



## **O IMPACTO DO PROJETO ESTRUTURAL NA EXECUÇÃO DE UMA OBRA**

Lindcyney Palmeira Bezerra  
Centro Universitário do Norte, UNINORTE  
Curso de Engenharia Civil.

### **RESUMO**

O presente estudo proporciona uma avaliação sobre a importância e o impacto de um projeto Estrutural na execução de uma obra, já que dentro da construção civil possuímos múltiplas interfaces, ferramentas e técnicas, para o perfeito alinhamento de um projeto, resultando assim em uma obra concluída, conduzida adequadamente com segurança. Quando esse projeto precisa ser viabilizado, se faz presente o planejamento que é um processo dinâmico e contínuo que consiste em um conjunto de táticas para um objetivo futuro, com o intuito de possibilitar decisões previamente. Essas ações tomadas devem ser identificadas de modo a permitir que elas sejam executadas de forma adequada, considerando fatores como o prazo, custos, qualidade e segurança dentre outros. Todos os projetos têm prazo de início e término definidos. O final é atingido quando os objetivos do projeto são alcançados, (Nocêra, 2010). Da mesma forma todo projeto possui um ciclo de vida, que tem prazo início e fim previamente estipulados e é composto de fases intermediárias que definem seu ciclo de vida. Será estudado o projeto em sua fase de concepção, seguida da fase de construção. Deve-se ainda encarar a gestão dos projetos de reabilitação como um processo que tem uma metodologia para tratamento.

O presente artigo possui como objetivo, identificar o impacto do projeto estrutural na execução de uma obra, analisar o planejamento de uma obra e suas etapas da construção de um empreendimento, avaliando a presença e controle do planejamento durante a execução das etapas, além de Identificar as etapas do

projeto, sua elaboração e importância e Avaliar as principais vantagens da elaboração de um projeto estrutural na execução de uma obra; o estudo constitui-se, basicamente, da análise da literatura publicada em livros, artigos de revistas impressas e/ou eletrônicas e documentos oficiais, levando em conta a vivência e observação crítica do autor. As fontes de dados incluíram: agências nacionais (MS); órgãos internacionais (Opas/OMS); além de uma revisão de literatura sobre atenção primária e saúde mental, com ênfase nos aspectos educacionais.

*Palavras-chave:* Construção Civil, Execução, Interfaces, Projeto, Impacto.

## **ABSTRACT**

The present study provides an evaluation of the importance and impact of a Structural project in the execution of a work, since within the civil construction we have multiple interfaces, tools and techniques, for the perfect alignment of a project, resulting in a finished work, properly conducted safely. When this project needs to be made feasible, planning is presented as a dynamic and continuous process that consists of a set of tactics for a future goal, with the purpose of making decisions in advance. These actions must be identified in order to allow them to be executed in an appropriate manner, considering factors such as term, costs, quality and safety, among others. All projects have a defined start and finish period. The end is reached when the project objectives are achieved, (Nocera, 2010). In the same way, every project has a life cycle, which has a predetermined beginning and end period and is composed of intermediate phases that define its life cycle. The project will be studied in its design phase, followed by the construction phase. The management of rehabilitation projects should also be considered as a process that has a methodology for treatment.

The objective of this article is to identify the impact of the structural project in the execution of a project, to analyze the planning of a project and its stages of the construction of a project, evaluating the presence and control of the planning during the execution of the steps, besides Identifying the stages of the project, its elaboration and importance and Evaluate the main advantages of the elaboration

of a structural project in the execution of a work; the study is basically the analysis of the literature published in books, articles of printed and / or electronic magazines and official documents, taking into account the experience and critical observation of the author. Data sources included: national agencies (MS); international organizations (PAHO / WHO); in addition to a review of the literature on primary health care and mental health, with emphasis on educational aspects.

Keywords: Construction, Execution, Interfaces, Project, Impact.

## **INTRODUÇÃO**

A construção civil, vem sofrido alterações substanciais decorrentes de um processo de intensificação da competitividade no setor. Esta conjectura origina-se na busca cada vez mais intensa por bens mais modernos e com maior qualidade em seus empreendimentos, encarecendo cada vez mais o nível de exigência dos seus clientes. Nesta mesma trilha, ainda se verifica a presença de uma redução cada vez maior dos recursos financeiros na realização dos projetos, obrigando o crescimento do investimento no planejamento deste mercado, onde por meio do processo de gerenciar é possível controlar os principais indicadores para obtenção do sucesso esperado, ou seja, prazo, custo e qualidade (BELIZÁRIO SILVA, 2015).

Souza (2009) ressalta que para se obter os resultados esperados é necessário um eficiente sistema de gestão onde o planejamento tem lugar de destaque, podendo avaliar o desempenho da obra, seja em função da produtividade de uma forma em geral, relacionadas nas perdas de materiais ou na baixa qualidade de execução da tarefa devido a mão de obra.

Em função do aumento de oferta do produto, os clientes passaram a ser mais exigentes em relação à qualidade dos imóveis, funcionalidade, preço e especialmente ao prazo de entrega dos mesmos (ALVES, 2012). Neste contexto observa-se a redução do investimento em projetos na grande maioria das construtoras, fato este que gerou a necessidade do investimento no planejamento deste produto, pois gerenciando o ciclo de vida do projeto, consegue-se controlar os principais indicadores de desempenho do sucesso almejado: qualidade, custo e prazo (RAMOS, 2015). É sobre este último

indicador que se concentra o eixo central deste estudo, de forma a avaliar a relevância do planejamento para a construção civil e sua relação com as demais áreas conhecimento da gestão de projetos, questão esta que vem ganhando cada vez mais espaço nas construtoras com investimento em equipes de planejamento como parte do quadro técnico.

O processo de projeto na construção civil apresenta uma função essencial para a qualidade da edificação, visto que nele convergem todas as ações e restrições tecnológicas, de custo e prazo com a finalidade de organizar a produção da edificação e os agentes envolvidos desde a concepção até o uso da edificação (OLIVEIRA, 2010).

Para Resende (2013), a grande parcela das perdas de eficiência na construção civil se refere a problemas relacionados ao projeto, tais como: modificações no decurso do processo construtivo, ausência de consulta ou de cumprimentos às especificações e de detalhamento insuficiente de projeto, bem como falhas de coordenação entre as diversas especialidades de projeto. A qualidade dos projetos executivos apresentados para a construção de um empreendimento está cada vez menor, deixando de ser confiável e gerando inúmeros problemas que poderiam ser evitados com um minucioso projeto executivo. Em determinados casos, na vigência de atraso ou necessidade de correção do projeto, a construtora dá início a uma tarefa sem mesmo estar disponível, colocando em risco o próprio escopo inicial (PALHOTA, 2016).

O projeto na construção civil envolve cada vez mais especialidades, ao mesmo tempo em que exigências de prazo, custo e desempenho são maiores. A qualidade do projeto tem impacto no processo construtivo e nas etapas de uso e ocupação do edifício, influenciando o seu comportamento ao longo da vida útil (Carraro e Oliveira, 2015).

Entretanto, o IBAPE (2013) afirma que apenas 61% das obras iniciadas conseguem manter o projeto original. Este dado indica que os outros 39% tiveram impactos diretos no prazo necessário para alteração destes projetos, influência no custo envolvido em alterações necessárias de logística, programação das atividades de execução que obrigatoriamente aguardaram as revisões necessárias no projeto. Assim, o fracasso em um empreendimento pode ser causado por objetivos mal definidos e não compreendidos pela equipe,

a simultaneidade de atividades sem coordenação entre empreiteiros, falta de habilidades na compatibilização da execução e das técnicas adotadas e projetos baseados em informações insuficientes, inadequadas ou inconsistentes. Neste cenário surge a demanda contínua por profissionais atentos e capazes de mitigar os impactos no empreendimento.

