



**AVALIAÇÃO DE CUSTOS GERADOS POR NÃO CONFORMIDADES EM
OBRAS DE ARQUITETURA OU ENGENHARIA**

CURITIBA

2019



CRISTIANO HEUKO
STEFAN KLASSEN

**AVALIAÇÃO DE CUSTOS GERADOS POR NÃO CONFORMIDADES EM
OBRAS DE ARQUITETURA OU ENGENHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Gestão Estratégica de Projetos de Engenharia e Arquitetura com Colaboração BIM e Lean Construction, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD, para obtenção do grau de especialista.

Orientador: Esp. Julio Eduardo Martins

CURITIBA

2019

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar, através de um estudo de caso realizado em uma obra real, se os custos gerados por não conformidades dentro de um canteiro de obras é capaz de interferir no resultado financeiro do projeto, o lucro. Os custos de não conformidades são despesas decorrentes da falta de qualidade durante as etapas de projeto e execução das obras, e que, portanto, podem ser evitadas desde que seja realizado um gerenciamento e um controle, garantindo então que a qualidade que foi previamente acordada com o cliente – interno ou externo – está sendo entregue. Para garantir que isto ocorra, metodologias como a do Lean Construction e a do Building Information Modeling podem ser utilizadas, uma vez de que algumas de suas diversas ferramentas conversarem entre si, facilitando o processo e a comunicação. Ainda, outro grande *player* neste mercado é o Project Management Institute, que através de seu guia conhecido como PMBOK, é capaz de criar diretrizes bem definidas de boas práticas de como devem ser realizados estes planos de gerenciamento e controle, afim de garantir a qualidade do projeto. Com estes três principais pilares é possível garantir a qualidade de um produto de construção civil, reduzindo consideravelmente as não conformidades e os custos atrelados à elas. Consequentemente, com a redução de despesas não previstas, fica explícito a elevação da margem de retorno dos projetos, uma vez que o lucro passa a não ser mais afetado por esta categoria de custos, e possivelmente viabilizando o investimento em questão, fato este que pretende-se comprovar no presente trabalho.

Palavras-chave: Qualidade, lucro, não conformidade.

ABSTRACT

This work aims to analyze, through a case study carried out in a real construction site, if the costs generated by nonconformities within a construction place is able to interfere in the financial result of the project, the profit. The costs of nonconformities are expenses due to the lack of quality during the design and execution stages of the construction, and therefore, can be avoided providing a management and control. The quality that was previously agreed with the client - internal or external - is correctly delivered. To ensure that this happens, methodologies such as Lean Construction and Building Information Modeling can be used once some of its various tools talk to each other, facilitating process and communication. Still another major factor in this market is the Project Management Institute, which through its guide known as PMBOK, is able to create well-defined good practice guidelines on how these management and control plans should be carried out in order to guarantee the quality of the project. With these three main pillars it is possible to provide the quality of a civil construction product, considerably reducing the nonconformities and the costs related to them. Consequently, with the reduction of unforeseen expenditures, it is explicit the increase in the margin of return of the projects, since the profit is no longer affected by this category of costs, and possibly making feasible the investment in question, which is the main target of this work.

Keywords: Quality, profit, nonconformity.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1.	PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.2.	OBJETIVOS	11
1.2.1.	Objetivo Geral.....	11
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	11
1.3.	HIPÓTESE.....	11
1.4.	JUSTIFICATIVAS	11
1.4.1.	Tecnológicas	11
1.4.2.	Econômicas	12
1.4.3.	Sociais	13
1.4.4.	Ecológicas	13
1.5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
1.6.	APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	14
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.	QUALIDADE	16
2.1.1.	Controle de Qualidade Total.....	17
2.1.2.	Normas ISO 9000	19
2.1.3.	Relatório de Não Conformidades (RNC).....	21
2.2.	GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE PROJETO	23
2.3.	CUSTO DA QUALIDADE (CDQ)	24
2.3.1.	Custos de Prevenção	25
2.3.2.	Custos de Avaliação.....	25
2.3.3.	Custos de Falhas	26

