

O IMPACTO DO PROJETO NA EXECUÇÃO DA OBRA

Luiz Henrique Costa Oscar

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.

Orientador: Profº. Eduardo Linhares Qualharini

RIO DE JANEIRO Setembro de 2016

O IMPACTO DO PROJETO NA EXECUÇÃO DA OBRA

Luiz Henrique Costa Oscar

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinada por:	
	Prof. Eduardo Linhares Qualharini (orientador).
	Profa. Elaine Garrido Vazquez – DS.c
	Profa. Isabeth da Silva Mello – MS.c

RIO DE JANEIRO Setembro de 2016 Oscar, Luiz Henrique Costa.

O Impacto do Projeto na Execução da Obra / Luiz Henrique Costa Oscar — Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2016.

XII, 50 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Projeto de graduação — UFRJ/ Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2016.

Referências bibliográficas: p. 40-41.

- 1. Introdução. 2. O projeto e seus impactos. 3. O projeto e a sua execução. 4. Exemplo de Aplicação 5. Considerações finais.
- I. Eduardo Linhares Qualharini. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Engenheiro Civil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar do meu lado em todos os momentos desta caminhada, afinal é necessário no mínimo 5 anos de dedicação plena para se ter algum domínio sobre ciências que não chegam a 5% de tudo que ainda temos a descobrir. Agradeço também pelas visitas reais, sobretudo nos diversos momentos que pensei em desistir, sempre com uma palavra amiga, sincera e poderosa para me levantar, indicando sempre que há um plano para minha vida e que tudo que passei foi para me preparar para chegar onde ele quer, capacitado e pleno para cumprir esse ofício escolhido, de Engenheiro Civil. Deus também é responsável por colocar neste caminho pessoas incríveis, sérias e dedicadas, dentre as quais cito meus professores Eduardo Linhares Qualharini e Elaine Garrido Vazquez, estes como responsáveis pela confiança em mim depositada e por me mostrar que se um dia quero ser um profissional de referência, são eles que desejo seguir. E ainda por responsabilidade de Deus, pela presença constante, dedicação e parceria de minha esposa Bruna Gueivara e agora, nosso filho João, como fonte de inspiração e força de vontade para concluir esta etapa. Agradeço em especial pela participação de meu pai, mãe e irmãs por de fato, não deixar que eu me esqueça de que a luta é uma vitória de todos nós. Quanto aos companheiros de faculdade, agradeço a Deus como representantes deste projeto e principalmente por colocar em meu caminho, Vanessa e Rafael, irmãos conquistados de baixo de muita luta e companheirismo.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte

dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

O IMPACTO DO PROJETO DA EXECUÇÃO DA OBRA

Luiz Henrique Costa Oscar

Setembro/2016

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Curso: Engenharia Civil

Resumo

A construção civil possui múltiplas iterfaces, ferramentas e técnicas. Para um projeto, o

alinhamento entre estes elementos entrega como resultado a obra concluída. Porém o

caminho a percorrer até a entrega demanda atividades constantes de profissionais do

setor. A peça chave desta engrenagem é o projeto, que se não for conduzido

adequadamente pode comprometer o sucesso da obra. Esta pesquisa oferece ações

positivas ao profissional de engenharia civil de forma a evitar não conformidades no ato

de construir, pelo uso de controles e na adoção de alternativas durante a execução das

diferentes interfaces que compõem um empreendimento, visando de maximizar a

produção, garantindo seu desempenho e propiciar a futura manutenção. Para tal será

estudado o projeto em sua fase de concepção, seguida da fase de construção. Os

resultados esperados são o alinhamento de técnicas de projeto com ferramentas

gerenciais visando mitigar os impactos do projeto na execução da obra.

Palavras-chave: Planejamento de Projeto, Construção Civil, Eficiência Construtiva.

v

Abstract of Monograph present to Poli/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements

for degree of Civil Engineer.

THE PROJECT IMPACT IN THE EXECUTION OF CONSTRUCTION

Luiz Henrique Costa Oscar

Setembro/2016

Advisor: Eduardo Linhares Qualharini

Course: Civil Engineering

Abstract

The building has multiple iterfaces, tools and techniques. For a project, the alignment of

these elements delivers results in the finished work. But the way to go to delivery

requires constant activities of industry professionals. The key part of this gear is the

project, which if not properly conducted may jeopardize the success of the work. This

research offers positive actions to professional civil engineering in order to avoid non-

conformities in the act of building, the use of controls and the adoption of alternatives

for implementing the various interfaces that make up a project, aiming to maximize

production, ensuring their performance and facilitate future maintenance. To this will be

studied in the project design phase, followed by the construction phase. The expected

results are the design techniques alignment with management tools to mitigate the

project's impacts on the performance of the work.

Keywords: Project Planning, Construction, Constructive efficiency.

vi

SUMÁRIO

1. IN	TRO	ODUÇAO	
1.1	CC	ONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2	OE	BJETIVO	4
1.3	Ml	ETODOLOGIA	4
1.4	ES	STRUTURAÇÃO DO TRABALHO	5
2. O	PRC	OJETO E SEUS IMPACTOS	
2.1	CC	OMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	7
2.2	PR	ROCESSO PROJETUAL E SUAS INFLUÊNCIAS	. 10
2.3	FE	ERRAMENTAS COMPUTACIONAIS	. 12
2.4	CC	ONSTRUTIBILIDADE	. 13
2.5	IN	TEGRAÇÃO ENTRE ETAPAS DE PROJETO	. 16
3. O		OJETO E A SUA EXECUÇÃO	
3.1	DE	ETALHAMENTOS	. 19
4.	2.1	DETALHAMENTOS PARA ACESSIBILIDADE	. 21
4.	2.2	CUSTOS NA ACESSIBILIDADE	. 22
3.2		NTREGAS PARCIAIS E INFORMAÇÕES INSUFICIENTES	
3.3	ΑI	LTERAÇÕES DE ESCOPO	. 23
3.4	IN	TEGRAÇÃO ENTRE FASES DE EXECUÇÃO	. 24
3.5	IN	TERFERÊNCIAS DO CANTEIRO E O IMPACTO NO PROJETO	. 25
3.6	CC	ONSIDERAÇÕES REGIONAIS	. 27
3.7	ET	TAPAS INDUSTRIALIZADAS	. 28
3.8	EÇ	QUIPE DE EXECUÇÃO DA OBRA	. 29
4. EX	KEM	IPLO DE APLICAÇÃO	
4.1	DE	ESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	. 32
4.2	AN	NÁLISE DE IMPACTOS DO PROJETO NA OBRA	. 32
4.	2.1	O PROJETO DO SHOPPING E SEUS IMPACTOS	. 32
4.	2.2	O PROJETO DO SHOPPING E A SUA EXECUÇÃO	. 33
		IDERAÇÕES FINAIS	
5.1		ENEFÍCIOS DO ESTUDO DO PROJETO	
5.2	SU	JGESTÕES A FUTUROS TRABALHOS	. 39
REFE			4.0
		NCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
IND	ICA(ÇÕES ELETRÔNICAS	.41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Proposta para definição dos papéis das equipes envolvidas
Figura 2: Capacidade da fase do projeto influenciar o custo de produção
Figura 3: Estrutura organizacional de uma construtora. ϵ
Figura 4: Fluxo de informações para concepção do projeto
Figura 5: Processo de compatibilização.
Figura 6: Fases de execução do projeto.
Figura 7: Disciplinas envolvidas em construções multifamiliares
Figura 8: Estrutura organizacional com integração de informações
Figura 9: Fases de execução do projeto a luz da construtibilidade
Figura 10: Comparação entre projetos em função de seu custo médio
Figura 11: Detalhamento da interface entre elementos construtivos
Figura 12: Condomínio Vivant, residência para PNE
Figura 13: Vista aérea da construção – ilustração
Figura 14: Empreendimento em funcionamento.
Figura 15: Vista aérea do shopping durante a execução.
Figura 16: Montagem dos elementos pré-moldados
Figura 17: Resumo das ferramentas para gerir projetos
LISTA DE QUADROS
Quadro 1: Atividades para compatibilização de projetos
Quadro 2: Dificuldades e responsabilidades em compatibilizar projetos
Quadro 3: Princípios da construtibilidade
Quadro 4: Expectativa de vida ao longo do tempo.

GLOSSÁRIO

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

PMI – Project Management Institute.

NBR 14037/2011. Manual de Uso, Operação e Manutenção.

NBR 5674/2012. Gestão da Manutenção.

NBR 15575/2013. Norma de Desempenho.

NBR 16280/2014. Gestão das Reformas.

NBR 9050/2015. Acessibilidade.

NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Os problemas na construção civil podem ser elencados por inúmeros fatores, sejam eles quanto ao cumprimento do prazo, do orçamento, abandonos ou paralisações causadas por logística inadequada de mão de obra e/ou material, planejamento mal sucedido e alterações no projeto original. Estes elementos causam prejuízos, em especial no momento atual, com mercados cada vez mais competitivos e onde qualquer dificuldade em gerir estes problemas pode definir se uma construtora irá prosperar ou deixar o mercado.

O papel das construtoras em relação aos seus projetos acompanha a própria evolução da economia. Na década de 80 a construtora, com atuação vertical centralizada, atuava com mão de obra própria para elaboração de todos os projetos, havendo forte interação entre eles. A partir da década de 90 como o ambiente para o controle em construções era desfavorável, surgiram alternativas de projetos com concepções mais baratas, prevalecendo a repetição de modelos existentes. Em seguida houve o início da terceirização dos projetos para uma gerenciadora, o papel da construtora limitou-se aos projetos de arquitetura e urbanização. A partir de 2010 as construtoras voltaram a atuar gerindo projetos, terceirizando apenas projetos especiais. Neste contexto os impactos dos projetos na obra acompanham de perto o papel das construtoras.

"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.

Segundo Ávila (2011), à medida que as etapas de projeto avançam, menor é o poder de antecipação dos problemas no canteiro de obras, já que algumas falhas e incompatibilidades serão detectadas apenas durante a construção e nesta fase espera-se que a equipe de projeto esteja atenta para transitar entre os seguintes fatores:

<u>Elementos inovadores</u>: na concepção do projeto devem ser estudadas as interfaces executivas que estes exigirão com os elementos já tradicionais. Questões relativas às licenças, aspectos sanitários, questões ambientais, normas e garantias que o novo processo construtivo se propõe também deverão ser observadas.

