um modelo*

- simplificado para projetos de reformas.* Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, São Paulo, p. 310–322, 2009. doi: 10.4237/sbqp.09.125.
- [8] EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, 1ª Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- [9] SACKS, R; RADOSAVLJEVIC, M; BARAK, R. Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction. *Automation in Construction*, vol. 19, p. 641-655, 2010. doi: 10.1016/j.autcon.2010.02.010.
- [10] VILELA, M; NEVES, J; ZITA, S, Viabilidade da implementação da metodologia BIM no setor ferroviário – Caso de renovação e inspeção da via férrea. *Revista CONSTRUINDO*, Belo Horizonte. vol. 11, p. 116–129, 2019.
- [11] MATTANA, M; LIBRELOTTO, I. L, Contribuição do Bim para a sustentabilidade. *Mix Sustentável*, Santa Catarina. Edição Especial 06, vol. 3, n.02, p. 135-147, 2017.
- [12] PEREIRA, A. L. Aspectos técnicos e legais em obras de reforma em edificações. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.
- [13] MENDONÇA, F. B. M. Documentação do planejamento de uma reforma residencial – relatório técnico. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2019.
- [14] INDUTA, Z. M. *Retrofit de edificações: dificuldades e tendências*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.
- [15] BARISON, B. M, *Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista*. São Paulo: USP, 2016.
- [16] EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, 2ª Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- [17] GSA. The United States General Services Administration. *BIM Guide Overview*, 2007. Disponível em <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling> Acesso em: 10 nov. 2020.
- [18] MANZIONE, L. *Proposição de uma estrutura conceitual de gestão de processo de projeto colaborativo com o uso do BIM*. São Paulo: USP, 2013.
- [19] SACKS, R; EASTMAN, M. C; LEE, G. *Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete*. *Automation in Construction*, Atlanta vol. 13, p. 291-312, 2004. doi: 10.1016/S0926-5805(03)00043-8.
- [20] MIHINDU, S; ARAYICI, Y. *Digital construction through BIM systems will drive the Re-engineering of construction business practices*. *International Conference Visualisation*, United Kingdom, p. 29 -34, 2008. doi:10.1109/vis.2008.22.
- [21] ARAYICI, Y; KHOSROSHAHI, F; MARSHALL-PONTING, A; MIHINDU, S. *Towards implementation of building information modelling in the construction industry*. *Fifth Int. Conf. Constr. 21st Century*, Istanbul, p. 01–10, 2009.
- [22] MIGILINSKAS, D.; PAVLOVSKIS, M.; URBA, I.; ZIGMUND, V. *Analysis of problems, consequences and solutions for BIM application in reconstruction projects*. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vilnius, vol. 23, n. 08, p. 1082-1090, 2017. doi: 10.3846/13923730.2017.1374304.
- [23] ARAYICI, Y., COATES, P., KOSKELA, L., KAGIOGLOU, M., USHER, C., O'REILLY, K. *BIM adoption and implementation for architectural practices*. *Structural Survey*, vol.29, n. 01, p. 7-25, 2011.

- doi:10.1108/02630801111118377
- [24] COELHO, M. K. *A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura*. São Paulo: USP, 2017.
- [25] SOUZA, R. F.; MARTINS, L.S.; MONNERAT, P. L. *O uso do software revit na construção civil*. Anais VIII SIMPAC, Minas Gerais, vol. 08, n. 01, p. 650-656, 2016.
- [26] ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. *BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências*. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído IX Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios São Paulo, p.602-613, 2009. doi: 10.4237/sbqp.09.166.
- [27] ERIA, S.; MCMASTER, R. B. *GIS diffusion in Uganda*. *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 31, n. 05, p. 884-906, 2016. doi: 10.1080/13658816.2016.1242131.
- [28] VENÂNCIO, L. J. M. *Avaliação da Implementação de BIM – building information modeling em Portugal*. Porto: FEUP, 2015.
- [29] ABAURRE, W. M. *Modelos de contrato colaborativo e projeto integrado para Modelagem da Informação da Construção*, São Paulo: USP, 2014.
- [30] JONES, A. S; BERNSTEIN, M. H. *The business value of BIM for construction in major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modeling*, 2014. Disponível em: <https://www.construction.com/toolkit/reports/bim-business-value-construction-global-markets>. Acesso em: 14 out. 2020.
- [31] IBRE. Instituto Brasileiro de Economia. *A construção digital parte 2*, 2018. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/construcao-digital-parte-21>. Acesso em: 16 jan.2021.
- [32] THORNTON, Grant; SIENG. *Maturidade BIM no Brasil*, 2020. Disponível em: <https://www.grantthornton.com.br/sala-de-imprensa/maturidade-bim-no-brasil/>. Acesso em: 16 jan.2021.
- [33] BRASIL, *Decreto no 9.983 de 22 de agosto de 2019*. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling . Brasília, DF, 22 ago. 2019.
- [34] BRASIL, *Decreto no 10.306, de 2 de abril de 2020*. Estabelece 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 abr. 2020.
- [35] EADIE, R.; BROWNE, M.; ODEYINKA, H.; MCKEOWN, C.; MCNIFF, S. *BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis*. *Automation in Construction*, vol. 36, p. 145-151, 2013. doi:10.1016/j.autcon.2013.09.001
- [36] SOUZA, A. L. L; AMORIM, L. R. S.; LYRIO, M. A. *Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário*. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, São Paulo, vol. 04, n. 02, p. 26-53, 2009.
- [37] TSE, T. K.; WONG K A.; WONG, K. F. *The utilisation of Building Information Models in nD modelling: A study of data interfacing and adoption barriers*. *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 10, p. 85-110, 2005.
- [38] ARAYICI, Y; COATES, P. *A system engineering perspective to knowledge transfer: a case study approach of BIM adoption*. In *Techopen*, p. 179-206, 2012.
- [39] SAIKIA, K.; VALLÈS, M.,