2.3.4.	Relação Entre os Custos da Qualidade	26
2.3.5.	Análise de Reservas	28
2.4.	CUSTO DAS NÃO CONFORMIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.4.1.	Lean Construction.....	30
2.4.2.	Building Information Modeling.....	32
2.5.	ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS	35
2.5.1.	Rentabilidade e Remuneração.....	35
2.5.2.	Custos Diretos e Custos Indiretos	36
3.	ESTUDO DE CASO.....	37
3.1.	DADOS DA OBRA.....	37
3.2.	CRONOGRAMA E MONITORAMENTO FÍSICO.....	38
3.3.	ORÇAMENTO E MONITORAMENTO FINANCEIRO	39
3.4.	NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS.....	41
3.5.	MAPA DE NÃO CONFORMIDADES.....	51
4.	ANÁLISE DE RESULTADOS	53
4.1.	CUSTO DA NÃO CONFORMIDADE.....	53
4.2.	IMPACTO NEGATIVO NO LUCRO DO PROJETO.....	53
4.2.1.	Análise de resultados comparando o custo da não conformidade com o lucro líquido previsto.....	54
4.2.2.	Análise de resultados comparando o custo da não conformidade com o lucro líquido real	55
4.3.	RESULTADO DA ANÁLISE DO IMPACTO NEGATIVO NO LUCRO PROJETO.....	56
4.4.	IMPACTO NEGATIVO NO PRAZO DO PROJETO	56
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÃO PARA PRÓXIMOS TRABALHOS.....	56

5.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
5.2.	SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS.....	57
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Diagrama de Ishikawa	18
Figura 2 - Diagrama de Pareto	19
Figura 3 - Relação princípios Norma ISO 9001:2008.	21
Figura 4 – Relatório de Não Conformidade	22
Figura 5– Relação entre custos	27
Figura 6 – Composição orçamentária	28
Figura 7 – Cronograma e Orçamento em BIM	34
Figura 8 – Projetos Complementares em BIM.....	34
Figura 9- Vista geral da obra.....	38
Figura 10- Cronograma físico do empreendimento	39
Figura 11- Orçamento detalhado do empreendimento	40
Figura 12 - Relatório de custos do projeto	41
Figura 13 – O projeto de locação da obra não estava em conformidade com as medidas de campo gerando uma interferência na execução.....	42
Figura 14– Devido ao erro na locação em virtude do projeto, o bloco de fundação sofreu retrabalhos	43
Figura 15- Devido ao erro de locação em virtude do projeto, alguns pilares pré-moldados sofreram retrabalhos	44
Figura 16– Pilares do muro existente na obra tiveram que sofrer adaptações não previstas para encaixe do painel de fechamento pré-moldado.....	45
Figura 17– Consoles dos pilares ainda na carreta com pequenas quebras	46
Figura 18– Painéis pré-moldados com defeitos devido ao mal manuseio das peças.	47
Figura 19– Vigas pré-moldadas com avarias na concretagem.....	47
Figura 20– Avarias na superfície dos painéis devido a falha no processo de produção.	48
Figura 21– Parafusos cisalhados devido ao mal dimensionamento e especificação de projeto e/ou má qualidade do material adquirido.....	49

Figura 22– Adaptação com suportes metálicos para apoio dos painéis dos pré-moldados	50
Figura 23 - Resumo das não conformidades levantadas	52

1.INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como principal diretriz avaliar os custos que são gerados por não conformidades dentro de canteiros de obras, e se estas despesas adicionais podem vir a afetar o resultado financeiro de um projeto de engenharia ou arquitetura. Para isso, foi analisado um estudo de caso, de uma obra real, onde foram encontradas algumas não conformidades durante o processo de execução.

A qualidade é de extrema importância dentro do ciclo de vida de um empreendimento, estando interligada com diversos outros fatores que influenciam diretamente em sua viabilidade econômica e social. Esta variável pode ser responsável por agregar valor em todas as fases de uma obra de engenharia, desde a escolha do terreno com boa localização e infraestrutura, passando pelo projeto arquitetônico e pela construção do empreendimento propriamente dita, e finalizando na satisfação da sociedade e preservação do meio ambiente. (GOLDMAN, 2015).

Neste sentido, a escassez de qualidade dentro de qualquer processo pode vir a gerar custos adicionais ao empreiteiro, chamados também de custos com não conformidades ou de simplesmente custos de não-qualidade. Afim de evitar a geração deste tipo de custos, e das eventuais patologias que podem ser geradas atreladas à falta de qualidade, deve ser realizado um planejamento de gestão de qualidade, englobando também um plano de controle para a mesma. Com isso, é possível existir um panorama de mínimos desperdícios, de material e tempo, equipes mais qualificadas e treinadas, e tempo de execução inferior com menos taxas de retrabalho de uma determinada atividade. (LIMMER, 2013).