A execução de uma boa estrutura para qualquer obra é essencial. Uma boa estrutura é aquela que atende aos critérios de segurança, economia e compatibilidade com a arquitetura. Para que estes critérios sejam satisfatórios é essencial a elaboração de um projeto estrutural.

O projeto de uma estrutura é desenvolvido por um engenheiro civil, em boa parte dos casos, com expertise na área. Além de desenvolver o projeto o engenheiro civil torna-se responsável pela estrutura que desenvolveu, garantindo por meio de uma anotação de responsabilidade técnica que todo o projeto foi desenvolvido em observância das normas vigentes e de boas práticas da engenharia.

Entretanto, é comum encontrarmos diversas obras sendo executadas sem a elaboração de um projeto estrutural. É um risco que o proprietário assume, visto que não existem garantias de que a estrutura está sendo construída de maneira adequada ou de maneira econômica.

Vale ressaltar também que projetos de estrutura mal elaborados podem trazer infortúnios no futuro. Como incompatibilidades durante a execução, deformações excessivas e trincas. Para que você evite este tipo de situação é essencial contratar um profissional capacitado para tal serviço (DALDEGAN,2016).

## **O PLANEJAMENTO DE UMA OBRA**

O planejamento configura-se como a função administrativa de determinar adiantadamente o que um grupo deve fazer e quais metas que devem ser atingidas. É importante salientarmos que um administrador planeja o trabalho dos outros. Segundo Arantes (2008), o planejamento é “entre as funções gerenciais a que tem a primazia. Tanto as funções de direção com a de controle dependem do planejamento. Dirigir é implementar os planos e supervisionar sua execução”.

Como normalmente o planejamento é feito para os outros, ele deverá ter condições de fornecer uma base para trabalhar em grupo. Desse modo, para que isso aconteça, deverá utilizar-se, primeiramente, uma clara exposição dos objetivos do planejamento para que todo o grupo tome conhecimento da direção em que deverão dirigir seus esforços. Também, não deverá suscitar dúvidas quanto ao objetivo, o que deverá ser feito, de que modo e quem será o responsável de realizar cada tarefa/trabalho dentro do planejamento, tudo isto com a finalidade de melhorar a coordenação e evitar a duplicidade de esforços. (ARANTES, 2008)

Em função de que o planejamento tem lugar antes da ação, ele deve ser fundamentado em previsões ou estimativas do que poderá acontecer em meses ou até mesmo em anos futuros. O planejamento para o futuro é o tema moderno muito embora os planejadores saibam que não podem fazer previsões acuradas (ARANTES, 1998).

Entretanto todos os bons planejadores têm a certeza de que uma boa previsão é melhor do que nenhuma e de que é melhor ter alguns planos que provam ser maus a administrar sem plano algum (JUCIUS; SCHLENDER, 2000).

Para sermos mais claros argumenta-se que o planejamento é um processo que começa com os objetivos e define os planos para alcançá-los. Esta definição faz do estabelecimento dos objetivos a ser alcançado o ponto de partida do planejamento, neste contexto, entende-se que a fixação dos objetivos é a primeira coisa a ser feita: saber onde se pretende chegar para se saber exatamente como chegar até lá (RAYMOND, 2014).

Ballard e Howell (1996) descrevem que o devido planejamento produz metas que possibilitam o gerenciamento dos processos produtivos, enquanto o controle assegura o cumprimento dessas metas, bem como avalia sua conformidade com o planejado, propiciando dessa forma, as informações necessárias para a preparação de planos futuros. Observa-se que as três principais causas de atrasos na indústria da construção civil são as seguintes:

- Alterações nas tecnologias construtivas: Para solucionar esses problemas é indispensável aprimorar e refinar a fase de elaboração do projeto, aperfeiçoando os resultados dos estudos de campo e ampliando os números de testes e sondagens;

- Deficiências na logística: Observa-se que o layout do canteiro necessariamente na logística da obra. Considerando que a mesma pode tanto ser um agente catalisador, possibilitando o fácil acesso de pessoas e equipamentos, como pode ser um real obstáculo ao bom andamento dos trabalhos, repercutindo negativamente, inclusive, sobre a produtividade. Assim, esse é um dos condicionantes para a ocorrência de atrasos. Sendo que o administrador da obra deve estar atento para a disposição ideal do canteiro, de forma a possibilitar um bom fluxo de materiais. Além disso, se faz necessário verificar constantemente se os serviços em execução e aqueles a serem executadas demandarão alterações de layout. Nota-se que essa modalidade de providência aprimora a integração no canteiro e evita a ocorrência de possíveis paralisações nos trabalhos, bem como impacta na redução de desperdícios e perdas;

- Problemas com fornecedores: Muitos dos materiais e insumos utilizados no processo de execução dos serviços não podem ser estocados ou produzidos no canteiro. Sendo que alguns deles precisam ser adquiridos por meio de contratação de terceiros, de forma que sejam produzidos e entregues na obra no momento certo. Tais como os serviços de concretagem, por exemplo. Assim, os problemas na entrega ou no recebimento dos produtos e serviços, podem resultar em grandes atrasos à obra. (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2016).

Para Heineck; Machado (2001 apud NOGUEIRA FILHO; ANDRADE, 2010) a busca de qualidade nos canteiros de obras deve passar necessariamente pela adoção de estratégias de produção. Dessa forma, além de estratégias de gestão da produtividade, da organização do trabalho, treinamento, motivação dos recursos humanos e da adoção de inovações tecnológicas, o planejamento e o controle podem assegurar a melhoria do desempenho do esforço construtivo.

Vargas (2005), lembra das mudanças que vêm ocorrendo. A indústria da construção civil tem sido um dos ramos que mais vem passando por alterações substanciais nos últimos anos. Com o crescente aumento da competitividade, a globalização do mercado, a demanda por construções mais modernas, a velocidade com que surgem novas tecnologias, o aumento do grau de exigência dos clientes, todos estes fatores contribuíram para que as empresas percebessem que investir em gestão e controle de processo é extremamente

importante. Pois sem essa sistemática de planejamento os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: O prazo, O custo, O lucro.

Desta forma o processo de planejamento e controle passa a exercer papel fundamental nas empresas por terem forte influência no resultado do produto final. Porém não basta apenas planejar, isso não é o suficiente, definir previamente os métodos, os prazos e os recursos a serem utilizados, sem que haja o monitoramento da atividade e a comparação dos resultados reais com aqueles planejados. Por isso ainda segundo Nocêra (2010), o planejamento pode ser dividido em quatro etapas:

**Planejar:** Nessa primeira parte, a equipe de planejamento da obra tem o objetivo de atender a lógica construtiva do empreendimento, gerando informações de prazo e metas físicas.

- Estudar o projeto: Inclui a análise dos projetos, visitas técnicas ao local da obra e identificação das interferências.
- Definir metodologias: Envolve a definição dos processos construtivos, o plano de ataque da obra, a sequência das atividades, a logística de recebimento de materiais e equipamentos.
- Gerar o cronograma e as programações: Isso é coordenar as informações de modo que a obra tenha um cronograma racional. Essa etapa deve-se considerar as quantidades e as produtividades adotadas no orçamento.

**Desempenhar:** Essa etapa é a materialização do planejamento, tudo que foi planejado no papel entra no terreno da realização física.

- Informar: Corresponde em explicar a todos os participantes do projeto, o método a ser empregado, a sequência das atividades e as durações planejadas para cada item.
- Executar a atividade: Consiste na realização física do planejamento. Para que o empreendimento seja gerenciado corretamente, é necessário que o que foi planejado seja cumprido no campo, sem grandes alterações de direção por parte dos executores.

