

A INFLUÊNCIA DO PROJETO NA EXECUÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES

THE PROJECT'S INFLUENCE IN THE EXECUTION, OPERATION AND MAINTENANCE OF BUILDINGS

NOGUEIRA, Amanda De Montis¹

MIZRAHI, Natália Pereira²

BASTOS, Cristiane Cruxen Daemon d'Oliveira e³

Resumo: A execução de um empreendimento se inicia na concepção de uma ideia que dá origem a um projeto arquitetônico e seus complementares. Grande parte dos contratemplos que ocorrem nos canteiros de obra são relacionados a qualidade do projeto e sua compatibilização. Atualmente a construção civil possui diversas ferramentas de coordenação, planejamento e acompanhamento, que auxiliam todo o percurso do conceito à inauguração.

Observa-se que o ponto mais importante para o sucesso de uma obra é, sem dúvidas, a qualidade de seu projeto, que em geral não é valorizado durante o percurso e conseqüentemente causa grandes impactos na construção. Esse trabalho apresentará a importância de um projeto bem desenvolvido e bem compatibilizado e como o mesmo pode contribuir para a execução do empreendimento.

O estudo de caso será o projeto de um Shopping Center. Serão mostradas todas as etapas do processo, desde a escolha dos conceitos de projeto, passando por sua compatibilização e os impactos que tais falhas podem provocar durante a obra.

Palavras-chave: gerenciamento de projetos; compatibilização; projetos; construção civil.

Abstract: The execution of an enterprise begins with the conception of an idea that gives rise to an architectural project and a complementary project. Most of the setbacks that occur at construction sites are related to the quality of the project and the compatibility. Currently, civil construction has several tools for coordination, planning and monitoring, which help the entire route from concept to inauguration.

It is observed that the most important point for the construction success, it is the quality of the project development, which in general is not valued during the planning and consequently causes great impacts on the construction. This work will present the importance of a well-developed project and well-compatible project and how it can contribute to the construction execution.

The case study will be a Shopping Center project. All stages of the process will be shown, from the choice of design concepts, through their compatibility and the impacts that such failures can cause during the work.

Keywords: project management; compatibilization; projects; civil construction.

¹Graduanda em Engenharia Civil; Universidade Santa Úrsula; Estruturas; amandanogueira_@hotmail.com

²Graduanda em Engenharia Civil; Universidade Santa Úrsula; Estruturas; natakadem@gmail.com.

³Doutora em Engenharia Civil UFRJ/Professora Universidade Santa Úrsula; Cristiane.daemon@usu.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Na construção civil há uma busca por soluções inovadoras e processos que auxiliem as necessidades de fornecedores e incorporadores. É importante que haja um bom planejamento e um bom aproveitamento do tempo para que os problemas sejam mitigados antes do início das obras. Para isso, é imprescindível investir em uma boa análise dos projetos, para que todas as falhas sejam eliminadas nas fases anteriores a sua execução.

Atualmente, para grandes empreendimentos, os projetos são desenvolvidos separadamente em diversas disciplinas por projetistas distintos. Por isso a compatibilização de projetos é a melhor forma para solucionar as interferências que possam existir entre eles, satisfazendo a execução da edificação, e ainda permitindo uma integração das diversas soluções adotadas. Conseqüentemente, os projetos têm um papel bastante significativo, com inúmeras repercussões no processo construtivo.

Com o passar dos anos, o avanço tecnológico nos permite buscar sistemas e ferramentas que aperfeiçoam o desenvolvimento e a compatibilização dos projetos arquitetônicos e seus complementares. A busca pelo melhor aproveitamento de custo-prazo-qualidade requer uma dedicação inicial a etapa de desenvolvimento dos projetos, para que a execução na obra tenha a menor quantidade de contratempos possíveis.

É importante lembrar que ao falar de obra civil, as variáveis que surgem durante a obra tornam sua execução complicada e a necessidade de um planejamento preciso e complexo é fundamental para que a mesma aconteça dentro do prazo estipulado e no orçamento previsto. Porém, o que geralmente ocorre no canteiro, não tem a precisão de prazo e de custo, devido a inúmeros percalços que surgem e acabam tornando o planejamento desconforme.

Assim, o empreendedor e o engenheiro devem priorizar ao máximo as etapas que antecedem a execução da obra, para obter a qualidade desejada. Segundo Hammarlund y Josephson (1992), na área da construção, a fase de planejamento e os estudos de viabilidade do empreendimento indicam que estas definições iniciais tomadas pelos gestores do projeto são as que mais impactam no custo final. Ou seja, as fases iniciais do projeto, são capazes de evitar e reduzir gastos e possíveis falhas apenas invertendo a forma de aplicação dos recursos.

O principal objetivo deste trabalho é apontar os contratempos que podem ocorrer na obra devido à falta de qualidade no desenvolvimento e compatibilização dos projetos, e apresentar a importância do planejamento e medidas que devem ser tomadas para minimizar tais impactos e quais pontos são essenciais para uma boa coordenação de projetos. O estudo de caso será o projeto de um Shopping Center. Serão mostradas todas as etapas do processo, desde a escolha dos conceitos de projeto, passando por sua compatibilização e os impactos que tais falhas podem provocar durante a obra.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Etapas de desenvolvimento de projetos

2.1.1. Coordenação de projetos

Teoricamente, projeto se define como um empenho temporário, na criação de um produto ou serviço exclusivo. É desenvolvido progressivamente e em etapas, realizado por pessoas, com recursos finitos, sendo submetido a planejamento, execução e controle (PMI, 2014).

Segundo Melhado (1994), o projeto na área da Construção Civil, significa a criação de um produto, sendo definido como uma atividade ou serviço incluído no processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registros e integração das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução.

O projeto constitui a fase mais importante para uma construção sem complicações. É importante que haja uma coordenação dos projetos para ajudar a organização a desenvolver sua metodologia e para que o projeto aconteça dentro dos padrões previstos.

Cada vez mais os prazos para o desenvolvimento e compatibilização dos projetos estão sendo reduzidos, de modo que a obra seja iniciada, finalizada e traga seus rendimentos o mais rápido possível. Com isso, o cronograma de desenvolvimento dos projetos sofre uma pressão inicial e tem o seu tempo suprimido, o que acarreta futuramente em interferências, falhas de projeto, custos extras e até atrasos de obra.