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

O custo da não conformidade pode afetar o resultado financeiro de uma obra de arquitetura ou engenharia?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Verificar se os custos gerados por não conformidades podem afetar o resultado financeiro de uma obra de arquitetura ou engenharia.

1.2.2. Objetivo Específico

Averiguar o impacto das não conformidades no cronograma do projeto.

1.3. HIPÓTESE

Presume-se que quando a qualidade é afetada, gerando não conformidades na obra, o custo da adequação ou retrabalho é absorvido ou compensado de alguma maneira, afetando o lucro previsto inicialmente.

1.4. JUSTIFICATIVAS

1.4.1. Tecnológicas

O setor da construção civil sempre foi relutante à adaptação à novas tecnologias, sempre apresentando materiais e processos defasados. Nas últimas décadas foi possível ver uma pequena reação neste cenário, onde o mercado brasileiro começou a oferecer novos produtos e equipamentos, e a mão de obra aos poucos vêm se qualificando para atender esta nova demanda. Com isso é natural o aparecimento de novas soluções alinhadas à proposta de redução de desperdícios e de auxílio ao colaborador na hora de execução, o que acabam por elevar também a qualidade do produto final – a edificação. Neste sentido, a racionalização do projeto arquitetônico, enxergando estas novas oportunidades do mercado, é outro fator que contribui com o

argumento de eliminar as não conformidades dentro do canteiro de obras. (THOMAZ, 2001).

Outra questão ligada diretamente à tecnologia dentro do processo da construção civil é o uso cada vez mais frequente da metodologia BIM (Building Information Modeling. Segundo Eastman et al (2014, p.13), o BIM tem por definição ser “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar os modelos de construção”. Com isso, é possível obtermos diversas vantagens intimamente relacionadas ao ganho de qualidade em uma edificação, como, por exemplo, uma pré-visualização da obra para identificação de interferências antes mesmo de que elas ocorram, possibilitando a antecipação frente aos erros, e ainda, melhorando a implementação de técnicas de economia e de construção enxuta. (EASTMAN et al, 2014).

1.4.2. Econômicas

A qualidade em um projeto de engenharia ou arquitetura é um fator relevante na tomada de decisão quanto ao investimento à ser realizado. Isto ocorre devido ao fato dela estar atrelada, ao custo da construção, item que representa entre 60% e 70% de todo o aporte de capital realizado em um empreendimento. (GOLDMAN, 2015).

Sendo assim, falhas no processo de construção de uma obra tem grande potencial de causar desvios na previsão orçamentária do projeto, pelo fato de ser esta a parcela mais representativa dentro de um orçamento. Para que isto não ocorra, é fundamental existir um plano de gerenciamento e controle de qualidade, afim de evitar desvios. E ainda, custos não mensuráveis são gerados no momento em que o cliente final, e usuário da edificação, é afetado pelas irregularidades e patologias causadas pela não-qualidade, gerando uma má reputação entrono da imagem da empresa. (ROBLES e BONELLI, 2010).

Economicamente os principais interessados na redução das taxas de não conformidades dentro dos canteiros de obras são os incorporadores, construtores e o cliente consumidor final do produto. Neste sentido, os incorporadores prezam pela boa

reputação da empresa frete ao mercado, e entregando obras com qualidade, além de estarem criando um diferencial para a marca, garantem uma velocidade de vendas superior. Os construtores conseguem tirar proveito na redução dos desperdícios, economizando tempo e material, evitando retrabalhos. E por último, o consumidor final, preza pelo desempenho da edificação, e na possível valorização que o seu imóvel irá sofrer ao longo do tempo. (RAMOS, 2002).

1.4.3. Sociais

O desempenho de uma edificação é a premissa de que o empreendimento irá atender todas as necessidades do público para o qual foi projetado, que incluem, além de segurança, durabilidade, economia, habitabilidade e salubridade, o dever de exercer a sua função principal como moradia, hospital, escola, etc.. Com a falta de planejamento da qualidade e de seu controle durante a execução, é inevitável o aparecimento de não conformidades, que podem acarretar patologias nocivas ao desempenho, elevando as taxas de insatisfação dos usuários da edificação, além de trazer riscos à vida da comunidade como um todo. (SOUZA et al, 1994).