Compatibilização de projetos: com base na evolução nos métodos construtivos e nos métodos de concepção de projeto destaca-se a importância de se explorar ao máximo o tempo na hora da concepção, para que se evitem problemas futuros nas fases posteriores, buscando assim uma melhoria contínua na qualidade, além da economia de tempo e 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 alocadas e controladas as aprovações, certificações e controles tecnológicos. Neste contexto são definidos os papéis de cada setor envolvido, como proposto na figura 1, onde a cada elemento são atribuídas responsabilidades durante a construção, o escritório define como executar, a obra faz a programação da execução e a fiscalização se posiciona quanto a necessidades de gerir as alternativas. Assim, a hierarquia entre os elementos variam de acordo com a necessidade da obra.



Figura 1: Proposta para definição dos papéis das equipes envolvidas. Fonte: Qualharini, 2008.

<u>Planejamento de alternativas</u>: 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.

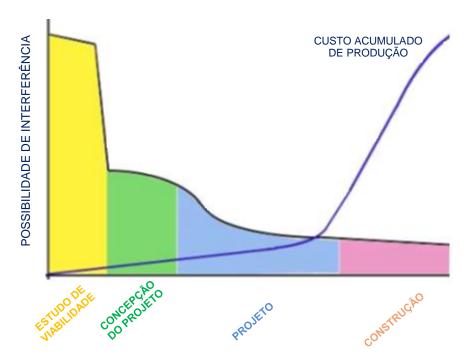


Figura 2: Capacidade da fase do projeto influenciar o custo de produção. Fonte: Adaptada de Melhado, 2010.

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 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 construção conforme indica a figura 2. 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 construção nos remete ao cumprimento das metas estabelecidas de prazo, custo (orçamento) e desempenho funcional.

Gestão de contratos: outro aspecto a considerar é gestão dos contratos. 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 este deve observar todos os documentos relativos ao empreendimento definem o cenário que este irá transitar até a entrega da obra.

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.

Deve-se ainda encarar a gestão dos projetos como um processo que tem uma metodologia para tratamento. Portanto ganha-se mais rapidez na compatibilização, substituições de revisões e etc. Com isso há a minimização das não conformidades uma vez que adotou-se um padrão.

1.2 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é apresentar os principais elementos de projeto que são disponibilizados à obra e indicar as boas práticas que devem ser adotadas para minimizar os impactos que eles causariam na fase de construção, respondendo até onde a origem dos problemas na construção civil está condicionada ao projeto.

1.3 METODOLOGIA

Neste trabalho foi elaborada uma revisão da bibliografia existente a respeito do assunto em questão e de assuntos direta e/ou indiretamente correlatos. Em meio à revisão bibliográfica, estão pontuados alguns comentários e elaborações do autor, que objetivam a sistematização do conteúdo apresentado. Foram utilizados como referencial teórico, os trabalhos de autores reconhecidos no meio acadêmico por sua contribuição para os temas abordados, como AVILA, BARROS NETO, LIMMER, MELHADO, QUALHARINI, consultas as Normas técnicas referentes ao tema, trabalhos de conclusão de graduação, dissertações de mestrado e de pós- graduação, apostilas de cursos da área e apresentações em congressos.

Além da revisão bibliográfica foi apresentado um exemplo de aplicação com o objetivo de apresentar como os impactos de projeto atuaram na construção de um shopping center. As informações foram coletadas a partir de acompanhamento da interação entre proprietário, gerenciadora e construtor. A partir do estudo foram apontadas as principais ferramentas que contribuem para que um projeto seja executado com seus impactos reduzidos, propondo o alinhamento das ferramentas apresentadas no trabalho com a integração dos diversos profissionais de projeto e gestão inseridos no contexto.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado de forma a apresentar os principais elementos de projeto de uma construção durante a sua execução. Percorre a necessidade de controle das etapas elencando os impactos que causam prejuízos que distanciam o projeto de boas práticas estabelecidas.

No primeiro capítulo o cenário é composto pela influência dos projetos na construção, indicando as premissas necessárias para um projeto adequado, a necessidade de investimento massivo em etapas iniciais de projetos, uma vez que, é nela que é possível mitigar os impactos futuros e gerir os contratos para que as informações não se percam no meio do projeto.

No segundo capítulo são abordados os impactos gerados já na fase de projeto, a importância da compatibilização dos mesmos e o que a falta de observância em fatores como região, materiais, equipamentos, ferramentas computacionais e integração entre etapas são decisivas para o sucesso do projeto.

O terceiro capítulo apresenta as contingências que ocorrem durante a execução do projeto, estas trazem consequências expressivas, pois qualquer paralização por falta de informações pode causar impactos imediatos no prazo e no custo do empreendimento.

É apresentado no quarto capítulo um exemplo de aplicação em um shopping construído na região norte do Brasil e distante dos grandes centros. O projeto sofreu impacto de projetos inadequados, de logística ineficiente de materiais, equipamentos e mão de obra e de dificuldades no arranjo físico do canteiro durante a execução. Estes elementos agravaram a análise, planejamento e contorno de contingências.

No quinto capítulo são apresentadas as considerações finais deste trabalho. Apresenta uma métrica de como abordar o contexto de impactos de projetos e sugere próximos estudos do assunto para assim, indicar a profissionais de engenharia como lidar com os impactos dos projetos que os projetos podem causar na execução da obra.

2. O PROJETO E SEUS IMPACTOS

As construtoras possuem setores que cuidam dos projetos, especificações, planejamento e orçamentos, cotações, compras e contratações, produção e fiscalização. São nestes setores que o projeto transita e onde é necessária a atenção dos envolvidos a problemas de projeto. Existindo uma integração entre eles, os projetos passam por controles cruzados que ajudam a identificar possíveis demandas de correção.

Na figura 3 a seguir é apresentada a estrutura organizacional de construtoras, nela é representado a disposição dos setores e os caminhos que podem seguir as informações sobre o projeto. Nesta estrutura, as decisões tomadas passam pela direção e não nota-se a comunicação entre os setores, buscar a interação contribuiria para tomadas de decisões do projeto.

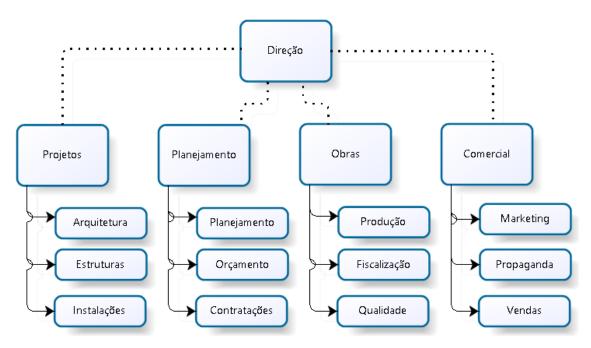


Figura 3: Estrutura organizacional de uma construtora. Fonte: Autor, 2016.

Na construtora o orçamentista ao fazer o levantamento quantitativo é o primeiro elemento após o projetista capaz de fazer uma construção prévia do empreendimento. Nesta atividade é possível identificar os elementos constituintes da construção e fazer uma primeira verificação sobre o entendimento das informações do projeto.

Faz-se também a estrutura analítica de trabalho e o cronograma, para identificar as contingências e definir o prazo da obra. Também, ao encaminhar o levantamento para cotação é possível identificar se há disponível em mercado os itens especificados, bem como se as informações do projeto levam ao elemento correto.

Com a prévia do orçamento, iniciam-se as atividades do setor de compras e contratações, que deve checar se as especificações de projeto são suficientes para elaboração das licitações, se houve entendimento de outras empresas nas informações, e se estas serão capazes de realizar o projeto. Cabe ainda, nesta ocasião a oportunidade de promover aos proponentes da licitação a oportunidade de indicar quaisquer dificuldades na interpretação dos projetos e quantitativos.

As informações de projeto neste momento podem ser retroalimentadas de modo a permitir as revisões necessárias, para então encaminhar para a produção, conforme indicado na figura 4.

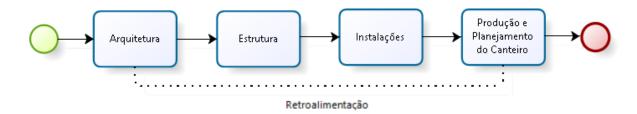


Figura 4: Fluxo de informações para concepção do projeto. Fonte: Autor, 2016.

Ao percorrer estas disciplinas é possível identificar os principais detalhes de projeto, sejam elas as interferências entre especialidades, exequibilidade, quantidade de informações, complexidade, integração e dimensionamento de contingências.

Apesar de todo cuidado até este momento ocorrem falhas nos projetos, levando ao construtor a ficar atento quais são as principais, como mitiga-las ou eliminá-las, pois qualquer identificação de falha antes de enviar os projetos para a produção reduzem significativamente os principais impactos do projeto na execução da obra.

Neste cenário a coordenação dos projetos envolve a interação entre os diversos projetistas desde as primeiras etapas do processo de projeto, no sentido de discutir e viabilizar as adequadas soluções para projeto, sua execução e futuro desempenho. É importante ressaltar que a compatibilização de projetos é o elemento de superposição de projetos e interfaces diferentes que permite verificar as interferências e inviabilidades, cumprindo o objetivo de ser uma das principais ferramentas nas mãos da coordenação de projeto.

2.1 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

É a etapa que deve equalizar os projetos já estão concebidos, por suas disciplinas, trata-se de uma "malha fina", na qual possíveis erros possam ser detectados sendo compreendida como imprescindível para evitar futuras anomalias.

"A compatibilização de projetos é responsável pela coerência entre os subsistemas, somando a equipe de projetos ao analisar as disparidades das soluções técnicas adotadas entre os subsistemas". (Manneschi, 2011).

"Realizada através da ação projetual, com verificação da sobreposição e da identificação de interferências entre as mesmas". (Santos et. Al, 1998).

"Análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação". (Rodríguez, 2005)

Outro ponto à abordar são as fases necessárias para a compatibilização de projetos. O coordenador de projetos deve percorrer as etapas desde o diagnóstico do processo de projeto até sua definitiva entrega à produção.