O ciclo ideal de desenvolvimento de projetos sugere que ele seja desenvolvido etapa por etapa em seu prazo. Segundo a NBR 13532 (1995), os projetos são desenvolvidos seguindo as etapas conforme Figura 1. O primeiro item, Projeto Conceitual, é mais utilizado para o projeto arquitetônico, ainda para o estudo de viabilidade. Todas as outras disciplinas, citadas no item 2.1.2, pulam esta etapa, passando a ser iniciadas no Estudo Preliminar, tendo como base o projeto de arquitetura. Muitas vezes, por questões financeiras ou de prazos, a etapa de Anteprojeto (ou projeto básico) também é suprimida e são desenvolvidos então apenas duas etapas de projetos: Estudo Preliminar e Projeto Executivo.

Figura 1: Etapas de projeto.



Fonte: autores, 2020.

A coordenação dos projetos desenvolve um papel fundamental para o sucesso na obra pois, além de definir os sistemas construtivos, métodos de acompanhamento e meios de comunicação, devem integrar todas as informações recebidas entre as disciplinas, projetistas, construtores, sistemas construtivos, escopos, cliente e demais atividades necessárias, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Atividades de coordenação.

Atividades da Coordenação de Projetos
Analisar as alternativas técnicas
Determinar cronograma e metas
Definir os conceitos e sistemas construtivos
Definir os escopos e colaboradores/projetistas
Ter conhecimento técnico para contratação e análises
Determinar interação, documentação e comunicação entre os envolvidos
Analisar as definições em função da operação e manutenção final

Fonte: autores, 2020.

Ao dar-se início ao desenvolvimento e detalhamento dos projetos de arquitetura e complementares, é necessário que a etapa de desenvolvimento (Figura 2) esteja bem definida, para que se possa desenvolver o cronograma de projetos da forma mais realista possível, contabilizando todos os projetos complementares.

Figura 2 - Exemplo de estrutura de projeto de uma casa - Desenvolvimento



Fonte: Autores, 2020.

É importante lembrar que todos os projetos devem ser analisados, antes de sua liberação para a mudança de fase identificadas na Figura 1. Cada etapa de desenvolvimento, análise e compatibilização, deve ser considerada no cronograma e ser atendido corretamente por todos os envolvidos. Grande parte dos projetistas não atendem os prazos de entrega previamente

determinados, o que gera uma descontinuidade na sequência das atividades. A fim de contornar tais falhas deve-se utilizar um sistema de gestão virtual para recebimento e liberação dos desenhos, e atrelar o cumprimento do prazo, para que o mesmo seja atendido. Com a etapa de desenvolvimento bem definida, reduz-se o risco de atrasos no cronograma de projeto e obra, impactando, conseqüentemente, no orçamento da obra (reduzindo ou até eliminando custos extras).

2.1.2. Disciplinas que compõem o projeto e seus conceitos

Os projetos são desenvolvidos de forma multidisciplinar, sendo iniciado pelo projeto de arquitetura e, com base nos desenhos arquitetônicos, cada projetista desenvolve o seu projeto separadamente e simultaneamente, porém devendo trabalhar de forma integrada.

A expertise ao se definir os conceitos que serão empregados para o desenvolvimento de todos projetos, é muito importante para o sucesso de cada etapa posterior até a finalização da obra, para que essas definições sejam feitas antes do início do desenvolvimento dos projetos, e para que não haja retrabalho futuramente. Tendo como exemplo a complexidade da construção de um Shopping Center, usualmente são desenvolvidos os projetos e conceitos descritos a seguir:

- a) Levantamento Topográfico: Compreende o Levantamento planialtimétrico de toda a área, sendo levantados os meio fios, árvores, caixas de instalações, calçadas, paredes, postes, ralos, cotas de fundo e topo das caixas de drenagem existentes. Realizado por um topógrafo, para que seja iniciado o projeto arquitetônico e demais complementares.
- b) Arquitetura: A partir do levantamento topográfico, inicia-se o projeto conceitual, com as características definidas pelo arquiteto, empreendedor, gerenciador e demais envolvidos. O projeto de arquitetura bem feito, detalha todos os materiais e cores tais como: especificações de tintas, pedras, marcas de peças cerâmicas, forros, esquadrias, rodapés, beirais, pontos de iluminação, dimensões, distâncias, áreas e sugestão de posição dos móveis. Enfim, ele traduz como deve ser o produto final acabado e, portanto, serve como base para os demais projetos.
- c) Projeto Legal: É o projeto que descreve a construção a ser edificada do ponto de vista legal, explicando a conformidade com os indicadores urbanísticos estabelecidos pela legislação municipal, estadual e federal (como taxa de ocupação, área construída, coeficiente de aproveitamento, recuos, índices de iluminação e ventilação, áreas mínimas, permeabilidade, entre outros). Este é o

projeto que recebe o carimbo de aprovação técnica da prefeitura e que libera a licença de execução ou alvará de construção.

- d) Acessibilidade: No Projeto de Acessibilidade é desenvolvida uma análise sobre o Projeto Arquitetônico e aponta-se todos os pontos necessários para que o projeto atenda as leis e normas pertinentes, em especial as normas técnicas de acessibilidade da ABNT NBR 9050/2015 e a legislação vigente, o Decreto Federal nº 5.296/2004. É elaborado o Projeto de Acessibilidade das áreas Internas e Externas, contemplando todas as informações necessárias para a perfeita interligação com a sinalização existente.
- e) Sondagem: Os ensaios de Sondagem permitem avaliar a compacidade, consistência e resistência do solo, ao longo da coluna perfurada, definindo assim suas características, para que seja definido o tipo de fundação adequado (sapata, estaca, etc) a ser projetado.
- f) Estrutura: Com base no projeto de arquitetura, é realizado o lançamento da estrutura (planta de fôrmas mostrando as lajes, vigas, pilares, etc), e posteriormente é realizado o cálculo estrutural de todos os elementos. O projeto estrutural detalha os elementos estruturais do edifício, que juntos constituem o sistema estrutural que suporta os carregamentos (peso próprio, sobrecargas de utilização, etc.), e os transferem para as fundações. Ele depende do método construtivo, ou seja, os materiais e técnicas de execução influenciam este projeto que, por exemplo, pode ser uma estrutura em: concreto pré-moldado, concreto armado moldado in loco, metálica, alvenaria estrutural, madeira, etc. Enfim, seu conceito é definido considerando diversos fatores, tais como: a viabilidade técnica, o peso da estrutura, a facilidade de execução, os prazos, os custos, a eficiência futura, etc.
- g) Fundações: O projeto de fundações é elaborado por um engenheiro geotécnico que define a locação da sondagem, acompanha sua execução e, a partir da interpretação de seus resultados, juntamente com a avaliação das cargas que a futura construção irá exercer sobre o solo, estuda soluções alternativas para as fundações. O engenheiro geotécnico define a capacidade resistente do solo e características ao longo da profundidade (tensão admissível do solo, coesão, ângulo de atrito), para que o engenheiro de estruturas possa dimensionar a fundação, que poderá ser sapatas em concreto armado, radiers, tubulões, blocos com estacas pré-moldadas ou estacas metálicas, etc.