**Checar:** Essa etapa é a aferição do que foi planejado com o que foi efetivamente realizado. Essa função de verificação consiste em comparar o previsto com o realizado e apontar as diferenças referentes a prazo, custo e qualidade. • Aferir



o realizado: Essa etapa consiste em levantar no campo o que foi realizado no período.

Comparar o previsto com o realizado: Depois de aferir o que foi efetivamente realizado, é necessário comparar, para saber se a obra está de acordo com o planejado. Todas as informações que possam ser usadas para reduzir um possível desvio (atraso) devem ser coletadas e disponibilizadas. Além da constatação de um desvio entre o real e o planejado, é necessário avaliar se o desvio foi pontual ou se é uma tendência.

**Agir:** Caso os resultados obtidos no campo desviem do planejamento da obra, deve-se implementar ações corretivas, com o objetivo de prevenir as causas do desvio. As causas do desvio devem ser investigadas e avaliadas. Quanto maior for o tempo para detectar as causas do desvio, maior também será o furo que o desvio causa no planejamento. Este método é conhecido como Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act, Planejar-Fazer-Verificar-Agir), que também é bastante utilizado e difundido no meio da construção civil.

## **O planejamento e controle de obras**

O planejamento é importante porque, mesmo que não haja como oferecer certeza de perfeição em qualquer atividade humana, existe o risco inerente em todas as áreas. Proporciona às pessoas e às organizações garantia razoável de alcance dos objetivos, que por sua vez se traduz em confiança, noção prévia do que se deve fazer e para onde ir. Isso abre o caminho para a eficiência nas ações e para se obter máxima eficácia nos resultados. Maximiano (1995) reforça e complementa os argumentos sobre a importância do planejamento ao comentar que os processos fiquem sem controles mostrando os caminhos a seguir, evitando e se preparando para eventuais surpresas. Destaca ainda, três importantes benefícios, sendo eles, a permanência das decisões, o equilíbrio e o melhor desempenho. O primeiro benefício consiste em conhecer previamente as ações a serem adotadas, revisando-as; o segundo benefício assegura um curso regular das ações, prevendo emergências e calamidades e o terceiro se reflete em melhor desempenho, pois, antecipando os fatos, uma vez que, as pessoas poderão saber previamente o que devem fazer e quais problemas e

situações enfrentarão. Pode-se perceber que o planejamento ganha relevância ao proporcionar melhorias no desenvolvimento das atividades, ao reduzir incertezas e a falta de conhecimento por parte dos personagens do processo acerca das tarefas que devem ser desempenhadas, em que direção se deve caminhar, em quanto tempo se deve concluir o trabalho.

### **As partes do planejamento**

Para Jucius e Schlender (2000), o planejamento é a predeterminação de metas desejadas e a maneira por que elas podem ser atingidas. Deve-se estabelecer adiantadamente o que deve ser feito, como, onde, quando e por quem em maiores ou menores detalhes. Deve haver uma fixação suficiente de tempo para que o planejamento seja efetuado antes que a ação possa ou deva ser iniciada. As partes do planejamento de uma obra são:

- A. Planejamento dos fins: especificação do estado futuro desejado;
- B. Planejamento de meios: direcionamento para a empresa chegar ao objetivo desejado;
- C. Planejamento organizacional: esquematização dos requisitos organizacionais para poder realizar os meios propostos;
- D. Planejamento de recursos: dimensionamento de recursos humanos e materiais, determinação da origem e aplicação de recursos financeiros;
- E. Planejamento de Implantação e controle: corresponde à atividade de planejar o gerenciamento de implantação do estabelecimento. O planejamento divide-se tanto em partes como tipos, estes últimos, a depender da área de atuação e do objetivo a ser alcançado, segundo Silva (2003).

### **Os tipos de planejamento**

**Planejamento Estratégico:** é um processo gerencial que permite ao executivo definir o rumo que será seguido pela empresa, com vista a obter um nível de aperfeiçoamento na relação da empresa e seu ambiente.

**Planejamento Operacional:** se dá na formalização através de documentos escritos, das metodologias de desenvolvimentos e implantações estabelecidas.

**Planejamento Tático:** nem tão emergencial, nem tão em longo prazo, reúne informações presentes para serem formalizadas a um tempo médio determinado.

Para que o planejamento seja realizado com sensatez e siga um parâmetro que vise o alcance dos objetivos propostos, ele deve seguir alguns princípios gerais:

- Princípio da contribuição aos objetivos;
- Princípios da precedência do planejamento;
- Princípio da maior penetração e abrangência;
- Princípio da maior eficiência, eficácia e efetividade.

O planejamento deve procurar maximizar os resultados e minimizar as deficiências. Podemos definir planejamento como: “definição de um futuro desejado e dos meios eficazes para alcançá-lo” (ACKOFF, 1976 apud BERNARDES, 2003).

Laufer e Tucker (1987 apud Mendes Júnior, 1999) dividem o planejamento em três níveis hierárquicos, como já mencionado anteriormente, porém com outra denominação:

**Planejamento estratégico ou de longo prazo:** são definidas as metas da obra, tais como definições de datas de início e fim das grandes etapas da mesma, compreendendo a etapa de orçamento, fluxo de caixa e definição de layout do canteiro (PATTUSSI, 2006 apud CARNEIRO, 2009).

**Planejamento tático ou de médio prazo:** vincula as metas do plano de longo prazo com o de curto prazo, enumerando-se os recursos e suas limitações, para que as metas estabelecidas no longo prazo sejam cumpridas (LAUFER; TUCKER, 1987 apud MENDES JÚNIOR, 1999). Nesse nível de planejamento são estabelecidas as quantidades de trabalho a serem realizadas, programação e sequência obedecendo os limites estabelecidos no nível estratégico (ALVES, 2000).

**Planejamento operacional ou de curto prazo:** de acordo com Ballard e Howell (1997) apud Bernardes (2001), o planejamento operacional tem a função de proteger a produção contra os efeitos da incerteza. Alves (2000) enfatiza que é no nível operacional onde ocorre a distribuição dos pacotes de trabalho para as equipes, preparando uma detalhada programação da produção para o seu efetivo controle. Existem diversos métodos de planejamento e controle para a construção civil, entre os quais, se destacam desde técnicas simples como o Diagrama de Barras ou Gráfico de Gantt, até as Redes PERT/CPM (LOSSO; ARAÚJO, 1995).

Ainda segundo Losso e Araújo (1995), essas técnicas são facilmente aplicáveis em determinados tipos de obras, onde não existe um considerável número de repetições, pelo fato de as mesmas não levarem em conta a simplificação que a repetição oferece. Quando o projeto é de natureza repetitiva, a técnica de planejamento e controle mais apropriada, por tirar proveito da repetição, é a técnica de Linha de Balanço (MENDES JÚNIOR, 1999).

### **Planejamento aplicado em diversas etapas da obra**

Conforme Carneiro (2010) o planejamento se inicia já na etapa de projeto, onde é feito o primeiro cronograma, determinada a dependência entre as tarefas a serem realizadas, apropriação dos custos e recursos com a finalidade de propiciar a previsão das tomadas de decisões e evitar complicações no momento da produção. Com uma boa base realizada no cronograma inicial, maior a probabilidade e facilidade do desenvolvimento de um planejamento mais eficiente. A plano de projeto, quando elaborado de forma pontual, auxilia na realização do cronograma.

Conforme Loan (2012), tudo que falta após o planejamento é que o cronograma seja respeitado o máximo possível, quanto ao tempo, e que os prazos sejam cumpridos.