- FABREGAT, A.; SAEZ, R.; BOER, D. A *bibliometric analysis of trends in solar cooling technology*. Solar Energy, vol.199, p.100-114, 2020. doi:10.1016/j.solener.2020.02.013
- [40] PIZZANI, L; SILVA, C. R; BELLO, F. S; HAYASHI, I. P. C. M. *A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento*. Revista. Digital. Biblioteconomia e Ciência da Informação, v.10, n.1, p.53-66, 2012.
- [41] KASZYNAR, A.P.P.; HAMMAD, A. W. A.; NAJJAR, M.; QUALHARINI, L. E.; FIGUEIREDO, K.; SOARES, C. A. P.; HADDAD, A. N. *Multiple Dimensions of Smart Cities' Infrastructure: A Review*. Buildings, vol. 11, p. 01-27, 2021.
- [42] KIM, K. P.; PARK, K. S. *Primary BIM dataset for refurbishing flood risk vulnerable housing in the UK*. Built Environment Project and Asset Management, vol. 06, n.4, p. 365-378, 2016. doi:10.1108/bepam-06-2015-0026
- [43] EDWARDS, R.; LOU, E. C. W.; BATAW, A.; KAMARUZZAMAN, S. N.; JOHNSON, C. *Sustainability-Led Design: Feasibility of incorporating whole-life cycle energy assessment into BIM for refurbishment projects*. Journal of Building Engineering, vol. 24, p. 01-07, 2019. doi:10.1016/j.jobeb.2019.01.027
- [44] MELLADO, F., WONG, P. F., AMANO, K., JOHNSON, C., LOU, E. C. W. *Digitisation of existing buildings to support building assessment schemes: viability of automated sustainability-led design scan-to-BIM process*. Architectural Engineering and Design Management, vol. 16, n. 02, p. 84-99, 2019. doi:10.1080/17452007.2019.1674126
- [45] MÉSZÁROŠ, P.; SPIŠÁKOVÁ, M.; MANDICÁK, T.; ČABALA, J.; ORAVEC, M.M. *Adaptive design of formworks for building renovation considering the sustainability of construction in BIM environment-case study*. Sustainability, vol.13, 799, 2021 <https://doi.org/10.3390/su13020799>
- [46] ELAGIRY, M.; MARINO, V.; LASARTE, N.; ELGUEZABAL, P.; MESSERVEY, T. *BIM4Ren: Barriers to BIM Implementation in Renovation Processes in the Italian Market*. Proceedings, vol. 20 p.1-5, 2019. doi:10.3390/proceedings2019020024
- [47] AMORUSO, F.; DIETRICH, U.; SCHUETZE, T. *Development of a building information modeling-parametric workflow based renovation strategy for an exemplary apartment building in Seoul, Korea*. Sustainability, vol.10, n.12, 2018. doi:10.3390/su10124494
- [48] PAN, N.-H.; CHEN, K.-Y. *Facility Maintenance traceability information coding in BIM-based facility repair platform*. Advances in Civil Engineering, vol. 2020, p.1-12, 2020. doi:10.1155/2020/3426563
- [49] AMORUSO, F. M.; DIETRICH, U.; SCHUETZE, T. *Indoor thermal comfort improvement through the integrated BIM-parametric workflow-based sustainable renovation of an exemplary apartment in Seoul, Korea*. Sustainability, vol. 11, n.14, 3950, 2019. doi:10.3390/su11143950
- [50] AMORUSO, F. M.; DIETRICH, U.; SCHUETZE, T. *Integrated BIM-parametric workflow-based analysis of daylight improvement for sustainable renovation of an exemplary apartment in Seoul, Korea*. Sustainability, vol. 11, n. 9, 2019, doi: 10.3390/su11092699
- [51] MOTTA, F. R. S.; AGUILAR, P. T. M. *Sustentabilidade e processos de projetos de edificações*. Gestão & Tecnologia de Projetos, vol. 4, n. 1, p. 84-119, 2009



Relação da taxa mínima de atratividade no cenário econômico atual com a viabilidade econômica de projetos.