- h) Instalações Hidrossanitárias: aqui está representado um grupo de projetos que desenvolvem os sistemas que cuidam da reserva, distribuição, coleta e destinação das águas:
- Água fria: detalha a ligação com a rede pública, a reservação (caixas d'água) e a distribuição até os pontos de uso (torneiras, chuveiros, pias...);
 - Água quente: detalha o sistema de aquecimento (solar, elétrico ou gás) e sua distribuição até os pontos de uso. Esse projeto tem total integração com os sistemas elétricos e de gás do edifício;
 - Esgoto: detalha a coleta e destinação do esgoto, definindo o conjunto de tubulações que ligarão todos os ralos e bacias ao sistema público de esgoto, para então ser tratado antes do despejo em rios e córregos;
 - Drenagem de águas pluviais: é o projeto que representa o sistema de coleta das águas da chuva que, por ser limpa, não precisa ter tratamento como o de esgoto. Então ela recebe um sistema de tubulações separado que irá ligar-se à rede pública de drenagem para ser despejada diretamente nos rios e córregos próximos. É cada vez mais comum que esse sistema esteja integrado a um tanque de reserva para utilização não potável, como irrigação e limpeza, economizando o uso de água potável para fins não nobres.
- i) Instalações elétricas: este projeto tem ganhado cada vez mais importância, uma vez que os aparelhos eletrônicos e a necessidade de tomadas e pontos de energia nos ambientes evoluíram bastante nos últimos anos. O engenheiro eletricista é o responsável por distribuir a rede de cabos pelos ambientes, calcular as cargas de consumo que o uso do edifício utilizará, definir dispositivos de proteção, detalhar a ligação com o fornecimento público de energia e fazer o relacionamento com a concessionária. É responsável também pelo projeto de SPDA (sistema de proteção contra descargas atmosféricas) e aterramento.
- j) Instalações de Gás: em um projeto de instalação de gás são previstos todos os pontos de utilização e a demanda de gás que aquela unidade terá. Com base nisso, são dimensionadas tubulações, abrigos, reguladores de pressão, ventilação dos cômodos, entre outros aspectos técnicos e exigências. Um projeto de instalação de gás também irá determinar qual o melhor tipo de abastecimento o GN (gás natural - encanado) ou GLP (gás liquefeito de petróleo - botijão), principalmente levando em conta a disponibilidade de fornecimento de cada um para a região em questão.

- k) Instalações Especiais: a elaboração de projetos de instalações especiais como som, telefone e TV, tem como objetivo prover conforto aos usuários e eficiência energética aos empreendedores, através de um sistema eficaz, atendendo as normas brasileiras, exigências das concessionárias de serviços públicos, legislações municipais, estaduais ou federais. Os projetos devem ser concebidos tendo em vista a minimização de custos de implantação e operacionais, principalmente no tocante a conservação de energia térmica e elétrica.
- l) Incêndio: o projeto do sistema de combate a incêndio é importante para garantir a segurança do patrimônio, evitar erros na execução e garantir a certificação do imóvel, junto ao Corpo de Bombeiros, com o menor custo possível.
- m) Ar Condicionado: um projeto de ventilação, climatização e exaustão permite o fornecimento, instalação, testes e operação de equipamentos, tubulações, dutos e demais elementos necessários para a perfeita operação do sistema mais adequado, do ponto de vista técnico-financeiro, para cada situação e cada cliente. A adoção de uma alternativa técnica, dentre as possíveis que o mercado dispõe, deve ser em função de um estudo de viabilidade a ser elaborado na fase inicial do projeto.
- n) Automação: o projeto tem como objetivo promover eficiência energética através de um sistema de automação predial, e maior segurança ao empreendimento, através de sistemas de detecção e alarme de incêndio, circuito fechado de televisão, proteção perimetral e sistema de controle de acesso. O projeto prevê uma infraestrutura de telecomunicações através de um sistema de cabeamento estruturado eficiente e moderno, e provê um sistema de sonorização nas áreas afins. Sistemas eletrônicos geralmente abrangidos: Sistema de Automação Predial (BMS), Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio, Circuito Fechado de Televisão, Sistema de Controle de Acesso, Proteção Perimetral, Sistema de Cabeamento Estruturado e Sonorização.
- o) Sistema viário: compreende o estudo e formulação de propostas para assegurar o bom desempenho da malha viária, em consonância com as diretrizes determinadas no processo de planejamento. Os componentes desse projeto são: plano de circulação urbana, projeto geométrico, projeto de sinalização estratigráfica (demarcação das vagas, vias, pontos de táxi, desembarque, carga e descarga, faixa de pedestres, etc), projeto de sinalização semafórica e projeto

de sinalização informativa. As conceituações, diretrizes e normas para o projeto de vias urbanas constam no Plano Diretor de cada cidade.

- p) Pavimentação: o pavimento apresenta base horizontal composta pela sobreposição de camadas, elevando a durabilidade e contribuindo para o tráfego de veículos e pedestres. Um projeto de pavimentação deve ser elaborado considerando aspectos como a base do terreno onde será implantado, o fluxo esperado e o clima do local, além de outras variáveis. O termo costuma ser associado à utilização de asfalto, material mais comum nas vias urbanas, mas designa também outros tipos de cobertura de piso, abrangendo calçamentos e até mesmo pisos interiores, visando à concepção e o dimensionamento das estruturas de pavimento (espessura das camadas constituintes, natureza e origem dos materiais a serem empregados).
- q) Esquadrias de Alumínio e Vidro: para desenvolver este projeto precisa-se avaliar a condição do local, como o clima e incidência solar, além das pressões do vento, para se definir os tipos de vidros que serão utilizados. Esses fatores influenciam bastante no peso da esquadria e seu desempenho. O projeto deve conter todos os detalhes de fixação, vedação, encaixe e tipo de abertura das esquadrias. O especialista define quando podem ser usadas medidas padrão ou se deve fazer peças sob medida.
- r) Impermeabilização: o sistema de impermeabilização consiste na aplicação de produtos projetados especificamente para proteger o empreendimento da ação das águas, seja proveniente da chuva ou de seu próprio sistema interno, mantendo, assim, as condições de estabilidade da construção.
- s) Luminotécnica: é elaborado a partir da análise da função dos ambientes, da quantidade de luz necessária para os espaços e do cálculo do nível de iluminação para um conforto visual eficiente.
- t) Paisagismo: o paisagista procura criar espaços funcionais e úteis levando em conta as questões geográficas, hidrográficas, bióticas e humanas, fazendo a gestão e a preservação de espaços livres, sendo eles públicos ou privados, urbanos e não-urbanos. Aproveitando-se dos espaços desejados, sejam eles internos ou externos, buscando harmonizar a interação do ser humano com o meio ambiente.
- u) Comunicação Visual: a comunicação visual está relacionada com a parte visível do ambiente, com tudo o que se comunica visualmente com quem circula no