A figura 5 indica as etapas intermediárias onde há a definição da equipe, capacitação de terceiros e outras ações que permitem ao coordenador de projetos ter a dimensão das incompatibilidades e as soluções que devem ser adotadas.

A etapa de verificação deve ter critérios que permitam um resultado ágil e eficiente, pois é nela que deverão ser identificadas as possíveis incoerências entre projetos, a sua correção ou a aprovação para que este projeto seja encaminhado para a execução.

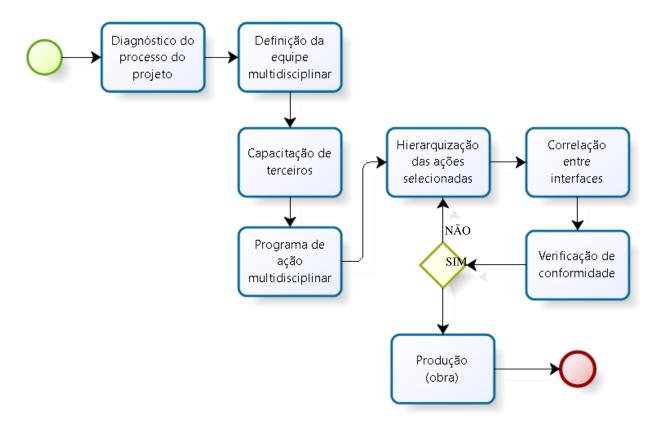


Figura 5: Processo de compatibilização. Fonte: Barros Neto, 2001 (adaptado).

As atividades na coordenação da compatibilização vão além da superposição de projetos, elas cumprem o papel de integrar as informações entre disciplinas, projetistas, construtores, sistemas construtivos, escopos e podem ser definidas no quadro 1:

Quadro 1: Atividades para compatibilização de projetos

Atividades na Coordenação da Compatibilização		
Analisar as alternativas técnicas		
Conhecer os projetistas envolvidos		
Identificar as intervenções futuras		
Estabelecer como comunicar e documentar		
Verificar as interfaces nos processos executivos		
Analisar os problemas completos, com multi empreiteiros		
Checar os sistemas construtivos e seus escopos		
Ser proativo e analisar o futuro da construção		

Fonte: Autor, 2016.

Antes da expansão de mercado (1980/90) – o profissional era qualificado com anos de formação acadêmica teórico-prática. Durante a expansão do mercado (1990/2000) – houve a necessidade de desenvolver profissionais com aptidão para o controle do projeto (com conhecimentos de execução, projetos e aquisições). Hoje (2016) - procuram-se pessoas diferenciadas, com experiência em execução, gerenciamento e em projetar instalações.

A compatibilização do projeto é um <u>processo</u> que receberá as premissas das disciplinas de projeto, boas práticas de engenharia, dados de campo, questões legais e equipe envolvida, permitindo assim, a entrega do projeto consolidado.

Os profissionais de compatibilização de projetos devem conhecer a <u>gestão do processo</u> do projeto (como é que funciona), o <u>planejamento do processo</u> do projeto (como é sequenciado) e a logística de execução adotada para o empreendimento como um todo, vinculando o seu <u>escopo</u> a cada subsistema contratado (especificação, contratação, aquisições, certificações, comissionamento).

Contudo é indicado que há dificuldades na compatibilização dos projetos. O American Institute os Architects fez um estudo que apresenta como principais dificuldades a diminuição do número de profissionais qualificados, envolvimento em vários projetos ao mesmo tempo, dificuldades de comunicação, identificação das necessidades do usuário e mudanças de ordem por solicitação do cliente. Estas dificuldades na compatibilização de um projeto também podem ser elencadas em função de seus atores como é indicado no quadro 2.

Quadro 2: Dificuldades e suas responsabilidades em compatibilizar projetos.

Dificuldades na Compatibilização de Projetos				
Responsabilidade do cliente	Responsabilidade do projetista			
Postergação de decisões no desenvolvimento dos projetos;	Desinteresse e ignorância sobre os demais projetos (nas fases e necessidades)			
Fornecimento de dados incorretos ou incompletos para desenvolver o projeto	Falta de normalização na troca de informações entre os projetistas			
Falta de capacidade para análises técnicas e tomadas de decisão	Pouco conhecimento das técnicas executivas de obra			

Fonte: Autor, 2016.

Contudo, temporalmente, é indicado que a compatibilização seja realizada no projeto executivo, pois é nesta fase que o projeto é consolidado de modo que seja possível ter cuidado com as mudanças necessárias. Adicionalmente as interferências entre disciplinas são identificadas com mais precisão uma vez que as disciplinas entregaram suas versões "finais".

Recomenda-se ainda que seja definido o escopo da compatibilização indicando os profissionais envolvidos, construção de um cronograma para execução do escopo, devidamente validado com toda a equipe e principalmente com registro de todas as medidas tomadas.

É no projeto executivo que ocorre o afinamento do que será construído, pois apresenta a visibilidade de como executar (interação entre projeto e produção), detecta as interferências minuciosas e contribui no planejamento da obra (decisões racionalizadas). Portanto compreende os desenhos das partes específicas de uma obra. Também nesta fase se incluem os detalhamentos de mobiliário e elementos decorativos.

2.2 PROCESSO PROJETUAL E SUAS INFLUÊNCIAS

O projeto possui diversas interfaces que devem ser observadas para garantir o sucesso na sua execução. Para tanto se faz necessário o levantamento de dados o qual fornece dois aspectos relevantes para sua concepção, a programa de necessidades do cliente e o partido definido de projeto. Neste momento, para elaboração do projeto, deve se reconhecer dados anteriores, programas as necessidades (previsões de datas e qualidade), confirmar o partido arquitetônico, verificar as limitações de ordem financeira e de tempo, checar a legislação de urbanização, checar a legislação quanto a órgão de tombamento e definir o proposto padrão construtivo.

Além do citado anteriormente, em seguida define-se as interfaces com as boas práticas já estabelecidas pela construtora, seja ela o conhecimento de obras realizadas, o domínio sobre problemas ocorridos, as dificuldades com os fornecedores, procedimentos com projetistas, exigências cumpridas para fiscalização e condicionantes que não foram sucesso em projetos anteriores.

De modo a ilustrar o projeto por áreas prediais sugere-se uma metodologia para preparar as etapas necessárias para elaboração de um projeto conforme figura 6.

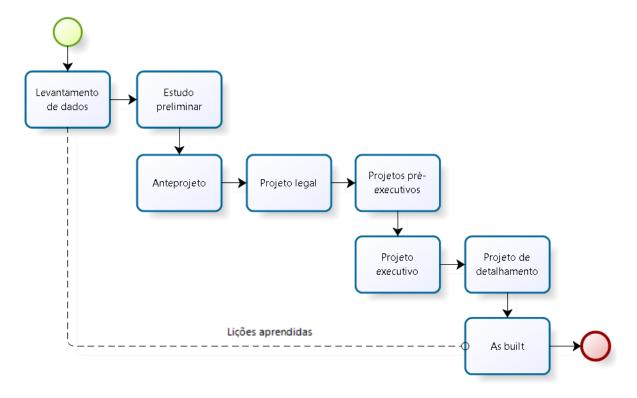


Figura 6: Fases de execução do projeto. Fonte: Autor, 2016.

No projeto executivo as informações estão mais completas, tendo como principais elementos a estrutura (tipo de fundação, forma, escoramento e concreto), instalações hidro sanitárias (tipo de tubulação, louças e metais), instalação de gás (tubulação e sistema de aquecimento), instalação elétrica (tubulação e componentes), esquadrias (tipo, sistema de funcionamento e ferragens) e vidros (tipos: comum, lixa, aramado, laminado, temperado – e cor e espessuras).

A figura 7 apresenta as técnicas construtivas que podem constar em um projeto. Ainda na fase projetual deve-se prever os condicionantes, premissas, restrições e impactos que podem ocorrer na etapa de execução do empreendimento.



Figura 7: Disciplinas envolvidas em construções multifamiliares. Fonte: Qualharini, 2014.

2.3 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

A partir da década de 90 os softwares e profissionais consolidaram o uso da informática para elaboração de projetos, Longo (2014) indica que as análises de projetos sem o uso do computador são inviáveis. No entanto, é preciso compreender que o computador é uma ferramenta, mas não faz milagres. A sua rapidez e capacidade podem proporcionar uma falsa sensação de segurança que nem sempre garantem resultados satisfatórios. Na verdade, o homem, pela sua própria natureza, não é um ser perfeito e pode cometer enganos que podem ser multiplicados pelo computador. Os programas de projeto estão ficando cada vez mais complexos.

Atualmente existem programas eficientes que são utilizados de uma maneira integrada. No entanto, nem sempre é fácil utilizar tais programas e acompanhar as várias etapas e eles podem se tornar verdadeiras "caixas pretas", invioláveis e até mesmo perigosas. Se o programa for mal elaborado ou se o engenheiro não o utilizar corretamente, os resultados estarão totalmente comprometidos.

Adicionalmente, as ferramentas computacionais estão mais sofisticadas no que tange a recursos e soluções que apresentam. É possível superpor projetos em 2D e 3D com ilustração clara das interferências entre projetos em uma mesma plataforma.

O uso destas ferramentas propicia ganho de tempo para identificar impactos e permite que um projeto seja validado já em fases iniciais. O próximo passo de evolução desses sistemas é a plataforma BIM, que insere os elementos do projeto indicando de imediato que dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço, garantindo a intervenção do projetista para mitigar possíveis problemas.

2.4 CONSTRUTIBILIDADE

A construtibilidade pode ser entendida, segundo Oliveira (1995), como a habilidade ou facilidade deste em ser construído. Este conceito foi ampliado de modo a alinhar a experiência técnica com as premissas do projeto através do pleno conhecimento da tecnologia construtiva a ser adotada no empreendimento.

A falta de troca de informações entre construtores e projetistas não ocorre, contribuindo para que os profissionais cometam os mesmos erros. Nesse sentido, a construtibilidade procura integrar o conhecimento e experiência construtiva com as técnicas para elaboração de projetos.

A principal ferramenta da construtibilidade é a gestão do projeto com base na racionalização construtiva através de uma estrutura organizacional que permita a integração entre os diversos profissionais envolvidos no processo de projeto, utilizando para tal uma comunicação eficiente conforme indicado na figura 8, formando uma equipe multidisciplinar e contando com a participação do cliente.