No andamento de empreendimentos imobiliários, existem diversas parcelas que devem ser contempladas no planejamento, não apenas o processo de produção em si, como também, a estocagem de materiais, contratação de serviços ou

maquinário, execução de proteções coletivas, dentre outras tantas etapas que integram a execução da obra. A escolha dos métodos a serem usados e as decisões tomadas durante o planejamento geral da obra têm relação direta e interagem com o planejamento do canteiro de obras. Este planejamento orienta-se na execução dos trabalhos e no fluxo de materiais, e o seu objetivo principal consiste em minimizar os percursos dos transportes mais volumosos e frequentes dentro do canteiro. (GEHBAUER. 2002)

Valle (2016) salienta a importância do planejamento do canteiro de obras, afinal quanto melhor planejado e organizado estiver o local de trabalho, maior será o rendimento da produção, menor será o tempo desperdiçado com o transporte de materiais ou com a realocação de instalações provisórias.

### **Ferramentas para o Planejamento**

Nos empreendimentos realizados, a partir da importância, de uma organização das etapas do mesmo como um todo surgiram, ao longo do tempo, diversas ferramentas para a construção ou representação gráfica e organizacional de um processo que vai desde a concepção do projeto até o final da obra.

Segundo Stonner (2001), o aparecimento de tarefas organizacionais mais complexas, a necessidade de uma maior flexibilidade e sofisticação das propostas organizacionais para o tratamento dessas tarefas e o aumento do porte e do escopo de empreendimentos, exigem que sejam disponibilizadas ferramentas de planejamento ao pessoal relacionado a toda parte de gerência de empreendimentos. O mais conhecido deles é o MS Project, criado pela Microsoft, que possui diversas funções, além de ser um dos mais modernos aplicativos para o gerenciamento projetos. Esse software possui diversas funções e através do mesmo é possível realizar o planejamento, implantação, especificação, acompanhamento e desenvolvimento de projetos e obras. Os resultados são exibidos em formas de gráficos ou relatórios, alguns deles já citados anteriormente. Já nos dias atuais, muito se discute em modelos de integração de projetos para um melhor planejamento. Uma dessas novas tecnologias é conhecida como BIM (Building Information Modeling), ou Modelagem de Informações para a Construção, que permite organizar em um

mesmo arquivo eletrônico, um banco de dados de toda a obra, acessível a todas as equipes de engenharia e arquitetura envolvidas na construção.

Segundo Faria (2007), o BIM, em relação aos CADs tradicionais atribui informações aos desenhos elaborados no computador, sendo esse desenho mais inteligente e elaborados em três dimensões. Portanto, será uma tendência as ferramentas de planejamento partir para um modelo de construção integrada que tende a apresentar com mais clareza o projeto como um todo englobando todas as suas etapas.

### **O Planejamento para Projetos na Construção Civil**

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5670, 1997), conceitua-se projeto como sendo a definição qualitativa e quantitativa de atributos técnicos, econômicos e financeiros de obras de engenharia e arquitetura, com base em dados ou estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas e disposições gerais. Com isso, da ideia de processo dentro desta indústria da construção, o mesmo pode ser segmentado em três etapas: concepção, produção e uso. Na primeira, as características da edificação são definidas e os principais documentos são elaborados. Já na segunda, a edificação é construída a partir dos documentos elaborados na etapa anterior. Na terceira e última etapa a edificação é concluída e começa a ser utilizada.

### **O PROJETO NA EXECUÇÃO DA OBRA**

O projeto permite planejar não apenas a forma final do produto edifício, definindo uma série de aspectos da edificação que influenciam na qualidade e produtividade do processo construtivo. A partir de definições como formas geométricas da edificação, a sua localização no terreno, as soluções estruturais, os materiais e o padrão de acabamento e detalhamento que são estabelecidas as principais condições de execução (SCARDOELLI, 1995).

Souza; Abiko (1997) identificam que é na etapa de projeto que o produto é concebido e desenvolvido e que deve ser baseado na identificação das necessidades dos clientes em termos de desempenho e custos e nas condições

de exposição a que está submetido o edifício na sua fase de uso. Melhado (1994) oferece várias de inúmeros autores para a palavra projeto e utiliza a seguinte definição: “uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução”. Em outro capítulo, o autor faz comparações das características de um projeto de edifício com as características atribuídas a um serviço, encontrando muita coisa incomum, como: variabilidade de resultados; a falta de especificação pelo cliente; produção e consumo desencadeados e não simultâneos; e contato pessoal e direto com o cliente. Contudo, o autor enfatiza a necessidade de se estabelecer padrões do projeto também como produto, definindo seu conteúdo mínimo e a forma de apresentação das informações.

O processo de projeto na construção civil apresenta uma função essencial para a qualidade da edificação, visto que nele convergem todas as ações e restrições tecnológicas, de custo e prazo com a finalidade de organizar a produção da edificação e os agentes envolvidos desde a concepção até o uso da edificação (OLIVEIRA, 2010).

Para Resende (2013), a grande parcela das perdas de eficiência na construção civil se refere a problemas relacionados ao projeto, tais como: modificações no decurso do processo construtivo, ausência de consulta ou de cumprimentos às especificações e de detalhamento insuficiente de projeto, bem como falhas de coordenação entre as diversas especialidades de projeto.

A qualidade dos projetos executivos apresentados para a construção de um empreendimento está cada vez menor, deixando de ser confiável e gerando inúmeros problemas que poderiam ser evitados com um minucioso projeto executivo. Em determinados casos, na vigência de atraso ou necessidade de correção do projeto, a construtora dá início a uma tarefa sem mesmo estar disponível, colocando em risco o próprio escopo inicial (PALHOTA, 2016).

Considerando todos os conceitos citados ao projeto, pode-se afirmar que um projeto de engenharia possui particularidades e características únicas que o singularizam quando comparados aos projetos de indústrias e que influenciam

na definição, obtenção e avaliação da sua qualidade (AMORIM, 1998; BOBROFF, 1993; IBP, 1994 citado por Verdi,2000):

- A elaboração do projeto é uma atividade ainda essencialmente artesanal, onde cada produto é produzido individualmente por uma ou mais pessoas. Mesmo a utilização de recursos computacionais não altera o fato de que cada documento é uma entidade distinta e ainda que se tenha um elevado grau de informatização na elaboração de um projeto, este não pode ser comparado com uma linha de produção ou uma produção seriada típica de uma fábrica;

O resultado do processo de projeto não é um produto único como em uma produção seriada. O produto resultante de um projeto é constituído por um conjunto de produtos: especificações, desenhos, requisições e memoriais. Por esta razão, não basta que alguns destes produtos tenham qualidade. A qualidade deve recair sobre todas as partes constituintes;

- O projeto apresenta um carácter não homogêneo e não seriado do seu produto, estando na dependência de encomendas que implicam na elaboração de um bem singular, não reproduzível. Para garantir a qualidade deste produto é preciso conhecer e definir as reais necessidades do cliente/contratante para poder atender aos seus requisitos;

- A qualidade final do objeto projetado revela-se na hora da sua execução. O projeto é posto à prova pelos fornecedores, construtoras e demais participantes quando da implantação do empreendimento. Ao receber um projeto, o cliente não consegue detectar todas as eventuais falhas e, muitas vezes, as inadequações de projeto são identificadas em fases bastante avançadas da obra, sendo normalmente solucionadas de forma insatisfatória ou com alto custo;

- A dualidade de enfoques sobre o projeto, visto como uma prestação de serviço com o fornecimento de produtos, apresenta dificuldades adicionais no que se refere à avaliação da qualidade, que deve se aplicar tanto ao processo de prestação de serviço como aos produtos resultantes;

- A atuação de grande complexidade inter-relacional, decorrente da diversidade e do número de intervenientes no processo de projeto (usuários, clientes, projetistas, financiadores, construtoras) com interesses nem sempre convergentes e relações contratuais informais e pouco definidas, faz com que o julgamento sobre a qualidade do projeto fique na dependência da avaliação de



diversos usuários – ao contrário do que acontece com bens de consumo, em que o comprador e o usuário final são geralmente a mesma pessoa;

- Pouco tempo é investido em planejamento e projeto para executar obras que tomam longo tempo e pesados orçamentos. Como consequência, as atividades têm de ser revistas e refeitas no canteiro, fazendo do imprevisto uma constante.