local. Setorizar espaços, identificar pontos e organizar fluxos são algumas formas possíveis de aplicar a comunicação visual na arquitetura. O objetivo é ter uma valorização visual, agregando valor à marca da empresa sem deixar de respeitar as necessidades do ambiente.

- v) Conforto Térmico: é um projeto que se torna necessário quando há muita incidência de calor ou frio no empreendimento e que ajuda a mitigar gastos futuros com soluções imediatas. Um exemplo é a análise do sol com a orientação de aberturas zenitais e seu impacto no ar condicionado interno. Alterando a forma, a especificação do vidro ou a posição de uma claraboia, ajuda reduzir a incidência solar e não demanda de potência do ar condicionado.
- w) Conforto Acústico: engloba a análise dos pontos onde há grande concentração de ruído, como áreas técnicas com maquinários, praça de alimentação, cinema, brinquedotecas, etc. e são especificados materiais e alternativas que solucionem a questão sonora.

2.1.3. Compatibilização de projetos

Para Callegari (2007), a compatibilização consiste no gerenciamento e integração entre os projetos, tendo como objetivo a coordenação entre eles, eliminando os conflitos entre os projetos relacionados a determinada obra, simplificando a execução, otimizando-a e buscando utilização de materiais, tempo e mão de obra, bem como as posteriores manutenções.

Após todas as disciplinas desenvolvidas na primeira etapa de Estudo Preliminar, inicia-se a compatibilização dos projetos, que consiste em sobrepor todos os desenhos desenvolvidos para que sejam analisadas as possíveis interferências entre eles, a fim de evitar inconveniências que possam surgir na hora da execução, além de proporcionar melhorias e soluções econômicas. Após a compatibilização do Estudo Preliminar, os comentários são enviados a cada projetista para que o mesmo revise o projeto e desenvolva a próxima etapa, e então passa-se para o Anteprojeto (ou Projeto Básico). Após todas as entregas, através de um checklist, é conferido se os comentários foram atendidos e feita uma nova compatibilização para que possam então iniciar a fase de Projeto Executivo, e a seguir para o detalhamento.

Uma compatibilização bem realizada antes do início da obra, evita contratempos que podem atrasar o cronograma, gerando custos extras e retrabalho. Segundo Tavares (2001), a compatibilização possibilita ações preventivas às falhas potenciais, proporcionando assim, melhorias ao processo, resultando na confiabilidade exigida. Assim caracterizando que além de

projetos definidos, deve ser executada a compatibilização dos mesmos, para melhor qualidade do processo de construção.

O processo de Compatibilização de Projetos é uma etapa que tem o objetivo de realizar uma execução eficiente e econômica, entretanto, ela ainda passa por resistências entre os investidores. Pois, com a demanda acelerada do mercado e a busca por construções erguidas de forma cada vez mais rápida, os cronogramas e prazos acabam sendo comprimidos, fazendo com que a compatibilização não seja valorizada, talvez por ser um processo de análise que requer atenção minuciosa e feita de forma lenta e detalhada.

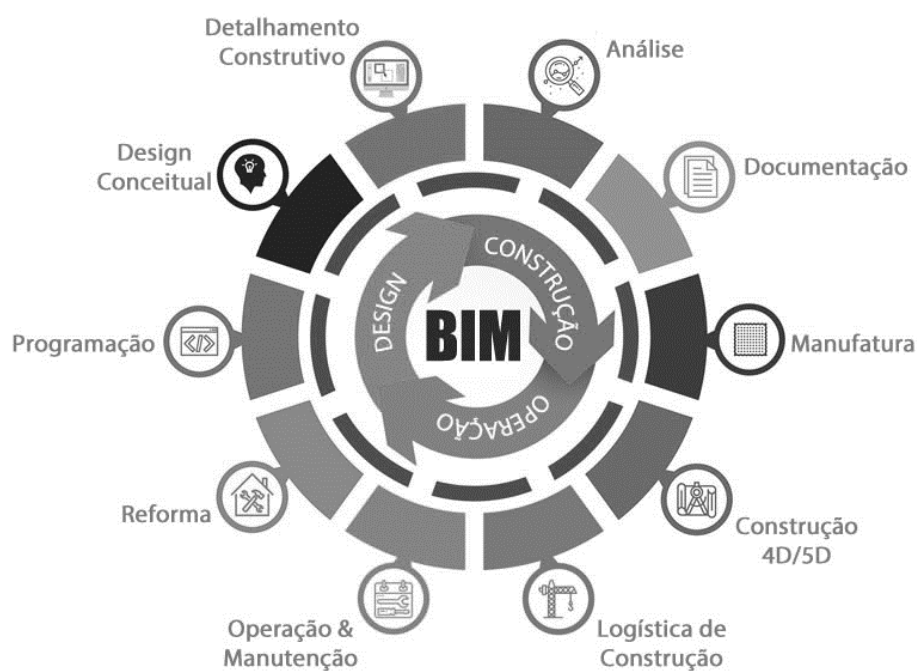
2.1.4. Ferramentas e métodos de coordenação

Para um acompanhamento das revisões dos projetos e gerenciamento do desenvolvimento dos mesmos, existem softwares de gestão integrada que armazenam documentos e projetos. Todos os envolvidos são automaticamente comunicados quando há um novo cadastramento, ou seja, uma nova revisão de projeto, dessa forma há uma atualização integral, imediata, documentada e sem que haja perda de informações.