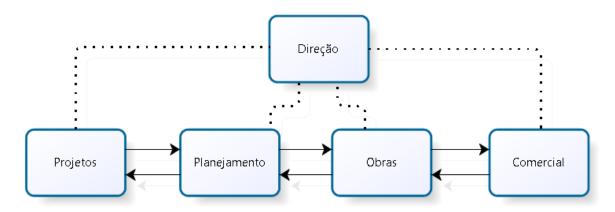


Figura 8: Estrutura organizacional com integração de informações. Fonte: Autor, 2016.

Para tal é proposto a execução das seguintes atividades:

- 1 Realizar reuniões regulares com a equipe;
- 2 Criar função do coordenador do projeto;
- 3 Formalizar o processo de projeto, desenvolvendo parâmetros e indicadores;
- 4 Descentralizar a tomada de decisão, tomando as de forma conjunta da equipe;
- 5 Simplificação do projeto levando a execução mais fácil em canteiro;
- 6 Fazer comunicações mais precisa e eficazes de elementos contidos no projeto;
- 7 Gerenciar a execução das atividades no canteiro;
- 8 Aumentar a eficiência no uso dos recursos disponíveis para projetar e construir;

O Construction Industry Institute definiu os princípios que devem ser alcançados para alcançar a um projeto enquadrado na construtibilidade, quadro 3, indicando ainda o conceito de cada um para alinhar o entendimento da equipe que participará do projeto.

Quadro 3: Princípios da Construtibilidade.

Princípios da Construtibilidade				
Princípio	Significado			
Integração	A construtibilidade deve ser parte integral do planejamento do empreendimento.			
Conhecimento de construção	O planejamento do projeto deve envolver ativamente o conhecimento e a experiência de construção.			
Habilidade da equipe	A experiência, habilidade e composição da equipe do empreendimento devem ser apropriadas para o mesmo.			
Objetivos corporativos	Construtibilidade é aumentada quando a equipe tem o entendimento dos objetivos do cliente e do empreendimento			
Recursos disponíveis	A tecnologia da solução de projeto deve ser compatível com a habilidade e recursos disponíveis			
Fatores externos	Fatores externos podem afetar o custo e/ou o programa do empreendimento			
Programa	A totalidade do programa do empreendimento deve ser realista e adequado à construção, devendo ter a concordância da equipe.			
Metodologia construtiva	O projeto deve considerar a metodologia construtiva.			
Acessibilidade	Construtibilidade será aumentada se a acessibilidade da construção é considerada no projeto e nos estágios de construção.			
Especificações	A construtibilidade do empreendimento será aumentada quando a eficiência construtiva é considerada na elaboração de edificações.			
Inovação na construção	O emprego de técnicas inovadoras durante a construção vai aumentar a construtibilidade.			
Retroalimentação	Construtibilidade pode ser aumentada em futuros empreendimentos similares se uma análise pós-construção é realizada pela equipe do empreendimento			

Fonte: CII, 1993.

A construtibilidade permite a visão do todo e nela é possível identificar o gargalo. Uma diferença em relação ao processo tradicional é que a fase de anteprojeto possui dupla rodada, isto é, ela não finaliza suas atividades dando sequência ao projeto legal.

O anteprojeto segue para a etapa de pré-executivo onde lá as disciplinas estão envolvidas e trazem suas boas práticas. A partir deste momento as informações retornam para o anteprojeto contribuindo para que este já contemple as boas práticas de execução. O modelo a seguir exposto na figura 9 indica as uma nova sequência para execução das etapas de projeto. Como principal vantagem tem como resultado um anteprojeto mais sólido que permite maior precisão das informações que estarão no projeto, e consequentemente, antecipa às disciplinas informações mais seguras para implementar suas soluções.

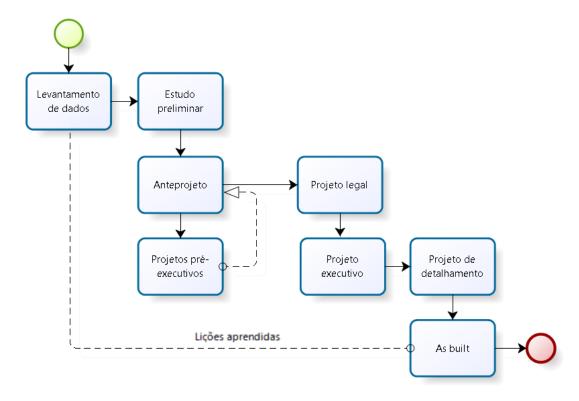


Figura 9: Fases de execução do projeto a luz da construtibilidade. Fonte: Autor.

Deve-se ressaltar, que uma das diretrizes mais eficientes é que este procedimento se faça na fase de projeto e deve ser implantado nas diversas fases de projeto, ao longo do seu ciclo de vida, assumindo diferentes níveis de formalidade. Quanto mais cedo houver a implementação, maiores serão os resultados, dentre eles encontram-se a diminuição das tarefas e aumento da eficiência, diminuição das dificuldades na execução, melhoria de tecnologia e métodos construtivos, aumento da interação entre projetistas e construtores e adoção do mesmo ponto de vista entre os envolvidos.

Os benefícios podem ser qualitativos ou quantitativos e variam de acordo com fatores como capacitação da equipe, melhoria na relação entre participantes, redução de retrabalhos, redução de dúvidas e revisões de projeto, redução no custo da equipe e consequente do projeto.

As relações sociais também são condicionantes, pois encoraja o trabalho em equipe, permite a criatividade levando a enfoques inovadores, enfatiza a integração total do empreendimento e permite a avaliação dos resultados obtidos.

"As empresas devem criar base de dados e incentivar a consulta dos registros de experiências construtivas já vivenciadas da aplicação da construtibilidade, onde devem ser claramente especificados, os passos, os procedimentos da construção para o desenvolvimento de projetos futuros, desde que seja assegurado o fácil acesso a estes registros, a sua permanente atualização bem como a qualidade dos respectivos conteúdos." (Silva, 2006).

Existem inúmeros princípios apresentados pela literatura, contudo este conceito é pouco explorado, pois as empresas tem dificuldade de interpretar e implementar a construtibilidade durante o ciclo de vida do projeto, demandando um maior aprofundamento das perspectivas e expectativas do setor visando mitigar impactos de projeto neste contexto.

Contudo é importante indicar que projetos mais simples levam a soluções mais econômicas e estas não necessariamente são o desejo do cliente. Este ponto leva a uma direção de que a construtibilidade deve ser amplamente estudada em construções complexas.

2.5 INTEGRAÇÃO ENTRE ETAPAS DE PROJETO

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).

Estrutura x Estrutura: Pilares

- Executar os pilares evitando dentes ou requadros com as vigas, mantendo as espessuras iguais.
- Executar pilares com dimensões constantes ao longo dos andares, procurando modificar as fôrmas na passagem do subsolo para o térreo.

Estrutura x Estrutura: Vigas

- Evitar a utilização de vigas invertidas, principalmente junto aos pilares;
- Manter uniformes as alturas das vigas de um mesmo pavimento;
- Evite abas em vigas e vigas invertidas.

Estrutura x Estrutura: Lajes

- Em pavimentos com necessidades de lajes mais espessas, procurar o nível comum.
- Compatibilizar as espessuras das armaduras embutidas;
- Verificar as deformações previstas para panos de lajes extensos.

Estrutura x Alvenaria:

- A alvenaria deve sempre chegar ao fundo de vigas/lajes, sendo previsto o "aperto".
- Compatibilizar a espessura de pilares com a das alvenarias;
- Procure modular a altura de vigas com o projeto de alvenaria;
- Procure modular a altura de laje com o projeto de alvenaria, evitando perda de blocos;
- A espessura das vigas deve ser compatível com a espessura das alvenarias;
- A altura de peitoris e caixilhos deve ser compatível com a altura das vigas para evitar a execução de vergas;
- O arremate de forro nas varandas deve ser compatível com a altura das vigas.

Estrutura x Acabamento

- Compatibilizar a locação de pilares com a arquitetura;
- Compatibilizar a locação dos pilares com as vagas de garagem;
- Verificar tipo, material e dimensões das portas para evitar interferência com vigas;
- Verificar o detalhe de arremate dos forros nas varandas, compatibilizando as alturas das vigas com os caixilhos e forros;
- Adequar posição e altura de vigas com as passagens das rampas de garagem e escadas.
- Atentar para a previsão de rebaixos em vigas;
- Sendo necessário encobrir as vigas, compatibilizar a altura das mesmas com as cotas de forros, atentando para a região de arremate do forro nas bordas.
- Atentar para os tipos de revestimentos a serem utilizados nas paredes e a necessidade de espessuras diferenciadas para as vigas e a alvenaria;
- Verificar as alturas dos peitoris e dimensões dos caixilhos para evitar a execução de vergas sobre os mesmos;
- Compatibilizar níveis da estrutura com os previstos para os revestimentos de piso;
- Compatibilizar rebaixos com as cotas previstas para o piso acabado e desníveis;
- Compatibilizar rebaixos com a impermeabilização.

Estrutura x Instalações: Lajes

- Prever na fôrma, assim que o projeto de instalações for definido, a localização exata das passagens de prumadas e dos shafts;
- Verificar as dimensões dos sulcos (espaços) criados para passagens de tubulação de gás para a espessura das lajes e vigas;
- Verificar todos os rebaixos criados nas lajes, considerando as tubulações embutidas.
- Verificar se os furos necessários para passagem de dutos não interferem com as barras de armação e quais alternativas.

Estrutura x Elevadores

- Para a caixa de elevadores, compatibilizar os pilares que suportam a caixa de corrida com as dimensões e folgas necessárias para a obra e instalação do mesmo;
- Criar condições favoráveis à desforma, principalmente nos pilares que formam a caixa de corrida do elevador, se esta tiver formato em "C", verificar sua real necessidade.
- Deve-se atentar para manter o prumo da caixa do elevador.
- Se a tolerância para o desaprumo é de 0,2% a cada metro, o desaprumo no 20° pavimento de um edifício com altura piso-piso de 3,00m chega a 12cm, e pode prejudicar o uso do elevador.