### **A Importância do Projeto na Construção Civil**

Apesar de na fase inicial do empreendimento haver poucas despesas com projeto, sua capacidade de influenciar nos custos é máxima. Mas mesmo assim observa-se que os projetos ainda são pouco valorizados, sendo entregues à obra repletos de erros. Isso leva a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como à perda de determinadas qualidades do produto que foram idealizadas em seu projeto. (MELHADO, 1995; FABRICIO, 1998; NOVAES, 1998)

Segundo PICCHI (1993) o projeto tem grande influência sobre os custos do edifício, através da grande possibilidade de alternativas, existentes nesta fase, onde poucas despesas foram realizadas: à medida que o empreendimento evolui, as possibilidades de influência no custo final do empreendimento diminuem sensivelmente.

Portanto é fundamental que o profissional da construção civil valorize a etapa de projeto, pois o ela pode assumir o encargo fundamental de agregar eficiência e qualidade ao produto se for incorporado adequadamente ao processo construtivo e explorado o seu caráter estratégico de indutor da racionalização do processo construtivo e redutor dos custos dos empreendimentos (MOURA, 1998).

### **Projeto Estrutural**

Segundo Daldegan (2016), todo projeto estrutural é desenvolvido com referência no projeto arquitetônico, estudos preliminares e investigações realizadas. É importante para o desenvolvimento de um bom projeto as seguintes informações:

- Projeto Arquitetônico;
- Levantamento Topográfico;
- Investigações do Solo;
- Projetos Complementares, quando possível.

## **Etapas do Projeto Estrutural**

### **a-) Contato com proprietário e arquiteto**

É importante desde o início dos trabalhos que o engenheiro responsável pelo projeto estrutural mantenha contato constante com o proprietário e o arquiteto que desenvolveu o projeto arquitetônico.

Assim, é possível alinhar premissas do projeto e definir critérios importantes. Além disso, o engenheiro poderá identificar necessidades específicas do cliente que irão interferir no dimensionamento da estrutura.

É importante conhecer também a disponibilidade financeira do proprietário e se existirá um acompanhamento constante da execução da estrutura por um engenheiro de obra.

### **b-) Visita ao local**

Outro ponto importante é a visita ao local. A visita ao local da obra tem como objetivo principal a observação das condições do local, construções de divisa, facilidade de acesso de equipamentos, características visuais do solo, entre outras informações importantes. Além disso, durante a visita ao local da obra o engenheiro deve avaliar a disponibilidade de materiais específicos da região e mão de obra qualificada. Em muitos casos, os projetos estruturais são desenvolvidos em locais distantes do escritório de projeto. Nestes casos, mesmo que a visita não seja realizada é importante o envio de fotos e informações que o engenheiro civil considere importante para a elaboração do projeto.

### **c-) Definição do sistema estrutural**

O próximo passo é a definição do sistema estrutural da edificação em questão. Munido de todas as informações, como projeto arquitetônico, investigações do solo, disponibilidade de mão de obra no local e disponibilidade de materiais, o engenheiro responsável propõe ao cliente o sistema estrutural ideal, em acordo com o arquiteto. Os sistemas estruturais convencionais são:

- Concreto armado;
- Alvenaria estrutural (autoportante);
- Estrutura metálica;
- Concreto protendido;
- Parede de concreto.

Em alguns casos o projeto arquitetônico já é desenvolvido baseado em algum destes sistemas. Por exemplo, para uma boa construção em alvenaria estrutural é essencial que o projeto arquitetônico atenda algumas características deste tipo de estrutura.

#### **d-) Cálculo da estrutura**

Após a definição do sistema estrutural e do aceite por parte do cliente e arquiteto o engenheiro civil inicia o cálculo da estrutura.

Para isto, ele utiliza técnicas, processos de análise estrutural, softwares e normas técnicas específicas para cada sistema estrutural. É essencial para um bom dimensionamento da estrutura a identificação do tipo de utilização de cada ambiente da edificação a ser construída.

Nesta fase o engenheiro define os seguintes pontos:

- Posicionamento dos pilares e suas dimensões;
- Posicionamento das vigas e suas dimensões;
- Tipos de lajes e espessuras;
- Tipos de fundação e dimensões, quando este projeto estiver incluso no escopo do serviço;

- Muros de arrimo necessários, quando este projeto estiver incluso no escopo do serviço.

É de responsabilidade do engenheiro verificar o funcionamento da estrutura como um todo e o cada peça específica. Verificando não só a segurança à ruptura, mas também o conforto visual, como o excesso de deformação das peças estruturais ou de vibração das lajes.

#### **e-) Detalhamento e desenho do projeto**

Com a estrutura calcula e verificada passa-se para o próximo passo que o detalhamento e o desenho do projeto. Mas antes disso, é prudente que o engenheiro entre em contato com o arquiteto para que sejam verificadas qualquer tipo de interferência do projeto estrutural com a arquitetura. Afim de realizar um projeto mais próximo possível do que foi idealizado pelo arquiteto.

O detalhamento e desenho do projeto consiste na demonstração gráfica dos elementos estruturais dimensionados durante o cálculo estrutural. São utilizados para este desenho normas e padrões técnicos específicos.

Todo desenho emitido deve procurar ser o mais claro e autoexplicativo possível. Visando assim eximir o construtor de qualquer tipo de dúvida e possíveis erros durante a execução.

#### **f-) Emissão do projeto**

A última fase é a emissão do projeto. Algumas práticas são importantes para a emissão do projeto como entregar um jogo do projeto impresso e assinado ao cliente. O projeto estrutural deve acompanhar ser acompanhado no ato de sua entrega pela Anotação de Responsabilidade Técnica, a ART, ratificando legalmente a responsabilidade do engenheiro civil pela estrutura desenvolvido.

Em casos onde acordado, o projeto estrutural pode ser acompanhado também de:

- Memória de cálculo;
- Memorial descritivo;
- Planilha de quantidades.

Além das entregas, pode fazer parte do serviço contratado visitas técnicas do engenheiro responsável pelo projeto durante a execução da obra. Estas visitas devem ser acordadas entre o cliente e o profissional contratado e geralmente são realizadas em fases específicas da obra a serem definidas em conjunto.

### **Vantagens de um projeto estrutural**

A compatibilização entre os projetos premia soluções que combatem a interferência entre os subsistemas, contudo faz-se necessário que estas sejam integradas para assim garantir um bom acabamento, qualidade e estética. As boas práticas estabelecidas indicam diversas diretrizes que devem ser consideradas, segundo Prado (2015).

A elaboração de um projeto estrutural é um custo a mais para o construtor. Entretanto um bom projeto estrutural merece ser visto como um investimento. Pois pode agregar muitos benefícios à obra em questão, tais como:

- Garantia de segurança da edificação e para seus usuários;
- Projeto realizado de acordo com as normas técnicas;
- Correto posicionamento e dimensionamento das peças estruturais;
- Racionalização no uso de materiais;
- Definição do melhor sistema estrutural para a edificação;
- Ausência de interferências indesejadas com vizinhos;
- Futuras manutenções facilitadas;
- Compatibilização com outros projetos da obra;
- Planilha de materiais para orçamento da obra;
- Possível previsão de futuras ampliações.

### **O Projeto e seus Impactos**

O projeto na construção civil envolve cada vez mais especialidades, ao mesmo tempo em que exigências de prazo, custo e desempenho são maiores. A qualidade do projeto tem impacto no processo construtivo e nas etapas de uso e ocupação do edifício, influenciando o seu comportamento ao longo da vida útil. (Carraro e Oliveira, 2015).