A compatibilização dos desenhos pode ser feita com software de desenhos 2D, onde são sobrepostos os desenhos e analisados ponto-a-ponto para verificar as interferências que um projeto possa causar sobre o outro. Este método não garante uma precisão de análise.

Desta forma, o aumento da complexidade dos projetos e dos processos envolvidos na construção de empreendimentos, acarretou a necessidade de inserção de uma mentalidade industrial por meio da aplicação do modelo tridimensional para a concepção de um produto. Assim, a partir dessa noção atual de concepção e projeto, originou-se o conceito Building Information Modeling (BIM), caracterizado como uma modelagem que prioriza a integração de todos os processos relacionados à construção do produto edificação (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009). O BIM trabalha com o conceito de interoperabilidade na modelagem 3D, onde há a capacidade de se comunicar com todos os outros sistemas, apontando de forma clara onde há interferência entre eles (Figura 3).

Figura 3: Interatividade do BIM



Fonte: PACI, 2020.

Com o passar dos anos, os softwares ganharam espaço no setor de desenhos e os profissionais consolidaram o uso da informática para elaboração de projetos, por sua rapidez e facilidade no processo. No entanto, o computador é uma ferramenta que pode proporcionar segurança, mas que nem sempre garante resultados satisfatórios. O profissional precisa se especializar na utilização dos programas que estão ficando cada vez mais complexos. E, apesar de todo o uso das ferramentas tecnológicas, sempre há a necessidade de um olhar humano experiente que identifique tais interferências e possa dar soluções eficazes para os problemas. Portanto, coordenar e gerenciar projetos envolve pessoas, processos e ferramentas.

2.2. Execução dos projetos na obra

2.2.1. Mudanças de escopo/conceito

Mudanças sempre serão solicitadas em um projeto, principalmente quando se trata de construção civil, seja pelo cliente ou proposta pelo executor. Os motivos são inúmeros. Porém, nem toda solicitação de mudança deve ser de imediato acatada ou rejeitada, primeiro deve-se avaliar o impacto que ela causará sobre o desenvolvimento do projeto e suas atividades sucessoras, seja ela de impacto significativo ou não.

Visando a fidelidade na execução ao projeto inicial, é necessária uma equipe de fiscalização, controle e supervisão das obras seguindo as orientações do arquiteto autor do projeto, suas modificações, normas técnicas e especificações, quer quanto aos materiais, quer

quanto aos serviços. Contudo sabemos que ao longo da execução são necessárias mudanças de escopo ou até mesmo de conceito devido a necessidades alheias aos envolvidos. Essas alterações devem ser avaliadas e submetidas aos projetistas com o intuito de minimizar impactos no projeto inicial, causando ainda atrasos na obra e/ou custos extras.

Tal como citado por Augusto (2013), alterar o escopo de um projeto na construção civil é um processo que pode levar a profundas modificações de restrições e requisitos. Custos e prazos quase sempre precisam ser atualizados, exigindo redefinições em termos de planejamento e análise dos critérios de aceitação para os elementos adicionais. Sendo assim, também será preciso estabelecer processos para o estudo dos riscos que envolvem a modificação. A influência sobre cada aspecto do projeto deve ser identificada e analisada, visando mitigá-la caso seja negativa. Além disso, um formulário de mudanças deve ser elaborado para que todas as informações pertinentes sejam repassadas tanto ao cliente quanto à organização patrocinadora e, a partir disso, a modificação deve ser avaliada tecnicamente para que possa ser aprovada formalmente, e que cada parte interessada arque com os impactos causados.

Ainda segundo Augusto (2013), os desvios devem ser evitados a todo o custo, pois eles expressam a divergência entre as previsões realizadas e o desenvolvimento na prática. Porém isso nem sempre significa erros na fase de Planejamento, principalmente na área da construção civil, em que a influência externa é muito comum e onde os riscos desconhecidos são praticamente constantes.

2.2.2. Interferências do projeto na obra

Revisões no projeto de construção devem ser solicitadas para a retirada de dúvidas e correção de erros ou imperfeições antes da realização da obra. Por isso é muito importante que todos os projetos sejam analisados em conjunto para evitar erros que podem, inclusive, prejudicar a integridade estrutural da edificação.

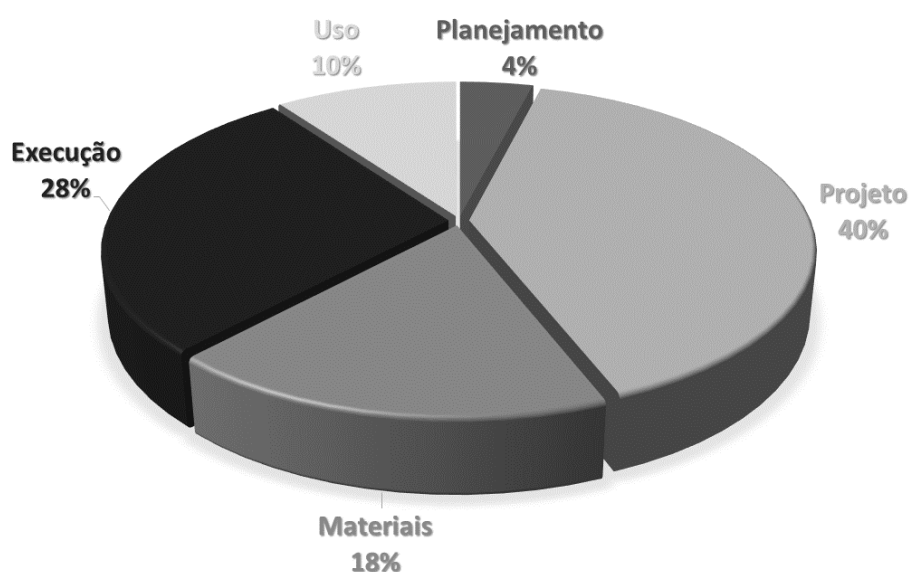
Falta de compatibilização gera interferência das disciplinas e se os erros não forem sanados com antecedência, podem interferir na obra. Citamos alguns exemplos, tal como os projetos estrutural e arquitetônico não alinhados quanto a locação dos pilares, ou um vaso sanitário locado sobre uma viga, ou ainda uma tubulação de água posicionada no mesmo lugar de um duto de ar condicionado, e até mesmo um tubo de esgoto que passa onde há uma sapata. O executor só irá identificar tais falhas in loco no momento da instalação, geralmente tratando-se de equipes distintas de instalação, podendo o caso gerar um grande transtorno no canteiro.