3. O PROJETO E A SUA EXECUÇÃO

As atividades do construtor até o início da obra são relevantes, contudo mesmo após todos os esforços para mitigar os impactos do projeto na obra, existem falhas de projeto que só podem ser identificadas durante a execução. Assim, o projeto executivo liberado para execução pode conter vícios que não foram identificados em fases anteriores e é neste momento que os impactos podem ser incontroláveis. É importante ressaltar que qualquer necessidade de alteração de projeto influirá diretamente no prazo de entrega do empreendimento, principalmente se o subsistema envolvido estiver em execução.

3.1 DETALHAMENTOS

O nível de detalhamento dos projetos contribui para o entendimento da equipe de produção sobre os objetivos do projetista.

Os projetos com poucos detalhes aumentam erros de interpretação e consequente erros de execução, que podem gerar impactos no custo, retrabalhos ou dificuldades em atingir a qualidade no produto desejado. Neste cenário a figura 10 compara um projeto nacional e um nos Estados Unidos.

O valor de gasto médio no Brasil em projetos é de 3% do valor do empreendimento, enquanto que em países mais desenvolvidos este gasto médio é de 6%, ou seja, o dobro do que se gasta em projetos. Este investimento a mais permite melhores detalhes e soluções mais elaboradas para que o objetivo seja atendido.

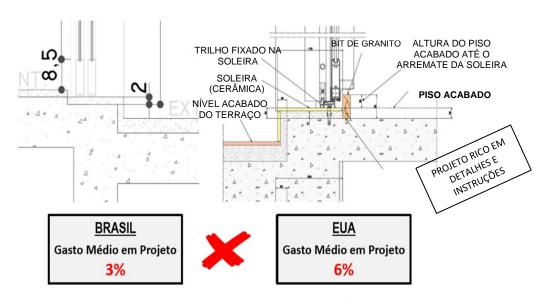


Figura 10: Comparação entre projetos em função de seu custo médio. Fonte: Prado, 2015 (adaptado).

Importante ressaltar que além de abrir margem para erros de interpretação, a falta de detalhamento do projeto seria um influenciador no planejamento da execução do serviço. Este pode ser comprometido, no sentido de que o prazo estabelecido e os recursos alocados podem vir a se mostrar insuficientes induzidos pela falta de conhecimento prévio detalhado sobre a metodologia construtiva a ser adotada.

Assim, os detalhamentos evitariam que o profissional possa tomar decisões errôneas do que fazer, pois já prevê o que será construído e como deve ser feito. Este procedimento contribui para que a qualidade do projeto seja alcançada, pois com estas especificações é possível manter o que foi dimensionado.

A figura 11 seguir indica o detalhamento das camadas de uma pavimentação de encontro com o revestimento de parede, ilustrando o profissional sobre o objetivo que este deve alcançar no momento da execução. Este detalhe ainda mostra os elementos envolvidos contribuindo para que nenhum seja esquecido na execução.

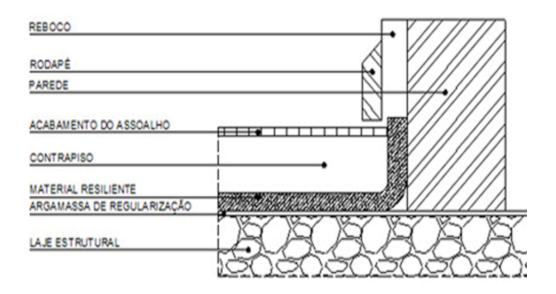


Figura 11: Detalhamento da interface entre elementos construtivos. Fonte: Blog Artesana, 2013.

A ausência de detalhamentos pode implicar em um risco para ocorrer erros de interpretação quando da execução. Um detalhamento destacará os detalhes mais complexos de uma obra, tais como portas, janelas, telhados, caixilhos, piso, desenho de piso, desenhos de alvenarias e fechamentos, tipos de acabamento, tipos de alvenarias a ser usadas, bem como outros detalhamentos de redes elétricas e hidráulicas, que tem uma complexidade ainda maior.

4.2.1 DETALHAMENTOS PARA ACESSIBILIDADE

Outro exemplo de detalhamento é quando existe a demanda para que a edificação seja adequada para portadores de necessidades especiais. Este tipo de informação também é prevista em norma e propõe que além da movimentação por toda a residência, estejam previstos que os comandos de todos os subsistemas estejam adequados para o uso dentro das limitações do morador como exposto na figura 12.



Figura 12: Condomínio Vivant, residência para PNE. Fonte: Construtora Vitale, 2013.

Portanto, a acessibilidade deve ser garantida a pessoa com deficiência física, visual, auditiva, mental e múltipla, o que gera varias situações, de acordo com as normas técnicas da ABNT. Basicamente, esta acessibilidade pode ser garantida com rampas de acesso ao imóvel, elevadores de acesso à área externa do imóvel, sanitários adaptados, piso tátil e direcional, estacionamento ou garagens reservadas, escadas com corrimão e circulação interna acessível.

De acordo com a destinação do imóvel, como, por exemplo, clubes, escolas, cinemas, teatros, estádios esportivos, devem ocorrer outras obras para a garantia da acessibilidade, como nas quadras esportivas, salão de festas e reuniões, piscinas, saunas, portarias, secretarias com móveis rebaixados, bibliotecas, laboratórios, áreas de lazer, quadro negro, carteira, reserva de espaço em auditórios.

Na verdade, são inúmeros os requisitos necessários para se garantir que o imóvel está acessível à pessoa com deficiência, devendo o mesmo passar por análise de profissional técnico da área (engenheiro ou arquiteto).

A abrangência da necessidade segundo a norma 9050 leva em conta que há o envelhecimento da população e que alterações deste tipo em edificações sem esta previsão podem se tornar inviáveis quando da necessidade do morador. Pode-se afirmar, com base em dados do IBGE que, em 30 anos, a proporção de idosos brasileiros passará dos atuais 7,8% para 15% da população (2020), e em 2050 os idosos deverão ser 50% da população, além da expectativa do aumento da expectativa de vida, como indicado no quadro 4.

Quadro 4: Expectativa de vida ao longo do tempo

Anos da pesquisa	Expectativa de vida	Taxa de fecundidade
1950	54,2	4,69
1990	68,2	2,40
2000	70,5	2,33
2009	73,1	1,94
2013	75,0	1,90

Fonte: IBGE, 2014.

4.2.2 CUSTOS NA ACESSIBILIDADE

Assim como em qualquer empreendimento de Construção Civil, pode-se afirmar que, quando os elementos construtivos para garantir a acessibilidade são incluídos no projeto da edificação, o custo destes cai consideravelmente, até tornar-se desprezível.

O custo de uma reforma em edifícios convencionais para permitir a acessibilidade aos PPD é calculado na média entre 0,12% a 0,50% do custo inicial de construção. Porém, se o mesmo edifício fosse projetado e construído sem barreiras arquitetônicas, o custo dos elementos necessários para a acessibilidade reduz-se para a faixa entre 0,0006% e 0,13%. O impacto financeiro é pequeno em relação ao impacto causado em intervenções após a conclusão da construção.

Além destes elementos expressos no projeto executivo a NBR 14.645 – Elaboração do "como construído" (em partes) apresenta a necessidade de retrato fiel do que foi realmente executado, com inclusão de esquemas verticais, isométricos e documentação para os usuários, que deixa documentado tais detalhamentos para que possa contribuir na tomada de decisão quanto a futuras intervenções.

3.2 Entregas parciais e informações insuficientes

A dinâmica de uma obra de empreitada envolvendo a construção de um empreendimento de grande porte inicia-se na disponibilização dos documentos da licitação, composto por memorial descritivo, projetos e levantamentos. É neste momento que é definido o escopo. A construtora recebe as informações pertinentes à obra e nelas se baseia para elaboração da proposta, indicando o valor do contrato, prazo de execução, cronograma e atestados de capacidade para realização do empreendimento.

Foi apresentando no item 2.1 que problemas de falta de informação por responsabilidade do cliente prejudicam a compatibilização, adicionalmente causa impacto na execução quando os projetos chegam à obra com informações insuficientes comprometendo a interpretação do objetivo. Neste momento são assumidas dificuldades em executar o estabelecido que, se seguido desta maneira, pode contribuir para diminuir o desempenho funcional ou mesmo inviabilizar a execução, impactando no prazo. A qualidade prevista não será atingida.

Sotile (2014) recomenda que em caso de entregas progressivas estas contenham a maior parte do conteúdo do projeto e que o aprazamento entre elas seja curto. Todas as entregas devem estar alinhadas com a execução da obra respeitando os prazos definidos. Os documentos devem conter o termo de recebimento com período limite para recebimento por parte do construtor.

Outro ponto importante é que a entrega parcial esteja muito próxima da entrega final, deixando para a entrega final o mínimo de elementos que não impactem significativamente na programação da execução da obra. Trazendo a tona principalmente que a apresentação da totalidade dos projetos é fundamental para a validação das atividades e garantia de que a construtora tem as informações necessárias para concluir o empreendimento.

3.3 ALTERAÇÕES DE ESCOPO

O projeto executivo e o memorial descritivo são os principais documentos que definirão o escopo da obra para quem o executará. Eles permitem a construção da estrutura analítica do trabalho (EAT), cronograma e planilha orçamentária. A etapa a seguir é a definição da construtora, elaboração do contrato e autorização para início da obra. Na execução da obra o projeto pode impactar escopo por aspectos relativos a alteração das quantidades previstas, necessidade de alteração de premissas de etapas predecessoras ou por solicitação do cliente. As informações de projeto devem ser trabalhadas para evitar informações insuficientes, incompletas e divergentes.

Quando isto ocorre as consequências aparecem na alteração do escopo. Adicionalmente se esta documentação já estiver autorizada para execução as alterações em prazo e custo serão rapidamente identificadas e cobradas do contratante. A forma mais adequada de mitigar os impactos causados por alterações de escopo é o investimento temporal e financeiro na fase de elaboração dos projetos.