Entretanto, o IBAPE (2013) afirma que apenas 61% das obras iniciadas conseguem manter o projeto original. Este dado indica que os outros 39% tiveram impactos diretos no prazo necessário para alteração destes projetos, influência no custo envolvido em alterações necessárias de logística, programação das atividades de execução que obrigatoriamente aguardaram as revisões necessárias no projeto. Assim, o fracasso em um empreendimento pode ser causado por objetivos mal definidos e não compreendidos pela equipe, a simultaneidade de atividades sem coordenação entre empreiteiros, falta de habilidades na compatibilização da execução e das técnicas adotadas e projetos baseados em informações insuficientes, inadequadas ou inconsistentes. Neste cenário surge a demanda contínua por profissionais atentos e capazes de mitigar os impactos em obras de reabilitação.

Segundo Ávila (2011), à medida que as etapas de projeto avançam, menor é o poder de antecipação dos problemas no canteiro de obras, sobretudo em intervenções no bem edificado, já que algumas falhas e incompatibilidades serão detectadas apenas durante a construção e nesta fase a equipe de projeto deve estar apta para transitar entre os seguintes fatores:

**Elementos inovadores:** na concepção do projeto devem ser estudadas as interfaces executivas que estes exigirão com os elementos já consolidados. Questões relativas às licenças, aspectos sanitários, questões ambientais, normas e garantias que a intervenção se propõe também deverão ser observadas.

**Compatibilização de projetos:** com a evolução nos métodos construtivos e de projeto deve-se explorar ao máximo o tempo de concepção, para que se evitem problemas nas fases posteriores, buscando melhoria contínua, economia de tempo e de insumos.

**Controle cruzado:** deve-se executar o cruzamento do projeto nos diversos pacotes de trabalho, para cada interface, estabelecendo como serão distribuídas as obrigações que gerem influência no projeto pela gerenciadora, fiscalização e

por equipes especialistas externas e indicando como serão alocados e controlados as aprovações, certificações e controles tecnológicos.

**Planejamento de alternativas:** neste ponto está o preparo para alcançar a qualidade necessária para o projeto, a definição do escopo, o conhecimento dos gargalos técnicos e os insumos disponíveis na região e a elaboração de plano de contingências e de atividades secundárias.

Melhado (2010) descreve a relação da fase do projeto com sua possibilidade de interferência no custo de produção. Indica que nas fases iniciais as interferências necessárias nas premissas de projeto podem causar menos impacto, pois não há equipes e equipamentos mobilizados, os custos podem ser previstos, contratos estão em definição de escopo, enfim, as demandas são contornáveis. Com o avançar da fase de projeto há um incremento do custo e diminuição da possibilidade de interferências, sobretudo em atividades que demandam uma definição mais aprofundada em um partido definido. É recomendado que o projeto de intervenção seja liberado para obra somente em sua fase final, pois a partir desta, além do custo acumulado, o prazo necessário para sua concepção irá superpor as fases já definidas da obra. Qualquer interferência nesse momento já é causa de impacto. O impacto é a colisão entre dois ou mais corpos e a influência dele no contexto da reabilitação nos remete ao cumprimento das metas estabelecidas de prazo, custo (orçamento) e desempenho funcional.

**Gestão de contratos de reabilitação predial:** a equipe envolvida com a gestão do empreendimento deve ter conhecimento dos documentos apresentados às empresas participantes da licitação, nestes constam os objetivos do empreendimento, técnicas necessárias, qualificação e quantitativos de materiais, regime de trabalho, características da obra, prazo de execução, forma de pagamento e projetos necessários.

O detalhamento destes projetos, conhecimento de fornecedores específicos, levantamento correto destas atividades e cláusulas que indicam ao construtor que observar todos os documentos relativos ao empreendimento definem o cenário que este irá transitar até a entrega. Ao observar as interfaces expostas pelo proprietário, gerenciadora, projetista,

construtor e administrativo, é possível antever as contingências e, em conjunto, definir as métricas e soluções para que o empreendimento tenha o menor impacto possível causado pelo projeto.

### **Elaboração do Projeto**

Está relacionado à etapa de concretização da edificação. O projeto é reconhecidamente o que oferece as melhores oportunidades para a introdução da maioria das medidas que visam à racionalização no canteiro. Cerca de 80% das causas da não qualidade advém de defeitos da gestão de projetos.

Para um projeto têm-se algumas etapas, como a definição de um programa de necessidades, elaboração de estudo preliminar, desenvolvimento do anteprojeto e elaboração do projeto executivo.

De acordo com a NR18-Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção, ficou obrigatório para estabelecimentos com vinte ou mais trabalhadores, o arranjo físico inicial do canteiro de obras. Com isso, fez-se necessário a elaboração do projeto do mesmo, a fim de atender as exigências legais possibilitando a otimização das condições de trabalho e segurança nas obras, contribuindo para o funcionamento mais eficiente do sistema de produção. Segundo Saurin (1997), o canteiro de obras tem como objetivo, propiciar a infraestrutura necessária para a produção do edifício com os recursos disponíveis, no momento necessário para sua utilização, podendo ser mais eficiente e eficaz em função do projeto do produto e da produção, e da forma de gerenciamento empresarial e operacional, influenciando na produtividade da utilização dos recursos, em função da sua organização e do seu arranjo físico. Isso faz com que o processo de produção de um edifício seja favorecido, organizando e adequando o posicionamento dos elementos do canteiro. A utilização de ferramentas para a melhoria da qualidade e da produtividade e, a incorporação de inovações tecnológicas ao processo de produção do edifício, são alguns dos princípios para a modernização do setor de construção que podem ser aplicado ao desenvolvimento do projeto de produção. O canteiro de obras ainda pode ser definido como uma área de trabalho fixa e temporária, onde serão desenvolvidas atividades de apoio e execução de uma obra.



A NB-1367 (ABNT, 1991) define os mesmos como áreas destinadas à execução dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Segundo Tommelein; Levitt; Hayes-Roth (1992), os canteiros são classificados em alto e baixo nível. O primeiro se refere ao canteiro onde a segurança e eficiência, além de boa moral dos trabalhadores. Já o segundo foca na minimização das distâncias, redução de tempo para movimentação de material e diminuição das obstruções na mesma. Com relação a metodologia, vale frisar que o projeto do canteiro, deve-se iniciar durante a definição do programa de necessidades (PE), andando paralelamente ao desenvolvimento do projeto com um todo.

### **Etapas do Processo de Projetos**

Para termos a qualidade desejada do processo de projetos é de suma importância que identifiquemos e analisemos todas as etapas dos processos. Apesar dessa importância de identificação e análise dos conhecimentos das etapas ainda falta muita padronização nessas definições.

Segundo TZORTZOPOULOS (1993) “tende a ser incrementada pelo fato dos intervenientes do processo ser especializados no desenvolvimento de projetos específicos, e terem uma compreensão diferenciada do conteúdo técnico de cada uma das etapas”. Não há uniformidade entre os diferentes autores sobre quais são as etapas de projeto, mas é quase que unânime entre eles, que a modelagem do processo é uma das primeiras ações a serem realizadas para organizar, desenvolver e controlar o processo, permitindo a todos os agentes envolvidos no mesmo tenham uma visão sistemática e detalhada de cada etapa. Vários autores, baseados em pesquisas e trabalhos, sugerem a sua melhor maneira de divisão das etapas de projeto, que iremos apresentar a seguir.

Para MELHADO (1994), o processo de projeto passa por etapas conceitualmente progressivas, no qual a liberdade de divisão na escolha ou alternativas, vai sendo gradativamente substituída pelo detalhamento das soluções adotadas. Essas etapas são: programa de necessidade, estudo

preliminar, anteprojeto, projeto executivo, projeto para produção, planejamento e execução, assistência técnica.