Relationship of the Minimum Attractive Rate of Return in the Current Economic Scenario with the Economic Feasibility of Projects

SILVA, Pedro Henrique de Oliveira ¹; JANNI, Vanessa²
pedrohenriqueos@hotmail.com¹; vanessa.janni@poli.ufrj.br²

¹Pós-graduando em Gestão e Gerenciamento de Projetos, NPPG/POLI-UFRJ

²Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE-UFRJ

Informações do Artigo

Palavras-chave:
 Viabilidade
 Finanças
 Projetos

Key word:
 Feasibility
 Finance
 Projects

Resumo:

O cenário econômico atual do país fez com que a taxa básica de juros do mercado (selic) diminuísse substancialmente, em comparação com um passado recente, de acordo com dados oficiais do Banco Central, aumentando o interesse por investimentos de maior risco. Este artigo tem como objetivo relacionar a diminuição desta taxa de juros com a viabilidade econômica de projetos no cenário atual, mostrando com dados a partir de um business case criado pelo autor. As ferramentas utilizadas para mostrar a viabilidade econômica utilizadas neste trabalho são a taxa mínima de atratividade para cálculo do valor presente líquido, a TIR, o ROI e o Payback; todas muito usadas em projetos. A análise conjunta desses dados mostra um cenário teoricamente positivo no momento atual. Além disso, o artigo mostra o possível impacto da inflação para os investimentos.

Abstract

The current economic scenario in the country has led to a substantial decrease in the market's basic interest rate (Selic), compared to a recent past, according to official data from the Central Bank, increasing interest in higher-risk investments. This article aims to relate the decrease in this interest rate with the economic feasibility of projects in the current scenario, showing data from a business case created by the author. The tools used to demonstrate economic feasibility in this work are the minimum attractive rate of return for calculating the net present value, the IRR, the ROI, and the Payback; all widely used in projects. The combined analysis of these data shows a theoretically positive scenario at the current moment. Additionally, the article shows the possible impact of inflation on Investments.

1. Introdução

Desde 1996, o Banco Central por meio do COPOM (Comitê de Política Monetária), divulga as metas da Selic (taxa básica de juros). Considerando desde o início da série

histórica, é possível verificar realidades bem distintas ao longo do tempo [1].

O índice da Selic exerceu ao longo do tempo influências diretas sobre o volume de dívida pública, oferta de crédito, nível de

inflação, dentre outros indicadores econômicos importantes [2].

Essa taxa de juros está diretamente ligada ao tipo de investimento que o país pode receber, pois os investidores sempre buscam selecionar seus investimentos baseados em possíveis retornos e seus riscos em busca de um portfólio eficiente [3].

Em um ambiente econômico de juros mais baixo, os investimentos de renda fixa (e menor risco) se tornam menos atraentes. Fazendo com o que o investidor busque formas de renda de maior risco [2].

Para viabilidade econômica de projetos, a taxa mínima de atratividade é um indicador básico que deve ser levado em conta. Essa taxa pode levar em conta a taxa básica de juros na sua formação [4].

No entanto, de acordo com uma pesquisa do PMI, apenas 54% frequentemente ou sempre usam métricas mensuráveis para determinar para determinar seus benefícios. Esses dados mostram a necessidade de quantificar a viabilidade de um projeto para se ter sucesso [5].

Além disso, ainda nesta pesquisa foi mostrado que 35% das organizações destacaram questões de financiamento como alinhamento inadequado do processo de negócio com a estratégia. Deixando claro que as questões de crédito e suas taxas de juros, estão sendo negligenciadas [5].

2. Referencial Teórico

Este Referencial teórico conterá conceitos importantes de matemática financeira, viabilidade econômica de projetos, mercado financeiro e boas práticas do PMBoK.

2.1 Banco Central e o COPOM

O Banco Central é a principal instituição executora das políticas traçadas pelo Conselho Monetário Nacional e, além disso, é o órgão fiscalizador do Sistema Financeiro Nacional [2].

O Comitê de Política Monetária (COPOM), vinculado ao Banco Central, foi criado em 1996, com o objetivo principal de estabelecer as diretrizes da política monetária e definir a meta da taxa de juros da Selic [2].

2.2 Taxa Selic

O Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic) foi desenvolvido pelo Banco Central e a Andima (Associação Nacional das Instituições do Mercado Aberto) em 1979, para operar títulos públicos de emissão do Banco Central e do Tesouro Nacional. Sua finalidade é controlar e liquidar financeiramente as operações de compra e venda de títulos públicos e manter sua custódia [2].

A taxa Selic também é conhecida como a “taxa básica de juros”. Essa nomenclatura vem por causa das decisões do COPOM (Comitê de Política Monetária) que fixa mensalmente a meta da taxa Selic [6].

A importância da definição da taxa de juros pelo Bacen é a capacidade que essa variável possui para influenciar o comportamento do nível de preços e a atividade da economia. Também é importante destacar que é por meio da taxa Selic que as demais taxas são determinadas [6].