"Portanto, o sucesso de um projeto está diretamente ligado a garantir que o mesmo vai satisfazer as necessidades para as quais foi desenvolvido. Assim, sem uma definição correta do escopo não será possível gerenciar o projeto, seus custos, prazos e necessidades. Se o escopo não estiver claro, a contratante e até mesmo a própria contratada poderão considerar que as mudanças estão dentro do escopo contratado inicialmente e terão grandes dificuldades em absorver acréscimos, ocasionando prejuízos para ambas as partes ao resultado final do empreendimento".(Dias, 2014 - PMBK)

3.4 INTEGRAÇÃO ENTRE FASES DE EXECUÇÃO

Segundo Limmer (1997) o que se tem observado, tanto na execução quanto no gerenciamento da maior parte das construções habitacionais, é a predominância de um sistema informal. Não há, entre as várias equipes participantes do processo, a integração mínima e necessária para racionalizar os procedimentos de implementação do projeto.

Assim, o arquiteto desenvolve o projeto de arquitetura, com base no qual o engenheiro de estruturas lança e calcula a estrutura e, por sua vez, os engenheiros de instalações elaboram o projeto de sua especialidade. Cada um realiza o trabalho segundo a sua percepção, sem trocar informações com os demais integrantes do processo de criação, surgem daí as incompatibilidades de projeto como as discutidas no item 2.1, que só virão à tona na hora da execução, isto é, durante a obra.

São tubos atravessando vigas ou cruzando lajes (onde poderão ser danificados, tornando-se inúteis como condutores); são pilares e vigas que formam nichos indesejáveis ou obrigam a um engrossamento de paredes; são cotas erradas que exigiriam um retrabalho, havendo até casos de inversão de locação na planta em relação ao terreno.

Numa época em que se fala em qualidade e, por via de consequência, em produtividade, é preciso que o gerenciamento de um empreendimento seja feito como um todo, concatenando-se recursos humanos, materiais, equipamentos e também políticos, de forma a obter-se a obra concluída dentro dos parâmetros de prazo, custo, qualidade e risco previamente estabelecidos. Uma vez resolvido o problema de compatibilização dos projetos surge a necessidade de planejar a execução do projeto.

O planejamento definirá as atividades a desenvolver, sua temporização, a interdependência entre elas e os recursos necessários. Caso o projeto apresente problemas com a compatibilização, construtibilidade, exigências em alcançar padrões e informações insuficientes, como consequência causará impacto no prazo das atividades previstas no planejamento.

Outro aspecto é quando a execução de uma disciplina não é compatível com a seguinte, causando gargalos entre etapas e a necessidade de maior estudo desta integração. Em caso de atrasos deve-se propor alternativas que superponham atividades, aumentem recursos ou ambas. E é neste momento que identificamos o impacto do projeto na integração entre as fases de execução, de modo geral explicitados no custo.

3.5 Interferências do canteiro e o impacto no projeto

A fase de projeto e construção do canteiro de obras não permite tempo hábil para a compatibilização entre o que vai ser construído e o que é o canteiro, o que pode gerar de dificuldades na execução. Para tanto é importante checar as premissas adotadas no orçamento, verificando se é possível alinhar as expectativas de prazos para implantação do canteiro e de início de serviços preliminares.

É na fase de canteiro que os fatores locais se tornam presentes, dificultando a integração do projeto com a execução e sofrendo influência de elementos que podem não explícitos na fase de elaboração dos projetos. As condições de entorno, atividades da região, acessos e horários para utilização da via, posicionamento de equipamentos e condições dos vizinhos são fontes de incertezas para execução da obra.

Para tanto é recomendado tornar flexível o conjunto produtivo (modular), com facilidades para mudanças posteriores a implantação do layout, pois o canteiro evolui com o decorrer da obra e principalmente com a fase a qual ela se encontrará. Deve-se ainda prever as necessidades de espaço nos vários locais da obra, equilibrando as áreas físicas e volumétricas do canteiro e consequentemente, antever superposições de planos de trabalho equalizando as condições de higiene e segurança no canteiro.

Na fase de elaboração do projeto o canteiro apresenta inúmeras facetas, pois é a partir dele que a construção se desenvolverá.

Qualharini (2008) indica que o melhor canteiro é o que não existe, ou seja, quanto menor as instalações, com equipamentos e materiais utilizados "just in time", soluções modulares e facilmente deslocáveis, mais contribuirão para a "invisibilidade" do canteiro e sua eficiência.

O acesso à obra deve prever a movimentação de máquinas e equipamentos pesados, facilidade de descarga e escoamento de resíduos de forma adequada. Há também a necessidade de verificar as condições do acesso em relação às vias da região, se em grandes centros há restrição de horário, se em regiões mais distantes há dificuldade de logística. Este elemento deve ser equacionado e previsto durante a fase de projeto para mitigar o impacto na execução.

Uma construção demanda equipamentos, materiais e mão de obra. Um terreno pronto para início de atividades deverá contar energia elétrica, água e insumos que se não previstos em tempo hábil e de forma adequada, prejudicarão a execução das atividades.

Os materiais necessários também demandarão de um estudo prévio de sua localização de modo a não impactar na execução de serviços. Deve-se encontrar locais no canteiro que permitam a descarga e mobilização deste elemento, permitindo o fluxo dos mesmos de modo adequado para execução. Esta atividade também vale para os resíduos gerados de modo a atender a legislação e estar condicionado garantindo um aspecto organizado e limpo.

Após a etapa de recebimento os materiais são armazenados primando pela otimização do layout, organização e limpeza do canteiro de obras. Utilizam-se conceitos para identificar os materiais e sinalizar onde devem ser armazenados e por onde devem ser movimentados, objetivando a redução de distâncias e remoção de obstáculos.

Após o armazenamento os materiais devem chegar aos postos de produção (ou célula de produção). Essa movimentação deve ser de forma simples, mais eficiente, procurando encurtar as distâncias, definindo linhas de fluxos e acessos regularizados e sem obstáculos, além de usar equipamentos adequados até o transporte vertical.

O transporte vertical constitui um fator decisivo na programação e nos fluxos de valor da obra, visando racionalizar esses fluxos e diminuir a participação de operários nesse tipo de movimentação. Uma alternativa é adotar um modelo de guincho com caçamba basculante acoplado ao elevador para transporte de argamassa pronta.

Automatizar o sistema é possível conquistar ganhos de produtividade e reduzir fluxos que não agregam valor. Este sistema pode ser monitorado pelo guincheiro através de câmeras e operados com mais segurança pelo profissional.

O canteiro também deve seguir as normas estabelecidas para a segurança e condições de meio ambiente de trabalho. São as normas da ABNT NR 18 e NR 24 que garantem este elemento e impactam diretamente nas dimensões que o canteiro deve ter em função da quantidade de profissionais, apresentando condições de conforto e habitabilidade dos ambientes.

Importante ressaltar que existem posturas municipais que se não observadas, também prejudicam a execução das atividades. Deve-se verificar a documentação e os atos formais ligados a posturas municipais de Departamentos de Parques e Jardins e Institutos de Meio Ambiente, tendo foco nos limites e impedimentos de modificações em áreas verdes e em alterações nas encostas e maciços rochosos, que podem gerar embargo da obra e multas.

Adicionalmente a observância do cumprimento de regulamentos do Ministério do Trabalho quanto ao cumprimento das normas de segurança e meio ambiente de trabalho também são causas de impacto, pois também podem gerar embargos e consequente atraso nas atividades.

3.6 CONSIDERAÇÕES REGIONAIS

Neste âmbito há duas considerações regionais a expor. A primeira refere-se às dificuldades em construir em locais que não possuem infraestrutura de apoio. A cidade como fonte fornecedora de materiais, equipamentos e mão de obra está distante e o tempo para a provisão destes elementos se torna a principal causa de atrasos, uma forma de contornar isso é um planejamento consolidado, contudo, com a cultura construtiva atual, uma empresa tende a levar seu conhecimento para a cidade pequena se dando conta de dificuldades quando do início do empreendimento. Como impactos na execução da obra, as decisões referentes à escolha de sistemas construtivos e diretrizes técnicas, cujas decisões estavam relacionadas à expectativa de conclusão da obra, torna-se fonte de impacto por não possuir fornecedores aptos a cumprir a demanda.

A mão de obra local de regiões distantes é capaz de assumir apenas serviços de baixa formação e em função do vulto da obra, o número de profissionais qualificados com origem dos grandes centros se tornam insuficientes para compensar os locais. Este cenário faz a região apresentar um potencial impacto na qualidade do empreendimento, apesar de custos mais altos para a execução.

A segunda consideração é em relação a gestão do projeto. As tomadas de decisão da obra estão na matriz e o tempo de resposta à contingência também torna-se um problema se não tratada adequadamente ou mesmo, se não possuir níveis de tomada de decisão intermediários quanto à solução de impactos.

As principais dificuldades apontadas pelos profissionais foram o relacionamento entre equipes, informações limitadas, incompatibilidade de rotinas, problemas com a elaboração de documentos como contratos e carteira de clientes, em grandes volumes, tendo em vista que o volume da produção e das atividades quando cresce rapidamente, não permite tempo hábil para a adequação e treinamento da estrutura.

Em ambas as considerações, as diferenças de expectativas devem ser identificadas para evitar impactos. Um dos desafios para é a realização de análises mais criteriosas na fase de planejamento de forma que se tenha maior conhecimento das necessidades, expectativas e limitações da obra.

Com a distância da equipe gerencial a ausência de processos e rotinas de acompanhamento do projeto exige adaptações significativas, ao que se atribui parte significativa dos conflitos. Neste sentido, um modelo adequado pode ser a adoção de uma empresa gerenciadora, pois esta deve realizar as compatibilizações e adequações necessárias, reduzindo o impacto das incompatibilidades culturais. À empresa gerenciadora pode ter autonomia para decidir acerca de contratações e determinadas questões técnicas, mitigando a morosidade de certas decisões.

Apesar dos desgastes que podem ocorrer, os conflitos culturais e regionais contribuem para amadurecimento e aprimoramento das competências das empresas envolvidas e para a profissionalização. Entende-se que este incremento deve ser tomado como aprendizado para o planejamento, constituição e condução de futuras parcerias para que as empresas possam extrair o máximo dos benefícios que uma parceria pode proporcionar na execução dos projetos.