1.4.4. Ecológicas

A construção civil e o meio ambiente é uma relação que há tempos vem sendo discutida, sendo dever de engenheiros e arquitetos manter uma harmonia entre o desenvolvimento urbano e a sustentabilidade ambiental. Estima-se que, no Brasil, os resíduos produzidos pela construção civil totalizam um valor entre 40% e 70% de todos os rejeitos urbanos, e destes, cerca de 20% a 30% são contabilizados como desperdícios, número que evidentemente poderia ser reduzido. Sendo assim, é explícito a responsabilidade ambiental que existe ao se desenvolver qualquer tipo de empreendimento, e, portanto, entende-se que ao elevar a qualidade dentro de um canteiro de obras, em níveis de planejamento e controle, existirá uma resposta natural de redução de defeitos e anomalias, reduzindo também os retrabalhos e, conseqüentemente, os desperdícios. (CASTALDELLI e BERTEQUINI, 2017).

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho será baseado em um estudo de caso onde serão avaliadas as não conformidades de qualidade do projeto e os custos incorridos como consequência, seguindo o procedimento descrito abaixo.

1. Buscar um projeto de engenharia ou arquitetura com registros históricos e/ou lições aprendidas.
2. Verificar itens de não conformidades que ocorreram em sua execução.
3. Validar o projeto para o estudo de caso.
4. Reunir todos os registros históricos do projeto como projeto, orçamento, fotografias, relatórios, depoimentos, etc.
5. Levantar quantitativamente as não conformidades que ocorreram na execução.
6. Realizar o levantamento de tempo e recursos para as adequações e retrabalhos.
7. Realizar uma estimativa de valor unitário para essas atividades de acordo com o orçamento e/ou valores previstos no mercado.
8. Estimar o custo total gerado pelas não conformidades.
9. Confrontar o resultado com as margens de risco e lucro do projeto.
10. Verificar o cronograma inicial confrontando com o final para visualizar os desvios incorridos.

Através dos registros verificar se houve algum dano imensurável para o projeto.

1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho será apresentado em 5 capítulos, repartidos da seguinte maneira:

O **Capítulo 1** apresenta o problema de pesquisa e seus objetivos, bem como delinea as principais justificativas para a realização deste estudo e os procedimentos metodológicos a serem adotados.

O **Capítulo 2** apresenta o levantamento bibliográfico realizado.

O **Capítulo 3** apresenta o estudo de caso, apresentando a obra escolhida e as não conformidades encontradas.

O **Capítulo 4** apresenta a análise dos resultados obtidos.

O **Capítulo 5** apresenta as considerações finais acerca da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentado o levantamento teórico a respeito dos custos das conformidades e das não-conformidades em obras de construção civil, partindo de uma definição básica de qualidade, envolvendo os custos gerados pela falta dela, passando pela metodologia de gerenciamento de projetos, e finalizando com a sua aplicação dentro do mercado da construção civil.

2.1. QUALIDADE

As buscas pela excelência em qualidade vêm há tempos sendo discutida, onde sempre buscou-se atribuir aos produtos e serviços características que sejam capazes de os diferenciarem positivamente dos demais. Com isso, a humanidade passou a definir padrões mínimos que determinado produto deve possuir, para que então seja considerado de alta qualidade, e que, caso contrário, quando o produto não atinge as especificações previamente determinadas, implica em não-conformidades e deficiências, gerando a insatisfação do consumidor. Uma expressão que descreve bem este fato é “adequação ao uso” (*fitness for use*), criada por Joseph M. Juran, que explica que a qualidade está diretamente ligada à um projeto bem elaborado e a ausência de defeitos. (MAXIMIANO, 2011).

- **Qualidade de Projeto:** Baseia-se na elaboração de um produto que cumpra as exigências solicitadas pelo cliente, afim de satisfazê-lo completamente. Com isso, deve-se primeiramente, identificar quem são de fato os clientes consumidores do produto em questão e quais são as suas necessidades, para em seguida passar à etapa de desenvolvimento, buscando atender as exigências e ao desempenho solicitado. (JURAN, 1989).

- **Ausência de Deficiências:** O aparecimento de imperfeições e deficiências em um produto, ou em seu processo, é uma das principais causas de reclamações realizadas pelos clientes. Por outro lado, produtos que cumpram com o desempenho

para o qual são propostos, tendem a gerar níveis maiores de satisfação de seus clientes, criando laços de fidelidade e uma boa reputação da organização. (JURAN, 1989).