A Selic, por operar basicamente com títulos emitidos pelo Tesouro Nacional, é classificado como de risco zero. Admite-se que é pouco provável que o Governo não pague nos respectivos vencimentos os juros devidos pela colocação dos títulos, que são, por isso, classificados como ativos sem risco no mercado financeiro [7].

2.3 Taxa Mínima de Atratividade

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é considerada uma taxa de referência quando se trata de investimentos de viabilidade financeira. Pode ser entendida como a taxa mínima que um determinado investidor pretende receber em um investimento [8].

Em termos gerais, a TMA é uma taxa que deve ser composta por uma taxa de juros básica (livre de risco) e uma taxa de juros que representa a compensação pelo risco que o

investidor deseja correr para investir seu capital. [4]

2.4 Fluxo de Caixa

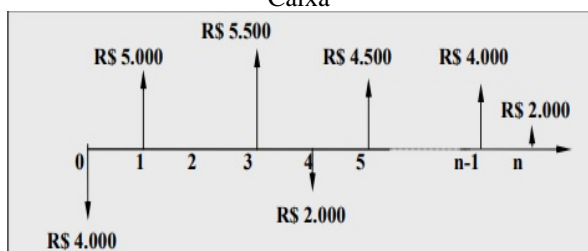
Para identificar e melhor visualizar os efeitos financeiros das alternativas de investimento, ou seja, das entradas e saídas de caixa ao longo do tempo, pode-se utilizar uma representação gráfica denominada Diagrama dos Fluxos de Caixa (*Cash-Flow*) [4].

O diagrama é traçado com base em um eixo horizontal que indica a escala dos períodos de tempo. O número de períodos considerados no diagrama correspondente à alternativa analisada é definido como horizonte de planejamento [4].

Cabe ressaltar que é muito importante identificar para qual ponto de vista que está sendo traçado o diagrama de fluxos de caixa. Um diagrama sob a ótica de uma instituição financeira que concede um empréstimo, por exemplo, é diferente do diagrama sob a visão do indivíduo que está recebendo este crédito [4].

A figura 1 mostra um exemplo de fluxo de caixa. Os vetores orientados para cima representam os valores positivos de caixa, ou seja, os benefícios, ganhos, recebimentos ou receitas. Já os vetores orientados para baixo são os valores negativos, ou seja, os custos, perdas, desembolsos ou despesas [4].

Figura 1 - Representação de um Diagrama de Fluxo de Caixa



Fonte: Quintella [4].

2.5 Valor Presente Líquido

O valor presente líquido (VPL) considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo. Consiste em técnicas desse tipo descontam de

alguma maneira os fluxos de caixa a uma taxa especificada. Essa taxa consiste no retorno mínimo que um projeto precisa proporcionar para manter inalterado o valor de mercado da empresa (taxa mínima de atratividade) [9].

O VPL pode ser calculado segundo a seguinte expressão: [4].

Figura 2: Representação do cálculo do valor presente líquido.

$$VPL = \sum_{t=0}^n F_t / (1 + i)^t$$

Fonte: Quintella [4].

Onde F_t indica o fluxo de caixa líquido do projeto no período t e i é a taxa de mínima de atratividade [4].

- Se $VPL < 0$, deve-se rejeitar o projeto.
- Se $VPL > 0$, deve-se aceitar o projeto [9].

Se o VPL for maior que \$ 0, a empresa obterá um retorno maior do que o custo de seu capital, aumentando o valor de mercado da empresa investidora. Em outras palavras, o VPL positivo torna o projeto economicamente viável [9].

2.6 Business Case do Projeto

O *business case* do projeto é um estudo documentado de viabilidade econômica, usado para tentar determinar a validade dos benefícios de algo que tenha definição insuficiente e que deseja que seja usado como uma base para a autorização de atividades de projetos. Este estudo lista os objetivos e os motivos para iniciar ou não um projeto, ajudando a medir o sucesso ao final do projeto em relação aos seus objetivos [10].

O *business case* é um documento de negócio do projeto usado em todo o seu ciclo de vida. Pode ser usado antes da iniciação do projeto e pode resultar em uma decisão de avançar ou não com o projeto [10].

2.7 Plano de Gerenciamento de Benefícios do Projeto

O plano de gerenciamento de benefícios do projeto é o documento que descreve quais serão os benefícios do projeto e como serão entregues e descreve também os mecanismos que devem ser implementados para medir esses benefícios [10].

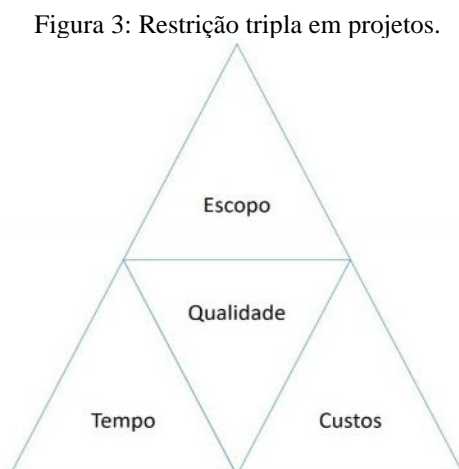
Um dos pontos que pode estar no plano é o valor tangível e intangível que se espera obter com a implementação do projeto. O valor financeiro pode ser expresso pelo Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Retorno do Investimento (ROI) e Período de Reembolso (*Payback*), por exemplo [10].