3.7 ETAPAS INDUSTRIALIZADAS

O impacto do projeto no canteiro de obras no contexto de etapas industrializadas é uma tendência. Novos elementos construtivos têm sido introduzidos no mercado e no cotidiano das obras e, assim, sua eficiência vem sendo questionada por profissionais e por usuários. O êxito da incorporação destes elementos depende do bom desempenho obtido na associação entre sistemas.

Segundo Qualharini (2008) pode-se ainda considerar, como principais, o sistema estrutural e o de fechamentos, já que todas as outras etapas complementares de uma construção devem se basear e se adaptar à estrutura e aos fechamentos. A chave para os níveis mínimos de impactos está na integração do projeto com o planejamento da execução.

Percebe-se, hoje, a necessidade de mudança da sistemática e da mentalidade da construção civil. Uma grande variedade de materiais, equipamentos e práticas tecnológicas inovadoras tem sido importada para o mercado da construção.

Assim, quando há a opção por etapas industrializadas, deve-se avaliar como estas serão integradas com as demais etapas de projeto e de como o canteiro estará preparada para absorver tais insumos.

A necessidade de industrialização surgiu de do desperdício de materiais e de mão-de-obra na construção convencional, e que a solução para reduzir o desperdício aponta para a racionalização, conseguindo melhor aproveitamento dos materiais e serviços que demanda mão de obra qualificada.

Outro ponto crítico observado foi a falta de conhecimento técnico acerca das potencialidades, limitações e condições de interação dos vários sistemas entre si e isoladamente. Tanto no processo de projeto, quanto no executivo, há a necessidade de se criar metodologias de trabalho que facilitem a utilização dos novos sistemas, além de otimizar o seu uso no processo construtivo.

3.8 EQUIPE DE EXECUÇÃO DA OBRA

O projeto até início da construção foi concebido, dimensionado, avaliado, corrigido, contratado, aprovado e passou por inúmeras atividades de gestão. No item 2.4 deste trabalho foram apresentadas técnicas que facilitam a execução e consequentemente contribuem para a produtividade.

Entretanto todo empenho gerencial empregado no projeto nos remete a uma discussão sobre um elemento que não é projetado, que é a mão de obra capaz de executá-lo.

O mercado está carente de profissionais preparados para lidar com as novas tecnologias introduzidas no mercado e principalmente, com a filosofia sistêmica da construção visando projetos cada vez mais eficientes e sistemáticos.

Sales (2001) indica que para a execução dos sistemas industrializados nos canteiros, é necessário que se tenha mão-de-obra especializada e qualificada, o que ainda representa uma dificuldade para os empreendedores, já que as técnicas e os materiais em questão são relativamente novos no mercado nacional e as empresas que oferecem mão-de-obra nem sempre têm qualificação adequada.

Os projetos complexos e modernos demandam mão de obra cada vez mais preparada para sua execução. A construção civil no Brasil tem atividades essencialmente artesanais, será necessário criar uma metodologia para preparo de mão de obra capaz de identificar e executar as atividades, prevendo já nas etapas de concepção do projeto, como mitigar os impactos que o projeto pode causar na execução por não gerir a necessidade de profissionais capazes de executá-lo.

Para tal na fase de projeto deve-se avaliar e estimar a quantidade de períodos de trabalho que provavelmente será necessária para completar cada atividade definida na rede de precedência, não deixando de considerar as características da equipe. Normalmente este trabalho é realizado pelos profissionais que tiverem maior familiaridade com o projeto.

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Para complementar a pesquisa, é apresentado o exemplo da construção de um shopping center, em um estado distante das grandes capitais. O principal detalhe deste empreendimento é a interação que houve entre o proprietário, gerenciadora e construtoras, todos com suas sedes fora do estado e consequentemente, apresentando demandas e contingências diferentes de suas rotinas habituais, que causaram impacto do projeto na execução da obra.

O empreendimento, figura 13, foi construído na região norte do Brasil, iniciado em 2007 com prazo de entrega ao proprietário no final do ano de 2008. Foi executado por duas construtoras, a primeira responsável pelas etapas de fundações e estruturas pré-moldadas e a segunda pelas etapas de acabamento, compreendendo as demais técnicas construtivas necessárias para cumprir o estabelecido pelo projeto executivo.

O empreendimento pertence a uma empresa que possui uma rede com 30 shoppings no Brasil, com 35 anos de experiência no setor. Para viabilizar as atividades no local contratou uma gerenciadora para fiscalizar e gerir as duas empresas.

A construtora que foi responsável pela segunda fase da obra possui 20 anos de experiência no mercado, com construção de condomínios residenciais de luxo, edifícios comerciais, supermercados, galpões industriais, shoppings centers, lojas de departamento e empresas de comunicação.



Figura 13: Vista aérea da construção – ilustração. Fonte: Skyscrapercity, 2006.

4.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A construção possui aproximadamente 44 mil m² de Área Bruta e recebe 750 mil consumidores ao mês. Inaugurado em 30 de outubro de 2008, é atualmente o 4º maior shopping em funcionamento da região norte do Brasil.

O empreendimento alterou a dinâminca social de toda a população. O hábito de ir ao shopping atrai 40 mil visitantes em fins de semana e na véspera de comemorações. Atualmente conta com mais de 200 operações divididas em 3 pisos. São 7 lojas âncoras, 10 megalojas, Parque de Diversão com 551m² (entre jogos eletrônicos e lazer para crianças), 5 salas de cinema e uma faculdade com capacidade para 2.000 alunos por turno. O estacionamento possui 2.332 vagas de carros e 251 de motos.



Figura 14: Empreendimento em funcionamento. Fonte: Folha Jovem, 2011.

4.2 ANÁLISE DE IMPACTOS DO PROJETO NA OBRA

Neste item do exemplo são apresentadas as aplicações dos conceitos apresentados ao longo deste trabalho e impactos do projeto que ocorreram na execução da obra. Estas aplicações foram dispostas ao longo das fases do empreendimento e contribuem para elucidar o contexto.

4.2.1 O PROJETO DO SHOPPING E SEUS IMPACTOS

O shopping dispõe de lojas com dimensões, partidos, acabamentos e necessidades diferentes. O arranjo físico delas torna o shopping um empreendimento complexo visto que a necessidade individual de cada loja deve ser obedecida. As instalações possuem medições individualizadas com comandos essencialmente na porta de cada loja, o que faz com que a compatibilização de projetos seja elemento imprescindível para que seus proprietários e locatários tenham atendimento adequado.

Como são inúmeras instalações, não bastou a superposição de projetos como exposto no item 2.1, foi necessário conhecimento dos projetistas, identificação de intervenções futuras, estabelecimento de comunicações e registros, verificação de interfaces nos projetos executivos, analisar problemas com o uso de diversos empreiteiros, checar os sistemas construtivos e analisar o futuro da construção.

Os acabamentos e instalações necessárias, devido grau de complexidade, não foram simplificados à luz de conceitos de construtibilidade, mas para que a construção tivesse sucesso, foi necessária a observação dos princípios que o conceito propõe. Dentre eles foi exposto no quadro 3 conceitos de metodologia construtiva, especificações e inovação da construção.

4.2.2 O PROJETO DO SHOPPING E A SUA EXECUÇÃO

No capítulo 3 foram abordados conceitos que indicam que apesar de todo empenho gerencial e técnico para elaboração de projetos, levantamentos, orçamentos e contratações, existem problemas que são identificados com mais facilidade quando do início da etapa de construção.

<u>Detalhamentos:</u>

Neste contexto, o exemplo de aplicação sofreu influência de ausência de detalhamentos em projetos, para ilustrar a figura 15 apresenta a cúpula central da praça de alimentação, em formato elíptico, a qual não foi apresentado inicialmente em projeto sua integração com a estrutura de concreto, causando atrasos até a definição em revisões de projeto.



Figura 15: Vista aérea do shopping durante a execução. Fonte: Construtora, 2008.

Além disso, após o início da operação do shopping, foi necessário a interrupção do uso do elevador. Como consequência o shopping foi autuado por não cumprir as exigências quanto a permitir a acessibilidade ao público. Neste ponto, como havia apenas um elevador, não foi previsto adequadamente alternativas para que o shopping pudesse continuar atendendo a este requisito. A adoção de estudos de acessibilidade deve constar nas fases iniciais do projeto, pois ao implantar estes requisitos após o início das atividades do empreendimento leva o custo, impactos e interfaces a maiores contingências.

Entregas parciais e informações insuficientes:

Outro impacto causado foi em relação a disponibilização parcial de projetos estruturais com a obra já em andamento, que dificultou a liberação de frentes para serviços que dependiam da estrutura como etapa predecessora e para tal, demandou estudo de contingências para aproveitamento da mão de obra e equipamentos mobilizados, visando mitigar dificuldades no andamento das atividades. Houve a indicação por parte da construtora de 61 projetos entregues com atraso, levando à consequente atraso na execução da atividade devido a problemas quanto a dificuldades em mobilizar rapidamente os recursos. Os projetos foram entregues em lotes ao longo do exercício da obra e não em um lote único, como indica as boas práticas.

Alterações no escopo:

Alterações em projeto causam alterações nas atividades. Neste aspecto, devido a quantidade de técnicas elencadas para este empreendimento, houve a necessidade de alterações no escopo inicial. O plano alternativo não foi adequado, e cumpriu à construtora continuar o empreendimento em função das frentes liberadas, com dispêndio de recursos e equipamentos, uma vez que estes só estavam disponíveis em grandes centros e demandavam custos adicionais de logística para atendimento à obra.

Integração entre fases de execução:

Neste capítulo foram abordadas as peculiaridades de um shopping center, sendo elas a quantidade de instalações individuais por loja, a diferença de dimensões entre elas, o tipo de acabamento de cada uma e seu respectivo fim. O empreendimento contou com diversas etapas e estas foram programadas a partir de uma linha base de cronograma na fase de licitação. Foram indicadas as sequências de execução e qual etapa deveria estar concluída antes da seguinte. Porém a linha base inicial não foi cumprida, levando a uma desorganização das etapas e consequente conflito entre fases.

Como as boas práticas indicam um estudo amplo das atividades, suas interfaces, alocação de mão de obra especializada e definição de sequências pré-estabelecidas, o impacto deste tópico não permitiu que a obra transcorresse dentro do esperado.