O que pode ocorrer durante a obra, é o projeto se tornar inútil devido a inconsistência das informações e pela solução dada pelo projetista ser ou não adequada para sua execução. É importante que a construção corresponda ao projetado ou que, as adequações feitas em obra estejam de acordo com o esperado pelo projetista. Assim como destaca Mayr (2000):

Esta verificação é possível comparando os dados resultantes da obra com os dados fornecidos pelo projeto. E proposto um instrumento de coleta de dados para análise que indica uma possível relação entre as condições de consistência das informações do projeto e os estados de conformidade da obra. Busca-se, com este instrumento, identificar as eventuais falhas de projeto e erros de execução que levam a discrepâncias entre a obra e o projeto. (MAYR, 2000).

Helene (1992), aponta que as patologias da construção são originadas em sua grande maioria somadas nas primeiras etapas da obra (Figura 4), referentes às fases de projeto e planejamento. Isso acontece, segundo Vitório (2003), porque existe falta de investimento em projetos mais elaborados por parte dos empreendedores/proprietários, implicando na necessidade de adaptações durante a fase de execução e futuramente em problemas funcionais e estruturais, que podem surgir.

Figura 4: Origem dos problemas patológicos em obras civis com relação às etapas de produção e uso.



Fonte: Helene, 1992.

2.2.3. Impactos de falha no projeto

Os desenhos devem ser elaborados sempre de forma consistente, contendo o máximo de detalhamento e de informações possíveis para que se possa executar, sem dúvidas ou erros, o que foi projetado e idealizado pelo arquiteto e proprietário. Os projetos de construção civil também devem apresentar um memorial descritivo incluindo todos os itens que devem ser utilizados na execução. Pois, quando o projeto não se apresenta de forma clara para seu executor, pode levá-lo a desenvolver uma reformulação diferente do original e consequentemente um retrabalho (Figura 5).

Figura 5: Inconsistência no Projeto.



Fonte: Mayr, 2000.

Fruet e Formoso (1993), indicaram os principais inconvenientes que surgem ainda na fase de projeto, quando não planejado adequadamente. Foram apontados que as principais falhas de projetos são:

- a) Incompatibilidades entre diferentes projetos;
- b) Erros ou diferenças de cotas, níveis, alturas;
- c) Falta de detalhamento dos projetos;
- d) Detalhamento inadequado dos projetos;
- e) Falta de especificação de materiais e componentes.

Quando o executor não encontra a informação que necessita para executar o projeto, a obra é paralisada até que ele receba a informação que precisa. Além disso, erros no projeto podem refletir o erro na execução e gerar refazimento. Falhas no projeto podem impactar de

maneira drástica na execução, gerando impactos que repercutem diretamente nos cronogramas físico e financeiro da obra.

Segundo Mayr (2000), todo embate sobre obra civil faz referência das falhas e erros de projeto com a sua execução. A falha sendo analisada como “falta” e erro se referindo a “inexatidão, ou desvio”, são fatos que transformam um projeto, onde há um conjunto de informações e detalhes a serem executados, torna-se inconsistente pela falta de informação ou com soluções incorretas pelos erros desenvolvidos. Sendo assim, a falha na construção é o ato de não executar, ou executar de forma equivocada o que foi previsto para o projeto, e o erro de execução é o ato de executar a obra de forma incorreta ou seja, com o desvio em relação ao projeto, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6: Diferença entre projeto e produto.



Fonte: Mayr, 2000.

Um estudo feito por Mawakdye (1997), concluiu que há uma parte grande de perda oriunda de problemas ligados aos projetos, tais como: modificações no transcorrer do processo construtivo, falta de consulta ou de cumprimento às especificações técnicas e detalhamento insuficiente de projeto, bem como falta de coordenação entre os diferentes projetos.

A importância do projeto para a qualidade final do empreendimento é imensurável, uma vez que ele é o responsável na adoção de soluções que possibilitam a melhoria contínua do processo de produção de edifícios na construção civil. Assim, a caracterização da produção conjuntamente com o desenvolvimento do produto, tem como uma de suas funções permitir uma melhor tradução das características e especificações do produto em procedimentos e

sequências de produção, minimizando os erros e falhas durante o processo executivo (MELHADO, 2005).

Em casos extremos, não tão frequentes, porém possíveis de ocorrerem, as falhas no projeto podem gerar impactos graves que coloquem em risco a vida dos usuários. A construção do monotrilho em São Paulo teve estouro no orçamento, o jornal Folha de São Paulo (2014) anunciou “Uma falha no projeto do monotrilho da Zona Leste de São Paulo vai atrasar e encarecer a obra” e até hoje sua operação encontra problemas e falhas que levam a sua paralização. Ou um caso ainda mais grave, em 2011, que levou a queda de um edifício em construção em Belém, como anunciado no G1 (2011) “Laudo aponta que erro estrutural causou desabamento de prédio no PA” onde houveram vítimas.

2.3. Estudo de caso

2.3.1. Caracterização

O estudo de caso é a execução de um Shopping Center na Região Sul do Brasil (Figura 7). É o primeiro Shopping Center na cidade onde foi implantado, sua obra foi iniciada em abril de 2018 e a previsão de término inicial era abril de 2020. A obra foi iniciada por uma construtora e uma gerenciadora que não tinham experiência com construções deste porte, sendo realizada posterior a sua inicialização, a troca de ambas as empresas.

Figura 7: Shopping Center



Fonte: Autores, 2019.

Após o primeiro mês de obra, os proprietários do empreendimento consultaram um engenheiro com expertise em Shopping Centers para uma visita à obra. O engenheiro imediatamente identificou que o tipo de fundação escolhida estava em desacordo com o tipo de solo do local, e solicitou o parecer de um especialista em fundações, que foi em concordância com a análise do engenheiro.

Após algumas semanas, o engenheiro foi convidado para fazer o gerenciamento dos projetos que até o dado momento não haviam sido finalizados. A antiga gerenciadora já não estava mais prestando os serviços e para agravamento do cenário a obra já havia sido iniciada.

Ao iniciar o gerenciamento, foi identificado que apesar da fase iniciada de obra, algumas disciplinas até o presente momento não haviam sido contratadas, e os projetos já contratados ainda não tinham sua fase executiva finalizada e nem sequer haviam sido compatibilizados. Além disso, os conceitos definidos para o desenvolvimento dos projetos estavam em desacordo com a funcionalidade e praticidade para o empreendimento em questão, o que gerou grandes impactos tanto nos projetos quanto na execução.