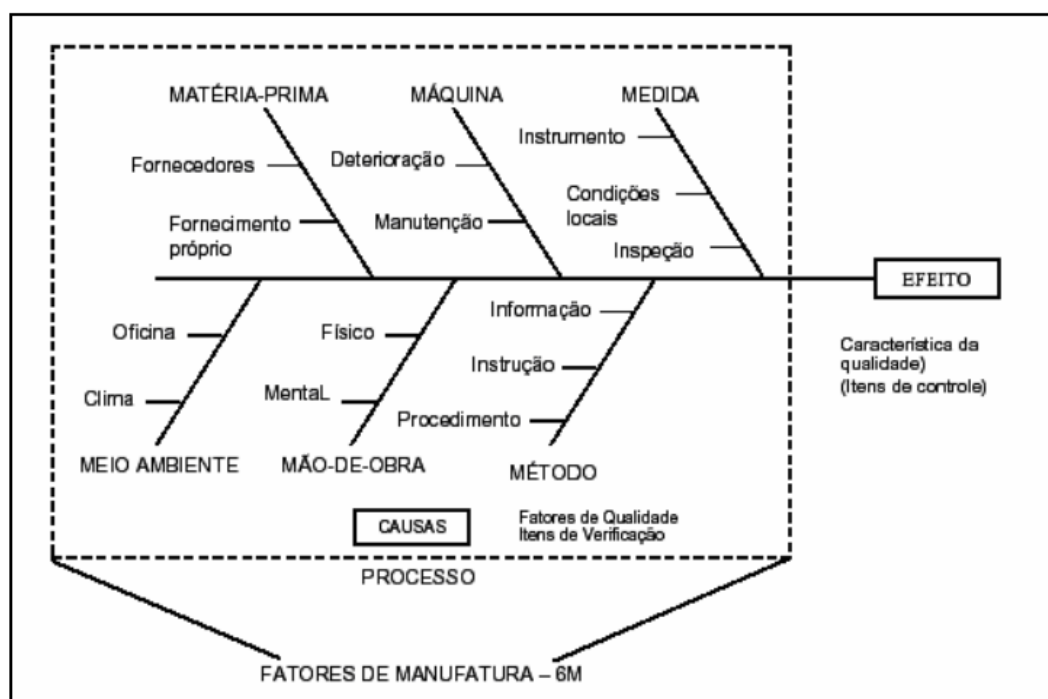
2.1.1. Controle de Qualidade Total

Seguindo o conceito de Juran, que relata basicamente que o enfoque da qualidade deve ser voltado para a satisfação das necessidades dos clientes, e ainda sendo potencializado pela grande abertura de mercado que vêm sendo sofrendo nas últimas décadas, existe um aumento exponencial do número de empresas oferecendo o mesmo produto ou serviço, passando a ser cada vez mais fundamental elevar o nível de qualidade afim de se destacar em um mercado tão competitivo. O modelo de gestão de Controle da Qualidade Total – TQC (*Total Quality Control*) é uma alternativa para isso. Proposta por Feigenbaum em 1961, busca atribuir qualidade em 5 pontos estratégicos dentro de uma organização: Qualidade Intrínseca, executar e garantir que a qualidade seja conforme o planejado no início do processo; Preço Baixo, garantir que seja gasto o mínimo possível durante o processo, desde a etapa de aquisição de insumos até a de eliminar retrabalhos durante o processo, afim de possibilitar uma oferta ao cliente consumidor por um preço abaixo do que praticado pela concorrência; Pontualidade, com requisito de realizar um bom atendimento, os fornecedores passam a ser obrigados a cumprir os prazos solicitados; Segurança na Utilização, envolve o fornecimento de garantia de que os clientes terão um bom desempenho de seu produto; Moral da Equipe, a metodologia explica que quão mais bem motivado for o funcionário, mais qualidade ele é capaz de oferecer/produzir. (FILHO, 2003).

Duas ferramentas que garantem o controle da qualidade dentro da metodologia TQC são o Ciclo PDCA e o Diagrama de Ishikawa. O primeiro, desenvolvido por Deming na década de 70, afirma que são necessários 4 passos para alcançar um estágio de melhoria contínua dentro de uma organização: *Plan* – Definir metas; *Do* – Executar o trabalho; *Check* – Verificar os resultados; e *Action* – Atuar para melhorar os resultados. Com isso, é possível tornar o processo de fabricação de um determinado produto, ou de um serviço, cada vez melhor, atribuindo um ciclo de melhoria contínua, e portanto, elevando a qualidade final. (WERKEMA, 1995).