Segundo a Norma NBR 13.531 (ABNT,1995) considera-se a seguinte divisão de processo de desenvolvimento das atividades técnicas do projeto de edificações: levantamento, programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto para execução. SOUZA (1994) descreveu que as etapas do projeto de uma edificação são as partes sucessivas nas quais poderá ser dividido o processo de desenvolvimento das atividades técnicas de projeto. A subdivisão das etapas é feita da seguinte maneira: levantamento de dados, programa de necessidade, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto préexecutivo, projeto básico, projeto executivo, detalhes de execução, caderno de especificações, gerenciamento de projetos, assistência à execução e Projeto. PICCHI (1993) definiu que a nomenclatura das etapas de projeto não é consensual, sendo geralmente no mínimo de três etapas: estudos preliminares, anteprojeto, projeto definitivo (projeto executivo/detalhado).

Outra etapa desenvolvida em paralelo ao anteprojeto, é a de “projeto legal”, elaborado para obter as aprovações necessárias em órgãos públicos e concessionárias. Com isso, podemos constatar que existem duas linhas de raciocínio para dividirmos as etapas de processo de projeto: uma que é ligada ao conceito de que projetos são uma concepção e especificação técnica o produto (projeto=produto), e outra linha ligada ao conceito de que projeto é como um serviço.

Neste caso, projeto não é apenas uma entrega de plantas, memoriais, especificações, etc., mas sim o acompanhamento de todo processo de produção até a entrega ao usuário final. Por todas essas divergências entre autores, quanto às etapas de processo de projeto, seguiremos as seis etapas proposta por Melhado et. Al (2005) adaptado ao trabalho de MELHADO (1994), que consiste em: idealização do produto, desenvolvimento do produto, formalização do produto, detalhamento do produto, planejamento para execução e entrega final.

**Etapa de idealização do produto:** aqui são escolhidos as definições preliminares e os programas de necessidades do empreendimento, destinada à concepção, definições, análise e avaliações do conjunto de informações técnicas e econômicas iniciais e estratégicas do empreendimento. Visando constatar a viabilidade de um produto definido, seguindo as necessidades do mercado. Segundo MELHADO (2005) podemos resultar no programa de necessidades se não houver programa preestabelecido, onde as equipes de projeto e o cliente definem os rumos que o empreendimento irá tomar.

**Etapa de Desenvolvimento de produto,** onde acontecem os levantamentos de dados e o primeiro estudo preliminar. É feita a primeira avaliação nos aspectos mercadológicos, econômicos e técnicos, junto com os custos, restrições legais, tecnologia e adequação ao usuário, Melhado et. al. (2005). No final dessa etapa podemos chegar ao estudo preliminar.

**Etapa de formalização do produto:** aqui chega-se no anteprojeto, projeto legal e projeto básico. O anteprojeto é nosso produto final que desenvolvemos junto com as soluções dadas pelos projetistas. Vai desde interfaces ocorridas nos projetos de instalações prediais, até os mais específicos projetos, tais como fundações, estrutura, esquadrias e ainda a parte de paisagismo e interiores. Com todo o anteprojeto finalizado, passamos para o projeto legal e o básico. Esse primeiro nada mais é que o projeto a ser aprovado pelos órgãos de administração pública, além de alvarás de construções e outras pendências. O projeto básico nos mostra as soluções intermediárias das especialidades do projeto.

**Etapa de detalhamento do produto:** é representada com todos os seus detalhes, informações, especificações, memoriais tudo isso graficamente, deixando da maneira mais clara a edificação a ser executada. Nesta etapa é que ocorrem as especificações dos componentes da edificação, sob forma de desenhos, nos auxiliando na execução de cada serviço.

**Etapa de planejamento para execução:** é uma etapa de transição entre as etapas de elaboração de projeto e a entrega final. Nela está a articulação entre os projetos, o planejamento e a execução da obra. Segundo Melhado (2005) o planejamento para execução possibilita a simulação das alternativas técnicas e econômicas propostas pelo construtor ou pelo representante do cliente, incrementando a racionalização da produção e adequando o projeto à cultura construtiva da construtora, favorecendo a gestão de custos e prazos de projetos.

**Entrega final:** é a finalização e revisões do projeto executivo, atualizando todas as informações necessárias do projeto que tinha sido modificada durante a execução da obra. Essa etapa ocorre com o desenvolvimento iterativo e a entrega de trabalhos finais, revisados pelas equipes de projetos e de obra. O produto final desta etapa é o Projeto As Built, que contém informações do projeto executivo, mostrando todas as suas modificações ao longo do período de execução de obra.

### **Qualidade de Projetos**

Segundo Oliveira e Freitas (1997), na construção civil há a necessidade de atuação de diferentes tipos de profissionais. A concepção de um projeto é destacada como a fase mais crítica do mesmo interferindo diretamente na qualidade final do mesmo. Embora a etapa de concepção seja responsável por uma parcela bem menor que as outras, ela é apontada como uma das principais causas de falhas, sendo que nela são definidos cerca de 70 a 80% do custo total da obra. O projeto então possui um menor valor financeiro agregado, mas isso não demonstra a verdadeira importância do ciclo de vida da edificação.

Segundo Picchi (1993), pode-se dizer que o projeto é responsável por cerca de 40% dos problemas das edificações na Europa.

Segundo Kähkönen e Koskela (1990), consideram que o estudo gestão de projetos será um elemento de suma importância para estudo nos anos subsequentes havendo uma gama de possibilidades de aplicação na tecnologia da informação, buscando melhorias na qualidade e produtividade. Considerando todas as etapas do processo de projeto, uma série de iniciativas devem ser

incentivadas na busca de qualidade do mesmo, como todos os aspectos técnicos, pesquisa de satisfação, padronização dos procedimentos, qualidade na elaboração (bom gerenciamento do escritório responsável), utilização de indicadores de qualidade, e padronização.

### **Falhas mais frequentes de Projetos**

Foram demonstradas em pesquisas que os erros são ocasionados por falhas de projeto fazem, e vem fazendo partes da rotina da maioria das construtoras e, normalmente, e só são descobertos na hora da execução da obra.

Alguns dados são apresentados por Oliveira et al. (2001) nos mostra que no Brasil 52% das falhas na construção civil se relacionam os erros de execução, e os 48% restantes se dividem em problemas com projeto e na qualidade do material, bem como na má utilização dos equipamentos e dos edifícios. Estes dados deixam evidentes as falhas existentes no processo produtivo da construção e apontam para a importância e a necessidade do setor em tentar melhorar a qualidade das edificações brasileiras. Atrasos na entrega dos projetos, inadequações de memoriais descritivos, soluções técnicas inadequadas, falta de interesse de projetistas em conhecer elementos da obra e revisões feitas por técnicos não habilitados, são alguns dos problemas recorrentes nas obras. Isso gera na obra retrabalhos, aumento de custos, interferências dos projetos, etc.

Conforme ABRANTES (1995), a qualidade de uma construção tem que ser entendida como sendo a capacidade de satisfazer as exigências dos respectivos utilizadores, em condições de uso para que fosse prevista, e resulta da soma de três qualidades: a do planejamento, a do projeto e a da execução da obra. O autor também afirma que a não qualidade é muitas vezes mais importante em fases anteriores do processo de construção, ainda que as consequências não sejam imediatamente visíveis, sendo as formas mais correntes de não-qualidade os sinistros que ocorrem durante a fase de uso da obra.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto na Construção Civil é a principal ferramenta para indicar como as atividades de uma obra devem ser executadas. São inúmeros os impactos causados por projetos que não foram conduzidos adequadamente. O planejamento bem elaborado de um projeto é a atividade fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento tanto na etapa da concorrência quanto no início e durante todo o período da obra, pois assegura, com base nas premissas assumidas, uma probabilidade favorável com relação aos resultados esperados. A confiabilidade do resultado do planejamento, apresentado sob a forma de relatórios de custo e resultado provável, será tão mais seguro quanto maior for o detalhamento da simulação do projeto efetuada.