2.8 Restrição tripla em projetos

Em projetos, você tem três áreas essenciais para trazer qualidade aos seus produtos ou serviços que são: o escopo, o prazo e o custo. Um produto ou serviço de qualidade deve [13]:

- Atender as necessidades implícitas e explícitas do cliente, isso está diretamente relacionado ao seu escopo;
- Ser disponibilizado a tempo, ou seja, no prazo;
- E ter preço e custos compatíveis [13].

A figura 3 mostra a representação da restrição tripla:



Fonte: Montes [13].

2.9 Relação risco e retorno em finanças

O risco é um custo sempre presente nos negócios. Em Finanças, o risco pode ser entendido como uma medida de incerteza associada aos retornos que são esperados em uma determinada decisão de investimento [7].

Todo investimento deve recompensar os riscos oferecidos. Sendo assim, a remuneração pelo risco total de uma decisão financeira é resultado de uma taxa livre de risco, prometida por toda a aplicação que garante o retorno prometido, mais uma recompensa pelo risco assumido, ou seja: [7]

$$\text{Risco Total} = \text{Taxa Livre de Risco} + \text{Prêmio pelo Risco} [7].$$

Assumindo que a remuneração prometida por um título público seja considerada como sem risco (ou risco mínimo), as taxas que são oferecidas pelas demais aplicações que excedem à taxa do título público podem ser interpretadas como um prêmio pelo risco [7].

Toda decisão financeira racional é baseada na análise da relação de risco e retorno. Quando os resultados não flutuarem muito, entende-se que a decisão apresenta baixo risco. Aplicações em títulos de renda fixa, por exemplo, costumam produzir retornos mais estáveis e previsíveis que os retornos em títulos de ações, sendo por isso admitidos como de mais baixo risco [7].

Entretanto, aplicações em ativos com retornos incertos, com maior volatilidade, são admitidas como menos seguras por assumirem maior grau de risco [7].

2.10 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de juros que equaliza o valor presente dos benefícios/receitas dos custos/despesas de um projeto de investimento. Em outras palavras, é a taxa onde o valor presente líquido é igual a zero. A TIR pode ser calculada pela seguinte expressão: [4].

Figura 4: Representação do cálculo da taxa interna de retorno.

$$\sum_{t=0}^n F_t / (1 + i^*)^t = 0$$

Fonte: Quintella [4].

Onde:

- F_t = o fluxo de caixa líquido do projeto;
- i = taxa interna de retorno;
- t = Período [4].

Um projeto de investimento será considerado viável, se sua TIR for igual ou maior ao custo de oportunidade dos recursos para sua implantação. Assim, quanto maior a TIR do projeto, maior será sua atratividade [4].

- $TIR > TMA$ – O Projeto deve ser aceito (considerado viável) [4].
- $TIR = TMA$ – É indiferente aceitar ou rejeitar o projeto [4].
- $TIR < TMA$ – O projeto não deve ser aceito (considerado inviável) [4].

2.11 Payback

O período de *payback* é a quantidade de tempo necessário para que a empresa retorne o investimento inicial realizado em um projeto, calculado a partir das entradas de caixa. No caso de uma série mista de entradas no fluxo de caixa, as entradas de caixa anuais precisam ser acumuladas até a recuperação do investimento inicial [9].

Embora popular, o período de *payback* simples costuma ser considerado uma técnica pouco sofisticada de análise de investimentos, pois não considera explicitamente o valor do dinheiro ao longo do tempo. Isso pode trazer uma visão equivocada da realidade [9].

Existe também o *payback* descontado, que é semelhante ao período de *payback* simples, com exceção de que os fluxos de caixa esperados são descontados pelo custo de capital do projeto. Assim, o *payback* descontado é o tempo exigido para que a empresa tenha retorno do investimento a

partir de fluxos de caixa líquidos descontados. Os fluxos de caixa do *payback* descontado podem ser representados da seguinte forma: [12].

$$Fca = Fc/(1+i)^n$$

Onde:

- Fca = Fluxo de caixa atualizado monetariamente;
- Fc = Fluxo de caixa;
- i = Taxa de juros, taxa mínima de atratividade;
- n = Período [12].

2.12 Retorno do Investimento

O Retorno do Investimento (ROI) é um conceito amplo, podendo ser empregado para expressar o retorno do investimento em um projeto ou nas operações da empresa. O cálculo do Retorno sobre o Investimento é derivado da relação entre o lucro gerado pelo ativo e o capital investido ($ROI = L/I$) [7].