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa-efeito, por sua vez é responsável pela identificação e análise de possíveis causas dos problemas ou não conformidades encontradas. Para isso, são identificados os 6 M's de principais fatores contribuintes para geração de defeitos: Materiais, Mão de obra, Máquinas, Medidas, Métodos e Meio ambiente, e através de um processo de brainstorming, cada categoria é analisada e as principais possíveis causas geradoras de defeitos e não conformidade são apontadas. Com isso é criado um quadro que mostra o panorama geral, relacionando as causas aos efeitos gerados. Com o auxílio desta ferramenta, é possível encontrar as causas e atacar da melhor forma o problema, corrigindo as anomalias de forma mais eficiente. A Figura 1 apresenta um Diagrama de Ishikawa fictício que exemplifica o seu modo de utilização. (ISHIKAWA, 1993).

Figura 1– Diagrama de Ishikawa.

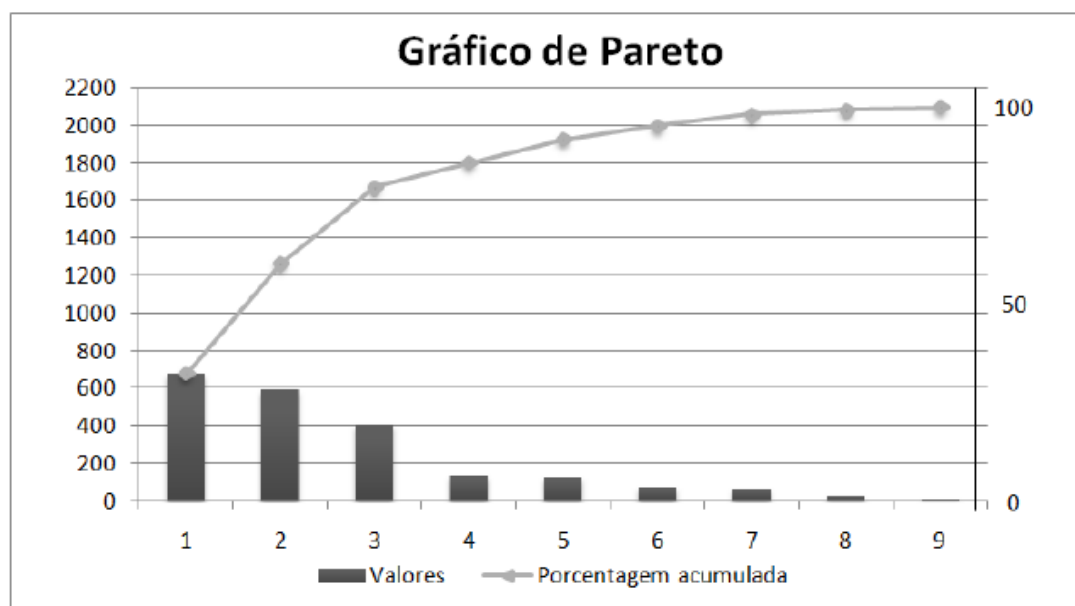


FONTE: CAMPOS, 2004.

Uma outra ferramenta da qualidade de grande importância é o Diagrama de Pareto. Muito próximo ao Diagrama de Ishikawa, podendo inclusive serem utilizados de forma a se complementarem, o Diagrama de Pareto consiste em um gráfico de barras, em que a frequência de aparições de certo problema ou defeito é organizada de

forma decrescente, facilitando a leitura e a priorização de quais ocorrências devem ser atendidas primeiro. Juran foi o responsável por adaptar a teoria criada por Pareto em 1897, utilizando o diagrama para a categorização dos problemas e ordenando-os, chegando a conclusão que a maioria das não conformidades eram geradas pelos mesmo fatores. Dessa forma entende-se que, de forma geral, 80% dos efeitos são gerados por 20% das causas, motivo pelo qual o Diagrama de Pareto também pode ser chamado de Diagrama 80/20. Com isso fica claro quais são os principais gerados de não conformidades e, conseqüentemente, da redução da qualidade dos produtos. A Figura 2 mostra um exemplo de um Diagrama de Pareto. (TRIVELLATO, 2010).

Figura 2- Diagrama de Pareto.



FONTE: TRIVELLATO, 2010.