Assim pode-se dizer que simular um projeto de engenharia é simular a elaboração deste em seus mínimos detalhes, dentro da melhor técnica e economia, de modo a permitir a obtenção de todos os recursos necessários, identificando no tempo, os seus custos, investimentos, receitas, o resultado provável mês a mês e no final do projeto. A elaboração desta simulação depende primordialmente do nível de informação disponível. Quanto mais detalhado for o projeto, quanto maior for o esforço despendido no estudo dos seus documentos e na pesquisa ao local das obras, maior será o detalhamento e a precisão na simulação da execução da obra.

Um projeto é considerado com sucesso quando consegue ser finalizado contemplando todo o seu planejamento inicial, os controles realizados desde a sua fase inicial até o encerramento, dão a certeza que tudo está caminhando bem e assegurem a minimização dos impactos ocasionados pelas mudanças de rumo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ABRANTES, V. Construção em bom português. Técnica, n. 14, p 27-31, jan/fev. 1995.

ACKOFF, R. L. A. Concept of Corporate Planning. New York: John Wiley & Sons, 1976.

ALVES, André Luís Lins. Organização do canteiro de obras: um estudo aplicativo na Construção do Centro de Convenções de João Pessoa – PB. Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório à obtenção do título de Engenheiro Civil. João Pessoa, PB, 2012.

AMORIM, S.V. Qualidade em projeto dos sistemas hidráulicos prediais. In: WORKSHOP TENDÊNCIAS RELATIVAS À GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. São Paulo, 1998.

ARANTES, N. Sistema de gestão empresarial: conceito permanente na administração de empresas válidas. São Paulo: Atlas, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13531: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5670: Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada. Rio de Janeiro: ABNT, 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 5674/2012. Gestão da Manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15575/2013. Norma de Desempenho. ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 14037/2011. Manual de Uso, Operação e Manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ÁVILA, Vinícius Martins. Compatibilização de Projetos na Construção Civil, Estudo de Caso em um Edifício Residencial Multifamiliar. Monografia. Minas Gerais, 2011.

BALLARD, G; HOWELL, G. Shielding Production: an essential step in production control. Technical Report No. 97-1. Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering. University of California, 1997c.

\_\_\_\_\_. Shielding production from uncertainty: first step in an improvement strategy. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROFESIONALES DE PROJECT MANAGEMENT, Santiago, 1996.

BELIZÁRIO SILVA, Marcos Vinícius. Gestão do tempo na construção civil e sua relação com as demais áreas da gestão de projetos. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 9ª Edição nº 10, Vol. 1, julho/2015.

BERNARDES, M. M. S. Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção. 2001.282p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BERNARDES, M. M. S. Planejamento e controle da produção para empresas de construção. 2003. 190p.

CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; COSTA, D. B.; ALBERTE, E. P. V.; SAMPAIO, T. S. Reciclagem de Entulho da Região Metropolitana de Salvador para Produção de Materiais de Construção de Baixo Custo. In: IX SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Porto Seguro. 2010.

CARRARO, M., OLIVEIRA, L. A. Os Impactos do Processo de Projeto na Execução e Desempenho de Fachada. Trabalho apresentado no IV SBQP 2015. Universidade Federal de Viçosa.

DALDEGAN, Eduardo. Projeto Estrutural: Fases do projeto e principais vantagens. **Engenharia Concreta**, 2016.

FARIA, R. Construção integrada. REVISTA TÉCNICA, São Paulo, fev. 2007.



FORMOSO, C. T.; FRUET, G.M. II Seminário de Qualidade na Construção Civil. Anais... Porto Alegre: 1993.

GEHBAUER, F. Planejamento e Gestão de Obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. 1ª edição. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002. 520 p.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

\_\_\_\_\_. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4 eds. São Paulo: Atlas, 2002.

HEINECK, L. F. M. Dados básicos para a programação de edifícios altos por linha de balanço. In: Congresso Técnico Científico de Engenharia Civil, 1996. Anais. Florianópolis, SC.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford, 1990. Technical Report #72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Standford university.

LAUFER, A.; TUCKER, R.L. Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process. Construction Management and Economics: Londres, 1987.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. Teoria Geral da Administração. São Paulo: Atlas, 1995.

MELHADO, S.B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo, 1994. 294p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Urbana, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1994.

MELHADO, S.B. O que é qualidade de projeto? Uma discussão acerca das mudanças conceituais necessárias para a melhoria da qualidade na construção de edificações. In: Workshop Qualidade de Projeto / RS, Porto Alegre, 1995.

Anais. Porto Alegre. Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, PUC – RS, 1995.

MENDES JUNIOR, Ricardo; VACA, Oscar C. L. GERAPLAN: um sistema especialista para planejamento de edifícios de múltiplos pavimentos. Brasil – Florianópolis, SC.1999. p. 679-686. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo Técnico.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. Conheça as 3 principais causas de atraso nas obras e como evitá-las. (2016). Disponível em: Acessado em 16 de Outubro. 2018.

MOURA, D. C. Mudança na estrutura organizacional do processo de projeto para alavancagem em construção de edificações: Um estudo multi-caso em pequenas empresas. Florianópolis, 1998. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.

NASCIMENTO, C. E.; FORMOSO, C. T. Método para avaliar o projeto do ponto de vista da produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis, 1998. Qualidade no processo construtivo: anais. Florianópolis, UFSC/ANTAC, 1998, v. 2, p. 151-158.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. A contribuição da tecnologia da informação ao processo de projetos na Construção Civil.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesus. Planejamento e controle de obras. 2º edição. Editora RJN (2010).

NORMA REGULAMENTADORA NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Ministério do Trabalho, 2015.

NOVAES, C.C. A modernização do setor da construção de edifícios e a melhoria da qualidade do projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, Paulo Vinícius Harada de. Implementação de um processo de planejamento de obras em uma pequena empresa. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. UFSC, SC, 2010.

OLIVEIRA, Keller A. Z. Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Indicadores no Processo de Planejamento e Controle da Produção: proposta baseada em estudo de caso. Porto Alegre, 1999. 150p. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Escola de engenharia, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1997.

PALHOTA, Thais da Fonseca. Gestão de prazos em obras de edificações considerando os paradigmas atuais da construção civil. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro. UFRJ, 2016.

PICCHI, F.A.; AGOPYAN, V. Sistemas da qualidade na construção de edifícios. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. BT/PCC/104. 24p. São Paulo, EPUSP, 1993.

PRADO, L. A. Planejamento dos Projetos. Material didático do curso de Especialização em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis. UFRJ, 2015.

RAMOS, Juliana Amanda Dias. (2015) A gerência de tempo na construção civil e suas interfaces com as demais áreas.

RAYMOND, Daniel. As 10 melhores práticas em Gerenciamento de Projetos. 2014.

RESENDE, C. C. R. Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento. 2013. 61p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil).

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013.

SAURIN, T.A. Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações. Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SCARDOELLI, L. et al. Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas de empresas de construção civil. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1995. 280 p.

SOUZA, Israel Sammy Bandeira; MELLO, Mariana Torres Correia de; PIMENTA, Handson Cláudio Dias. Método de racionalização no canteiro de obras: um estudo de caso na indústria da construção civil da cidade do Natal/RN. P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, 1994.

SOUZA, Adriano Martins. Gerenciamento de tempo, custos, recursos humanos e aquisições na construção civil: estudo de caso. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

SOUZA, R. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Urbana, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997.

STONNER, Rodolfo. FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO. Editora E papers (2001).

VARGAS, Ricardo Viana. Análise de valor agregado em projetos. 8ª. ed. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2005.

TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. Lookhead planning: screening and pulling. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2. 1993, São Paulo. Instituto de Engenharia de São Paulo/ Logical System, 1993.