Outro ponto que gerou grande transtorno foi a substituição do arquiteto projetista. A resistência quanto as alterações necessárias no projeto e a falta de flexibilidade quanto a demanda de urgência e cumprimento nas datas de entrega, fizeram com que o arquiteto fosse afastado. O novo escritório de arquitetura teve que, além de assumir um projeto pré-existente, se adequar as adversidades e a nova realidade. Essa mudança desencadeou em inúmeras alterações de projeto, causando praticamente o desenvolvimento de um novo projeto. Porém, o maior desafio agora seria do gerenciador, garantir que um novo projeto seja desenvolvido com todos os seus complementares adaptados e compatibilizados, e tudo isso em tempo recorde para que o impacto na obra seja o menor possível. Vale lembrar ainda, que no início dos desenvolvimentos dos projetos, um profissional foi contratado para passar os projetos da forma 2D para a plataforma BIM, porém era uma pessoa sem os conhecimentos técnicos de projetos e completamente fora do contexto do Shopping, os serviços não foram continuados e o projeto foi compatibilizado na forma 2D.

2.3.2. Falhas na coordenação

Foram identificadas inúmeras falhas na coordenação dos projetos que levaram ao aumento de custos e prazo da obra, abaixo listadas:

- a) Substituição do gerenciador de projetos no início da obra.
- b) Substituição do construtor após a obra já iniciada.
- c) A obra foi iniciada sem a finalização total dos projetos e menos ainda, haviam inúmeras disciplinas que não haviam sequer sido contratadas.
- d) Durante a execução constatou-se pelo gerenciador que a fundação projetada e executada não suportaria o esforço dos pilares. Foi necessário aumentar o número de estacas em alguns blocos, alterando suas geometrias, tendo retrabalho de execução.

- e) Os conceitos utilizados no desenvolvimento inicial dos projetos não atendiam a demanda de um Shopping Center e menos ainda a sua funcionalidade, sendo necessária a adaptação arquitetônica do projeto, e conseqüentemente a revisão conceitual de todos os projetos, com a obra já em andamento.
- f) Sem os projetos finalizados, não houve compatibilização dos mesmos.
- g) Houve resistência por parte do arquiteto e demais projetistas inicialmente contratados para a revisão conceitual do projeto, o que ocasionou a contratação de novos profissionais e retomada inicial de projeto no decorrer da obra.
- h) Alteração do sistema hidráulico inicialmente projetado com caixas d'água sobre a edificação, passou a ter um sistema de pressurização. Foi necessário elaborar o projeto de engenharia do sistema, gerando aumento de prazo para desenvolvimento de projeto e execução.
- i) Alteração do sistema de ar condicionado inicialmente projetado com tanque de termo-acumulação, para cassete e Split inverter, devido ao clima frio na região. Esta mudança gerou melhoria de sistema e redução de custo, porém aumento de prazo para desenvolvimento de projeto.
- j) Alteração do conceito do sistema elétrico.
- k) Alteração na cobertura metálica. Em função da modificação na especificação e na inclinação foi desenvolvido um novo projeto. Uma vez que os pilares já haviam sido executados, alguns tiveram seu topo adequado e pontos de encaixe refeitos.

Além de tantas não-conformidades e alterações no percurso do projeto e execução, ainda sendo desenvolvidos simultaneamente, a pressão para conclusão por parte dos empreendedores ocasionou falhas na compatibilização.

2.3.3. Os impactos na execução

Conforme apontados no item anterior, as inúmeras falhas decorrentes, desde a contratação de profissionais a falta de coordenação adequada e desenvolvimento dos projetos, gerou grandes impactos na obra. O primeiro ponto significativo foi a contratação de uma gerenciadora e construtora sem experiência e conhecimento na área em questão, que desenvolveram projetos com conceitos equivocados, iniciaram os serviços antes dos projetos executivos finalizados e não compatibilizaram dos projetos.

A troca das empresas gerou gastos extras. Com a retomada do gerenciamento, por uma nova empresa, projetos que já haviam sido finalizados, como cobertura metálica, ar condicionado, instalações, e a própria arquitetura, foram descartados e novos projetistas com experiência no mercado de Shopping Centers foram contratados. Houve, portanto, gastos com novos projetos, retrabalho, descarte de projetos prontos, com isso novos conceitos foram adotados, e os prazos foram estendidos.

As fundações foram iniciadas e executadas de forma aleatória pela antiga construtora. Após uma minuciosa vistoria do novo gerenciador, foi identificado que os blocos deveriam ser revisados, o número de estacas foi aumentado e algumas geometrias modificadas. Além disso, foi constatado que o comprimento das estacas não atendia o projetado, colocando em risco a estrutura. Assim, o projeto de fundações também foi refeito e toda execução teve que ser adaptada e refeita (Figura 8).

Figura 8: Execução de viga de equilíbrio para correção do projeto



Fonte: Autores, 2018.

O Shopping foi projetado considerando uma estrutura pré-moldada (Figura 9) com laje alveolar e cobertura metálica. Inicialmente foram projetadas caixas d'água na cobertura e nenhuma laje técnica (pavimento responsável por abrigar equipamentos e tubulações correspondentes aos principais sistemas operacionais da edificação), sendo necessário alterar esse conceito para melhoria da operação e manutenção. Foram então criadas 4 lajes direcionadas às instalações técnicas e assim, retiradas as caixas d'água para o sistema de pressurização. Neste caso a estrutura já estava em execução na fábrica, peças tiveram que ser descartadas, outras tiveram que ser adaptadas, e todas as mudanças levaram a impactos na fabricação que já havia sido toda liberada pela construtora anterior. Muitos itens de mudança foram até suprimidos do escopo de elementos pré-moldados e passado a ser executado in-loco no canteiro, para evitar custos extras e prolongamento de prazos.

Figura 9: Início da montagem da estrutura pré-moldada



Fonte: Autores, 2018.

As lojas âncoras e megalojas necessitam de áreas técnicas exclusivas, que não haviam sido consideradas inicialmente, o que causaria grandes transtornos futuramente ao Shopping, podendo acarretar em distrato de contratos ou gastos extras para atendimento à demanda.