<u>Interferências no canteiro e o impacto no projeto:</u>

O construtor da segunda fase recebeu os projetos e o escopo, elaborou o planejamento da obra, mas não observou o impacto do atraso da fase de fundações e pré-moldados. Com isso se preparou para início da obra, mobilizou a equipe e entrou no canteiro, sendo obrigado a se preparar para alterar seu planejamento e se adequar ao cenário que foi avaliado somente quando iniciou o prazo de contrato, causando mais interferências no canteiro.

Neste ponto o canteiro sofreu influência direta das atividades que estavam liberadas para execução. O atraso em um trecho de pré-moldados levou a necessidade de alterar a posição inicial do canteiro de modo a liberar o espaço que ele ocupava para uma nova frente de atividades, ocorrendo ainda, perdas de produtividade e superposição de etapas na expectativa de suprir contingências.

Outro fato que prejudicou as atividades de canteiro foi a não observância das normas do ministério do trabalho. Os andaimes e equipamentos de segurança não estavam adequados ao estabelecido pela NR 24, gerando embargo da obra até a correção, levando um atraso de 30 dias nas atividades de revestimentos de fachada, gerando impactos uma vez que só este atraso representava 11% do prazo estabelecido.

Considerações regionais:

Além das dificuldades imputadas pelo fluxo das atividades do projeto, por se tratar de uma obra em um estado distante dos grandes centros, inúmeros obstáculos em relação à captação de mão de obra, materiais e disponibilização de equipamentos, este em especial, influenciaram fortemente a condução do projeto.

O empreendimento foi construído distante da sede e sem condições de tomadas rápidas de decisão, sofreu impactos relativos a considerações regionais, falta de capacidade produtiva da mão de obra local, problemas com logística de insumos, ferramentas e equipes especializadas.

Etapas industrializadas:

Com relação a técnicas construtivas, foi adotada em projeto a utilização de estruturas prémoldadas em concreto, conforme figura 16. A empresa contratada para este escopo também não era da região e não detinha a capacidade produtiva para o prazo de obra solicitado e para as dimensões impostas pelo projeto.

Além disso, projetos inadequados de fundações não preveram corretamente a carga que o terreno suportava, necessitando de modificações no projeto após atividades iniciadas.

Os atrasos gerados pelo serviço de montagem das estruturas de concreto pré-moldadas, não permitiram que a programação inicial de atividades da construtora fosse cumprida, levando a empresa a reposicionar a equipe e se adequar a frentes de trabalho liberadas de forma desordenada. O impacto dos atrasos causados foi repassado para a segunda fase, de responsabilidade de outro construtor que compreendia em serviços de pavimentação, revestimentos, instalações prediais e entrega da obra.



Figura 16: Montagem dos elementos pré-moldados. Fonte: Construtora, 2008.

Equipe de execução de obra:

Como indicado nos tópicos anteriores, as considerações regionais também influenciaram a disponibilização de mão de obra qualificada para a demanda do empreendimento. Para tal foi necessário a busca por profissionais de outras regiões do Brasil, com um custo superior ao estimado e necessitando suprir necessidades de abrigo e infraestrutura.

Assim, os demais impactos que geraram atrasos impactaram na equipe mobilizada, sem a possibilidade de imprimir a produtividade desejada, ainda que esta tivesse o custo mais alto para a sua disponibilização no canteiro de obras.

Os impactos mencionados neste capítulo causaram perdas de prazo que não conseguiram ser recuperadas com aumento de recursos e nem com superposição de atividades. Assim, o shopping para honrar com suas obrigações contratuais inaugurou sem estar concluído, sendo necessária a retomada das obras em horários onde o shopping não estava em funcionamento, agravando os prejuízos com mão de obra em horários noturnos e feriados.

O resultado do acúmulo de todos estes impactos mencioandos gerou prejuízos significativos no prazo, com atrasos na ordem de 55% do prazo inicial para a execução da etapa final, isto é, o prazo de 9 meses foi levado a 15 meses para conclusão.

Contudo, como se tratava de um shopping para ser inaugurado no natal, o proprietário exigiu o término e aplicou penalidades previstas em contrato. Consequentemente a construtora precisou investir em mão de obra adicional, porém sem sucesso devido à magnitude dos impactos gerados.

Não foi previsto pela gerenciadora as consequências destes impactos, deixando para a construtora a responsabilidade pelo cumprimento do contrato, com custo superior ao estimado e repassado ao proprietário através de causas na justiça na ordem de 1/3 do valor do empreendimento.

Os impactos do projeto durante a execução da obra trouxeram consigo um valor incalculável de perdas, pois estas alterações foram devolvidas em retrabalho a todos os setores envolvidos, e foi um tempo não recuperado.

5. 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. Este trabalho apresentou algumas técnicas que contribuem para mitigar as incertezas que levam a prejuízos temporais e financeiros.

Contudo, ferramentas gerenciais que visam compatibilizar os projetos, com foco em construtibilidade, eficiência e boas práticas não são suficientes se aliado a isso, não existir a união destas práticas com a adoção de métodos que respeitem tempos e etapas para concepção de soluções.

Ainda neste contexto, o tempo adequado na gestão dos projetos leva a percepção de interferências, detalhes construtivos e integração de técnicas construtivas convencionais e industrializadas. O tempo que me refiro também contribui para que as atividades sejam amadurecidas e sigam para a execução com o maior número de informações possível. Para tanto é importante observar que além do estudo na fase de projetos, devemos ter nesta fase as ferramentas indicadas na figura 17, apresentadas ao longo desta pesquisa.

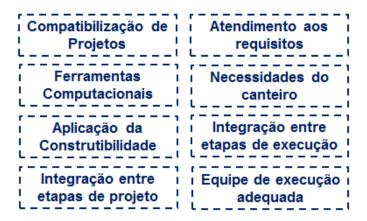


Figura 17: Resumo das ferramentas para gerir projetos. Fonte: Autor, 2016.

Entretanto, ao comentar sobre a fase de execução no canteiro de obras, premiar as técnicas que facilitam a execução da obra leva a demanda obrigatória por preparar o canteiro de obras para absorvê-las e devolver respostas eficientes para logística, controle de produção, acompanhamento da mão de obra e gerenciamento da obra.

Um projeto alinhado, compatibilizado e estudado pelos gestores do empreendimento dentro das boas práticas indicadas nesta pesquisa são fontes preciosas para montagem do cronograma, programação e controle da obra.

5.1 BENEFÍCIOS DO ESTUDO DO PROJETO

É conhecido que existem inúmeras ferramentas e técnicas para lidar com projetos cada vez mais complexos. Contudo estes são elaborados por pessoas e executados em contextos que envolvem muito mais elementos que os previstos por tais ferramentas. Conhecer estas interfaces contribui para que o sucesso do projeto seja alcançado com riscos minimizados.

5.2 SUGESTÕES A FUTUROS TRABALHOS

As técnicas construtivas estão em constante evolução. Como sugestão é indicada o estudo sistemático da integração entre as fases de projeto, fase de execução da obra e o canteiro. Além dos estudos de compatibilização entre os projetos, um estudo dirigido a compatibilizar as fases citadas, considerando as boas práticas e lições aprendidas pelo corpo técnico, pode ser um instrumento eficaz para preparar a Construção Civil para a próxima década.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 14037/2011. Manual de Uso, Operação e Manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

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 16280/2014. Gestão das Reformas. 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.

BARROS, M. M. S. B. O desafio da implantação de inovações tecnológicas no sistema produtivo das empresas construtoras. In: Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais, São Paulo. Anais... São Paulo: EPUSP, 1998, p. 249-285.

BARROS NETO, José de Paula. Um Modelo de Compatibilização de Projeto de Edificação Baseado na Engenharia Simultânea e FMEA. Artigo- Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos-USP Construção Civil, São Paulo, 2001.

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.

Constructability Implementation Guide, CII, Publication 34-1, Maio de 1993

GIBSON, E.J., Coord., Working with the performance approach in building. Rotterdam. CIB W060. 1982. (CIB State of the Art Report n. 64).

LONGO, H. I. Utilização do Computador no Projeto de Estruturas. Material didático do curso de Engenharia Civil. UFRJ, 2014.

LIMMER, Carl V.. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. LTC, 1997.

NÓBREGA JUNIOR, C. L., MELHADO, S. B. Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. São Paulo: EPUSP, 2013. 227p.

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

Norma Regulamentadora NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho, Ministério do Trabalho, 2003.

OLIVEIRA, R. R. Sistematização e listagem de fatores que afetam a construtibilidade. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 1995.

PMI – Project Management Institute. PMBOK – Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos. 5ª Edição, 2013.

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

QUALHARINI, E.L. Técnica das Construções. Material didático do curso de Engenharia Civil. UFRJ, 2015.

_______. Planejamento das Construções. Material didático do curso de Engenharia Civil. UFRJ, 2012.

_______. O Impacto dos Projetos na Execução da Obra. Material didático do curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Obras. INBEC, 2016.

_______. Canteiro de Obras. Material didático do curso de Especialização em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis. UFRJ, 2008

SALES, Urânia Costa; SOUZA, Henor Artur; NEVES, Francisco de Assis. Mapeamento de problemas na construção industrializada em aço. Rem, Rev. Esc. Minas [online]. 2001, vol.54, n.4.

SILVA, Carlos Eduardo Sanches. A importância da construtibilidade na gestão de projetos de construção civil. XIII SIMPEP. São Paulo, 2006.

SOTILE, Mauro Afonso. Gerenciamento do escopo em projetos. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014.

INDICAÇÕES ELETRÔNICAS

Blog Artesana

http://www.blog.artesana.com.br/contrapiso-flutuante-acustico/Acesso em: Setembro de 2016.

Instituto de Engenharia

http://www.iengenharia.org.br/site/noticias/exibe/id_sessao/70/id_colunista/22/id_noticia/915 3/Inspeção-predial-na-prática. Acesso em: Setembro de 2016

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

Patologia da Construção Civil: Principais Causas.

http://ibape-rs.org.br/2013/06/patologia-da-construcao-civil-principais-causas.

Acesso em: junho de 2015.

PMBK - Conhecimento e Experiência em Gerenciamento de Projetos

http://pmkb.com.br/artigo/ma-definicao-do-escopo-causa-falha-em-projetos/

Acesso em: Setembro de 2016.

Skyscrapercity

http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=575839

Acesso em: Setembro de 2016