2.13 Risco de Inflação

A inflação é um fenômeno econômico que resulta em uma variação contínua nos preços gerais da economia durante certo período de tempo. Em consequência desse processo inflacionário, ocorre contínua diminuição de capacidade de compra da moeda, reduzindo o poder aquisitivo dos agentes econômicos [2].

O risco de inflação sobre investimentos é resultado da variação da taxa de inflação da economia e suas repercussões sobre o poder de compra dos fluxos financeiros de caixa. Por exemplo, se um investidor investir em um título que promete uma taxa fixa de retorno (juros) de 6% ao ano, e a taxa de inflação do período atingir a 8%, o poder aquisitivo do fluxo de caixa se reduz, gerando uma perda efetiva ao titular do papel, tendo um ganho apenas nominal [7].

Sempre que a taxa de juro do investimento for fixa em relação ao seu prazo de emissão, o investidor fica exposto ao risco de inflação. O investidor minimiza esse risco ao investir em investimentos cujas taxas de

juros são variáveis, as quais refletem melhor a inflação esperada da economia [7].

3. Análise de dados a partir de um *business case*.

Para ilustrar e desenvolver a conclusão do artigo será apresentado a seguir um *business case* de uma empresa fictícia, do segmento da construção civil, que estuda se deve ou não investir seu dinheiro em um projeto de investimento, observando aspectos como risco e retorno. Serão analisados ainda possíveis cenários ao longo dos anos, de acordo com as variações da taxa Selic, que causam impactos na taxa mínima de atratividade do projeto em estudo.

3.1 Apresentação do *Business Case*

A empresa XYZ, do segmento da construção civil, pretende investir em um empreendimento. Contudo, antes é preciso analisar sua viabilidade econômica para que seja possível saber se o projeto remunerará o capital investido da forma adequada.

Para isso, a empresa XYZ fez uma previsão do fluxo de caixa do projeto com duração total de 5 anos. Este fluxo de caixa pode ser visto no Anexo A.

No plano inicial de gerenciamento de benefícios do projeto, foi decidido que seria utilizado a TIR, o *payback* e o ROI como indicadores mensuráveis de possíveis benefícios que o projeto pode resultar.

Apenas com o fluxo de caixa, existe a possibilidade de identificar o *payback* simples, a TIR e o ROI:

- O *payback* simples é de 4 anos, o que significa que em 4 anos o dinheiro investido no projeto retorna a empresa.
- A TIR é de 11,58%, o que significa que qualquer taxa inferior a essa de taxa mínima de atratividade gera resultados positivos e taxas superiores de TMA geram prejuízos.
- O ROI é de 148%, o que significa que o projeto eleva o capital investido em 48%.

O gestor de portfólio da empresa percebeu que os estudos feitos no plano de benefícios do projeto para decisão de sua viabilidade econômica foram insuficientes. Sua resposta levou em consideração que o *payback* simples e o ROI (sem trazer os fluxos de caixa para valor presente) não levam em conta o custo do dinheiro ao longo do tempo.

Ele considerou que a empresa deve fazer um novo plano levando também em consideração o VPL do projeto. Ainda alertou que apenas a TIR não pode ser usada para decidir qual a taxa mínima de atratividade aceita para o projeto (qualquer TMA inferior a TIR deixa o projeto rentável). É necessário também saber se o risco para aceitação do projeto esta de acordo com sua taxa, pois se não, seria mais interessante investir em um investimento de menor risco, como um investimento de renda fixa, por exemplo.

Após o cálculo do VPL, caso este seja positivo, o gestor concluiu que a equipe deve calcular o *payback* descontado e o ROI em seguida, levando em consideração dessa vez o custo do dinheiro ao longo do tempo. Este cálculo é necessário para saber o real retorno do investimento.

Depois das respostas do gestor de portfólio, a equipe de projeto resolveu que irá calcular o VPL do projeto. Este VPL terá como base uma taxa mínima de atratividade do projeto que será resultado de uma taxa livre de risco, que foi decidido que será a meta da Selic do ano, mais uma taxa considerada o ganho ou prêmio pelo risco assumido no projeto. Esta taxa de prêmio pelo risco foi dimensionada pelos gestores como de 8%. Resumidamente, a TMA será calculada da seguinte forma:

TMA= Meta da Selic do ano (taxa livre de risco) + 8% (prêmio pelo risco).

3.2 Resolução do *Business Case*

De forma proposital, não foi incluso o ano em que esse *business case* foi analisado. De forma que isso será o gancho para a conclusão deste artigo.

Supondo que a empresa esta analisando o projeto em meados de março, os valores presentes líquidos do projeto, com base na meta da Selic do ano, no horizonte de 2014 a 2021 são:

Tabela 1 – Cálculo de VPL para o projeto em diferentes anos.