2.1.2. Normas ISO 9000

A fim de garantir as boas práticas de um processo de qualidade total, e de certificar as organizações que seguem tais metodologias, foi criado em 1987 a série de Normas ISO 9000. Estas são um conjunto de diretrizes internacionais para a administração da qualidade dentro de empresas e organizações de qualquer caráter, regularizando a relação entre clientes e fornecedores. O sistema de gestão proposto

serve para gerenciar de forma melhor os processos e atividades, fundamental em grandes instituições, onde o número de funcionários, procedimentos, formulários e documentos é tão grande que torna o controle muito dificultado, podendo interferir diretamente na eficiência da organização, com a redução ganhos financeiros, geração de não conformidades e insatisfação do cliente. (MELLO et al, 2009).

Dentro da série de Normas ISO 9000, podemos destacar uma específica, a ISO 9001:2008. Esta determina oito princípios que devem ser seguidos com o objetivo de garantir a qualidade dentro de uma empresa ou na produção de um produto.

- i. Foco no cliente: como já dito anteriormente, a qualidade, por definição, é a série de requisitos que um produto ou serviço deve ter para satisfazer a parte contratante, portanto, ter o foco no cliente é fundamental, sendo que é à ele que a produção é destinada;
- ii. Liderança: é de grande relevância para garantir o sucesso em determinado projeto que toda a equipe envolvida em sua produção esteja motivada e em um ambiente apropriado. É função do líder garantir que isso ocorra;
- iii. Envolvimento: de forma similar à liderança, é de grande importância um envolvimento entre os colaboradores e um engajamento no projeto em questão;
- iv. Abordagem de Processo: a categorização de todos os processos da empresa, reunindo atividades e recursos, facilita o atingimento da qualidade almejada, sendo reduzidos os números de desvios;
- v. Abordagem Sistêmica: relaciona-se com o entendimento de que todos os processos de determinada organização funcionam de forma interligada, existindo interdependências entre eles;
- vi. Melhoria Contínua: necessária atualização da empresa frente as novidades oferecidas pelo mercado garantindo a competitividade e atendimento às expectativas dos clientes;
- vii. Abordagem Factual: as tomadas de decisão devem sempre estar embasadas em fatos, lições aprendidas, e experiências previamente adquiridas da empresa;

viii. Relação com Fornecedores: é necessário existir uma relação de benefícios mútuos entre organização e fornecedor, garantindo ganhos para ambas as partes, competitividade e um desenvolvimento empresarial.

A partir dos oito itens listados acima é possível garantir a gestão de qualidade dentro de uma empresa e, conseqüentemente, entregar o produto com a qualidade estipulada ao seu cliente. A Figura 3 mostra a relação entre os princípios listados anteriormente: (BORBA et al, 2016; CARPINETTI et al, 2009).

Figura 3 - Relação princípios Norma ISO 9001:2008.



FONTE: CARPINETTI, 2010.

2.1.3. Relatório de Não Conformidades (RNC)

Com o objetivo de assegurar que produtos com baixa qualidade não sejam entregues aos consumidores, e que as falhas nos processos que geram não conformidades sejam extintas, a elaboração de Relatórios de Não Conformidades (RNC) é uma prática muito comum, mostrando bons resultados. Estes relatórios são preenchidos, preferencialmente, por qualquer indivíduo envolvido no processo de produção do produto que identificar que o mesmo aponta uma divergência em relação ao que foi previamente acordado com o cliente. Desta forma, a produção será constantemente monitorada pelos colaboradores, e no momento em que uma não conformidade for apontada em um produto, cria-se a oportunidade de descartá-lo ou

repará-lo antes da entrega ao cliente. O ato de preencher um relatório apontando qual foi a não conformidade encontrada gera também a possibilidade de um posterior mapeamento, facilitando então a identificação do problema, quais foram as possíveis suas causas geradoras e da frequência de ocorrências. A Figura 4 exemplifica um modelo de Relatório de Não Conformidades contendo as principais informações necessárias para a validação do defeito encontrado. (COSTA, 2014; MELLO et al, 2009)

Figura 4 – Relatório de Não Conformidade.