O sistema de ar condicionado inicialmente foi projetado com tanque de termoacumulação, que gera um custo elevado, pois dessa forma o Shopping fornece a refrigeração tanto ao *Mall* quanto às lojas. Após análise de projetistas especializados, ficou definido que o melhor sistema para essa região cujo as temperaturas são amenas na maior parte do ano, seria o uso de cassete para o *Mall* e splits independentes para os lojistas, dessa forma o Shopping não fornece o ar para as lojas e ainda provê aquecimento no *Mall* em dias frios. O projeto executivo inicial foi descartado e contratado novo projetista, porém esta alteração reduz em 50% o investimento na execução do sistema de ar condicionado, que compensaria o retrabalho.

Todos os problemas afetaram o cronograma, e o que seria finalizado em abril de 2020 teve um acréscimo de 6 meses de execução, extrapolando para outubro de 2020. Levando-se em consideração o tipo de empreendimento, além do custo extra que todo atraso causa, há também a perda de rendimento comercial das lojas e conseqüentemente do faturamento do Shopping, onde cada dia de atraso é significativamente considerado.

Além disso, alterações de conceito apontadas acima, levaram ao desenvolvimento de novos projetos, alterações de execução já em andamento, distrato e novas contratações, o que geraram também custos extras ao empreendimento, e que poderiam inclusive acarretar a paralização da obra por falta de verba não prevista ou contingência baixa.

Todas as falhas citadas e retrabalhos durante o processo geram um desgaste desanimador para toda a equipe e seus proprietários, pois custo, prazo e qualidade são os itens mais importantes para uma obra de sucesso.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resumidamente, podemos dizer que gerenciar um projeto significa planejar sua execução antes mesmo de iniciá-la, e em sequência acompanhar a sua execução visando fidelidade ao projeto inicial, solucionando possíveis contratempos. Na fase de planejamento do projeto são estabelecidos os seus principais fatores: as metas, a definição do escopo e das tarefas a serem realizadas, além de seu sequenciamento em função dos recursos necessários e disponíveis. Ou seja, seguir os cronogramas físico e financeiro.

Gerenciar um projeto nada mais é do que medir o seu progresso e o seu desempenho, empregando um sistema ordenado e preestabelecido. Sempre que necessário, devem ser tomadas ações corretivas para se manter a linha inicialmente estabelecida. A grande vantagem de se ter um projeto bem gerenciado é garantir que sua execução não se diferenciará significativamente do planejado. Um planejamento bem elaborado significa um projeto executado dentro do prazo e com o custo previsto, dentro da melhor qualidade possível.

O engenheiro deve analisar muito bem o projeto antes do início da obra e dominá-lo durante sua execução, assim identificará possíveis falhas e poderá contornar problemas com maior facilidade.

O estudo de caso nos mostra que, em se tratando de obras de grande porte e de grande complexidade, como o caso dos Shopping Centers, cujo projeto compila um número extenso de disciplinas e cuja execução exige extrema precisão, se torna necessário que o profissional contratado tenha experiência e possa propor soluções para cada item. Cada disciplina demanda uma funcionalidade de operação e de manutenção que deve ser considerada desde o planejamento do projeto. Um bom gerenciador deve ter know-how para também saber o que é melhor para o empreendimento quanto a prazo, qualidade e custo. Em alguns casos, um engenheiro especialista é contratado, como consultor de uma disciplina específica, afim de expor seu parecer técnico. Os conceitos iniciais idealizados para cada disciplina e as soluções apresentadas em cada projeto darão as diretrizes de execução na obra. Desta maneira, o projeto será muito bem desenvolvido, conterà todas as informações necessárias para sua execução e terá a melhor solução, tanto para a execução da obra, quanto para a futura utilização e manutenção. O projeto deve ser pensado por todos os envolvidos, deve ser entendido, analisado, estudado e ser mentalizado em 3 dimensões. Este planejamento inicial deve ser valorizado pela equipe e seus investidores na certeza de que os retornos futuros trarão maior garantia de uma obra sem surpresas, custos extras e prazos não cumpridos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 6021: Informação e documentação - Publicação periódica e/ou científica - Apresentação*. Rio de Janeiro, 2003.

—. *NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração*. Rio de Janeiro, 2002.

—. *NBR 13532: Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura*. Rio de Janeiro, 1995.

AUGUSTO, Bruno. *As dificuldades do escopo em projetos da construção civil*. 2013. Disponível em <<http://pmkb.com.br/artigo>> Acesso em 06/04/2020.

CALLEGARI, S. *Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares*. Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

FOLHA DE SÃO PAULO. *Falha em projeto paralisa construção de linha do monotrilho de Alckmin*. 2014. Disponível em: <<https://m.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/12/1557407-falha-em-projeto-paralisa-construcao-de-linha-do-monotrilho-de-alckmin.shtml>>. Acesso em 20/04/2020.

FRUET, G. M.; FORMOSO, C. T. *Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por gerentes técnicos de empresas de construção civil de pequeno porte*. In: SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL – gestão tecnológica. Porto Alegre, 1993.

G1 - O GLOBO. *Laudo aponta que erro estrutural causou desabamento de prédio no PA*. 2011. Disponível em <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/laudo-aponta-que-erro-estrutural-causou-desabamento-de-predio-no-pa.html>> Acesso em 22/04/2020.

HAMMARLUND, Y; JOSEPHSON, P., *Qualidade: cada erro tem seu preço*. Tradução de Vera M. C. Fernandes Hachich. Revista Técnica, 1992.

HELENE, Paulo. *Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto*. Revista Pini. São Paulo, 1992.

MAWAKDIYE, A. *Maior do que se pensa*. Construção, n. 284, p.10 – 11, janeiro / 1997.

MAYR, Luiz Roberto. *Falhas de projeto e erros de execução: Uma Questão de Comunicação*. Trabalho final de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC. Santa Catarina, 2000.

MELHADO, Silvio Burrattino. *Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção*. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S. B. et al. *Coordenação de projeto de edificações*. Editora: O Nome da Rosa, São Paulo, 2005.

PACI. *O que é BIM?*. Disponível em <<http://paci.com.br/bim/o-que-e-bim>> Acesso em 08/04/2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos* (Guia PMBOK). 3ª Edição. Pennsylvania: PMI, 2014

SOUZA, L. L. A.; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A. M. *Impactos do Uso do BIM em Escritórios de Arquitetura: oportunidade no mercado imobiliário*. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, 2009.

TAVARES JUNIOR, W. *Desenvolvimento de um modelo para compatibilização das interfaces do projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte*. Tese final de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001

VITÓRIO, Afonso. *Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia*. Recife, 2003. Disponível em <http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf> Acesso em 08/04/2020.