Ano	Meta da SELIC (Março)	TMA (SELIC + 8%)	VPL
2021	2,75%	10,75%	R\$ 26.251,15
2020	3,75%	11,75%	-R\$ 5.316,98
2019	6,50%	14,50%	-R\$ 85.143,16
2018	6,50%	14,50%	-R\$ 85.143,16
2017	12,25%	20,25%	-R\$ 224.115,32
2016	14,25%	22,25%	-R\$ 265.106,23
2015	12,75%	20,75%	-R\$ 234.680,84
2014	10,75%	18,75%	-R\$ 191.068,66

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Com essas informações é possível dizer que, entre 2014 a 2020, este projeto seria inviável. Seu VPL seria negativo, o que significa que o projeto não remuneraria o capital suficientemente comparando com seu risco.

Entretanto, no ano de 2021, o VPL ficou positivo. Esse número indica que o projeto é viável financeiramente se fosse analisado nesse ano e poderia ser aceito pela empresa.

Trazendo todos os valores do fluxo de caixa para valor presente com a taxa mínima de atratividade calculada para 2021, chegamos também no *payback* descontado se o projeto fosse aplicado para esse ano. O valor é de aproximadamente 4 anos e 11 meses.

Se levar em consideração a taxa mínima de atratividade como taxa de desconto do dinheiro ao longo do tempo, o ROI que antes era de 148% passa a ser apenas de 103%. Um valor muito menor, mas ainda acima de 100%, mostrando que ainda existe retorno sobre o investimento mesmo depois de descontar 10,75% por ano.

É importante destacar que não foi levada em consideração as mudanças de juros nos anos seguidos porque não faria sentido, já que nenhum gestor ou empresa poderia dimensionar as flutuações da taxa básica de juros nos anos seguintes. Desse modo, a TMA

foi considerada a mesma durante os 5 anos de fluxo de caixa do projeto.

É necessário também informar também que os dados de meta anual da Selic foram inseridos com base em dados oficiais do Banco Central [1].

Outro fato importante é a meta da inflação prevista para o ano de 2021, de 3,75%, segundo dados do Banco Central [11]. Comparando com a meta da Selic de 2021, de 2,75% [1], fica claro que a inflação é superior à taxa básica de juros. A relevância disso se da porque, do ponto de vista racional, não é interessante investir em um investimento de baixo risco com taxas próximas à Selic. Na prática, o investidor perderá poder de compra do dinheiro, tendo um ganho apenas nominal, em outras palavras, perderá dinheiro.

Além disso, a taxa Selic baixa facilita a tomada de crédito com melhores condições de financiamento, já que as taxas praticadas por bancos para empréstimo tendem a serem menores diante de uma taxa básica de juros menor. Esse fato pode favorecer projetos que necessitam de um volume grande de investimentos e que, normalmente, as empresas não possuem em caixa todo o dinheiro necessário para o investimento.

Essa informação mostra que mesmo para o investidor que normalmente possui um padrão mais conservador, de menor risco, é possível que este migre para um investimento de risco maior em 2021 com o objetivo de conseguir algum ganho de capital, como, por exemplo, o investimento em projetos.

Os investidores podem optar por outros investimentos, além de projetos, que possuem taxas de retorno que não são fixas. Porém, os projetos são opções que normalmente são consideradas com bons olhos por haver a possibilidade de bons retornos, caso o projeto seja executado de forma eficiente.

Essa eficiência pode ser relacionada com a restrição tripla: caso o projeto não ultrapasse seus custos, seus prazos e escopo, é considerado um projeto de qualidade. Projetos de qualidade são os que usam seus recursos de forma eficiente, desse modo,

tendem a possuir melhores retornos financeiros.

4. Considerações finais

Com as considerações feitas ao longo do *business case*, fica claro que taxas de juros básicas mais baixas, favorecem para que empresas aceitem taxas mínimas de atratividade mais baixas em projetos. Essa aceitação deixa mais propício o investimento em projeto se os outros parâmetros da análise de benefícios, além do VPL, também estiverem de acordo.

Portanto, é possível dizer que atualmente o ambiente é favorável para esse tipo de negócio e que a tendência natural do mercado é buscar investimentos de maior risco nesse momento, buscando algum retorno que seja efetivo.

Por fim, é importante declarar que o artigo não levou conta futuras taxas básicas de juros e estimativas após 2021. Essas taxas podem mudar as movimentações do mercado sobre investimentos, mas são de difícil dimensão de seu impacto e são fatores que não são possíveis de serem controlados por empresas. As empresas apenas conseguem fazer suas avaliações de viabilidade econômica de projetos com informações que já existem e estão disponíveis para utilização.

5. Referências

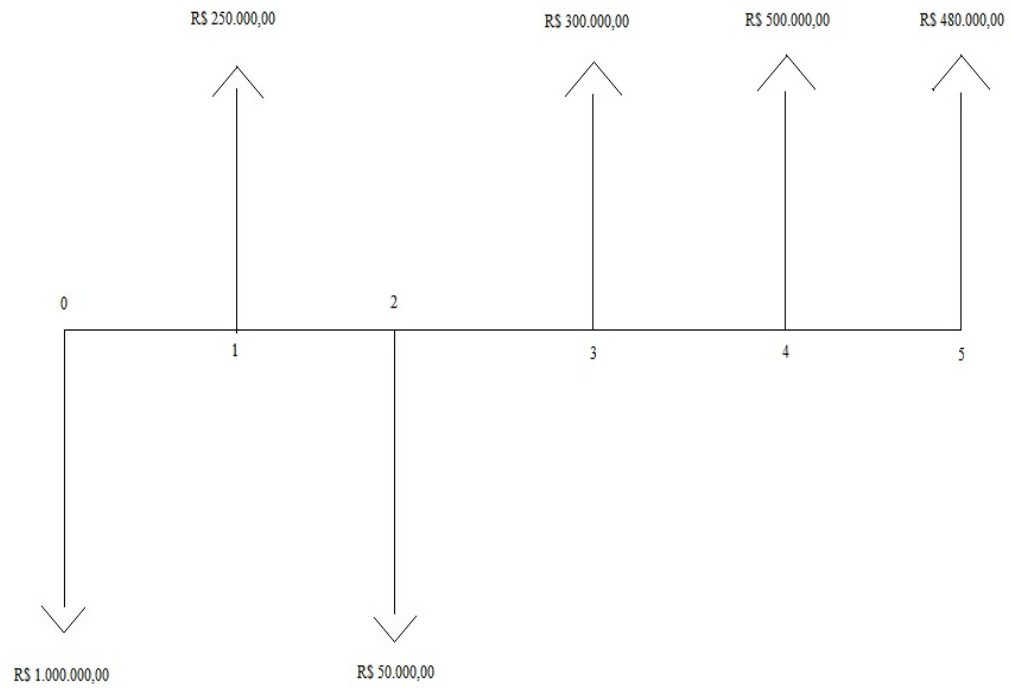
- [1] BACEN, *Banco Central do Brasil*. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros> Acesso em: 25 mar. 2021.
- [2] ASSAF NETO, Alexandre. *Mercado Financeiro*. São Paulo: Atlas, 2016.
- [3] MARKOWITZ, Harry M. *Portfolio selection*. Journal of Finance, vol. 7, no.1 p. 77-91. Mar, 1952. Disponível em: https://www.math.ust.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf Acesso em : 25 mar. 2021
- [4] QUINTELLA, Marcus Vinicius. *Análise de Projetos de Investimentos*. Rio de Janeiro: FGV Management.
- [5] PMI, Project Management Institute. *Pulse of the Profession*. Disponível em: https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/identify-benefits-strategic-impact.pdf?v=782d4527-c34b-4855-9852-633cfd5f6405&sc_lang=pt-PT. Acessem em: 25 mar.2021.
- [6] MENDONÇA, Helder F; DEZORDI, Lucas L; CURADO, Marcelo L. *A determinação da taxa de juros em uma economia sob metas para inflação: o caso brasileiro*. Econ. FEE, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 97-110, dez. 2005.
- [7] ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças Corporativas e Valor*. São Paulo: Atlas, 2003.
- [8] DAL ZOT, W; CASTRO, M. L. D. *Matemática Financeira: fundamentos e aplicações*. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- [9] GITMAN, Lawrence Jeffrey. *Princípios de Administração Financeira* 8ªed. São Paulo: Harbra, 2002.
- [10] PMI, Project Management Institute. *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)* 6ª ed. 2017.
- [11] BACEN, *Banco Central do Brasil*. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicometa>. Acesso em: 07 abr. 2021.
- [12] LOPES JUNIOR, Davidson Batista; NASCIMENTO, Maira Figueiredo; SANTOS, Stephanie Anderson Alves; ALBERTO, Jose Guilherme Chaves; LEITE, Adriano Cordeiro. *Análise do tempo de recuperação do capital investido na expansão de uma empresa do setor matrimonial*. Joinville: ABEPRO, 2017.

- [13] MONTES, Eduardo. *Introdução ao Gerenciamento de Projetos*. Carolina do Sul: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.

7. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Figura 4 – Fluxo de caixa previsto do projeto da empresa XYZ.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).



Expediente

Equipe Editorial

Supervisão Editorial:

Eduardo Linhares Qualharini

Comitê Editorial:

Eduardo Linhares Qualharini, POLI/UFRJ

Isabeth da Silva Mello, NPPG/UFRJ

José Luiz Fernandes, CEFET/RJ

Maurini Elizardo Brito, NPPG/UFRJ

Nikiforos Joannis Philyppis Jr., FACC/UFRJ

Oswaldo Ribeiro da Cruz Filho, CEFET/RJ

Assistente de Supervisão Editorial:

Maiane Ramos da Silva

Jornalista Responsável, Edição e Diagramação:

Fernanda Viviani de Paula (Registro Profissional: 0039905/ RJ)

Periodicidade da Publicação

Bimestral

Responsável pela Publicação

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão – NPPG

Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco D, sala D207

Cidade Universitária – Rio de Janeiro – CEP: 21941-909

Contato Principal

Eduardo Linhares Qualharini, D. Sc.

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão - NPPG

Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

(21) 3938-7965

boletimdogerenciamento@poli.ufrj.br