Logotipo	RELATÓRIO DE PRODUTO NÃO CONFORME (RPNC)		REG.001	
			Revisão: 03	
Identificação – (Emitente)				Número: 337/08
Não-conformidade:	Localização:	ORGANIZAÇÕES TABAJARA		
() Produto	(x) Cliente →			
(x) Processo	() Fornecedor →			
	() Interno (setor) →			
Descrição do Produto: Polias				
(x) Nota Fiscal e data	(x) Ordem de Produção	Quantidade Não-conforme: 12 peças		
01397 – 24/6/08	Nº: 4567/08 e 4568/08			
32296 – 5/9/08				
Descrição da Não conformidade: Peças devolvidas pelo cliente, pois as mesmas foram produzidas em duplicidade.				
Ação Imediata Tomada: Verificar se as peças devolvidas estão conformes.				
Emitente: José da Silva		Visto:	Data: 5/9/2008	
Correção da Não conformidade				
(x) Selecionar	() Concessão. Cliente:	(x) Retrabalhar	() Reprovar/Sucatar	() Permissão de Desvio (Aprovação Condicional)
Descrição da Correção:				
Selecionar peças desenvolvidas pelo cliente		J. Silva	5/9/2008	
Responsável pela execução da correção: Antonio Melo		Prazo para execução da correção: 5/9/2008		
Observações:		Necessita de Ação Corretiva? () Não. (x) Sim. Nº RAC – 343/08		
Seleção/Retrabalho (caso aplicável)				
Tempo gasto com Seleção/retrabalho: 1 hora		Funcionários envolvidos na Seleção/Retrabalho: 01		
Quantidade aprovada após Seleção/Retrabalho 12 peças		Quantidade reprovada após Seleção/Retrabalho 0 peças		
Reinspeção após Seleção/Retrabalho (caso aplicável)				
Especificado: Não aplicável.		Encontrado: Não Aplicável.		
Situação: () Aprovado () Reprovado		Visto (inspetor): _____ Data: ____/____/____		

FONTE: MELLO et al, 2009.

2.2. GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE PROJETO

O Gerenciamento da Qualidade de um Projeto é o planejamento de todas as atividades e processos realizados pela organização executora afim de garantir que os requisitos do projeto, previamente definidos, sejam cumpridos e validados, satisfazendo as necessidades para às quais foi desenvolvido. Existem três processos relacionados ao gerenciamento da qualidade em um projeto: (PMI, 2013).

- **Planejar o Gerenciamento da Qualidade:** É o processo no qual deve-se identificar os padrões e/ou requisitos de qualidade do projeto, e documentar quais serão os meios utilizados para atingir estas exigências. (KERZNER, 2011).

- **Realizar a Garantia da Qualidade:** A realização da garantia da qualidade pode ser definida como:

Este processo inclui determinar se as atividades do projeto estão de acordo com as políticas e processos escolhidos. (...) Estas funções podem incluir auditorias de processo, correção de deficiências e atividades de melhoria contínua, de modo a reduzir os custos e garantir consistência do desempenho de produtos e serviços. A saída da Garantia da Qualidade é a melhoria da qualidade (Sotille, 2013).

- **Controlar a Qualidade:** É o processo de monitorar, registrar e analisar as atividades de qualidade, além de recomendar e/ou tomar as devidas medidas necessárias quando pontos de baixa qualidade são detectados. Além disto, o controle de qualidade é utilizado na fase de encerramento de projeto, onde é demonstrado ao cliente ou patrocinador, com dados confiáveis, que os critérios de qualidade previamente estipulados foram atingidos. (KERZNER, 2011).

O Project Management Institute (2013) lista uma série de ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas para se alcançar os resultados de qualidade

esperados em cada uma destas etapas. Especificamente, quando se trata de planejamento do gerenciamento da qualidade, uma das ferramentas citadas pelo Instituto é o Custo da Qualidade (CDQ), item no qual nos aprofundaremos no próximo item, sendo este uma das principais diretrizes deste trabalho.

2.3. CUSTO DA QUALIDADE (CDQ)

Os custos da qualidade são os custos incidentes durante toda a vida útil do produto, e podem ser separados em três principais categorias: a prevenção do não-cumprimento dos requisitos, a avaliação quanto ao cumprimento dos requisitos e, por último, com despesas de retrabalho devido ao não-cumprimento dos requisitos. (PMI, 2013).

Estes são os gastos realizados em um projeto, seja para obter a qualidade esperada, ou em função do resultado negativo gerado pela falta dela. É importante destacar a importância desta relação entre custo e qualidade nos dias atuais, uma vez que o mercado está cada vez mais competitivo e pequenas oscilações desta relação são capazes de atrair novos clientes, ou fazê-los ir à concorrência. Dados coletados em pesquisas realizadas nos Estados Unidos e na Alemanha comprovam esta correlação: é cerca de seis vezes mais caro atrair um novo cliente do que manter um que já faça parte da carteira de clientes da empresa. Custos de falhas ou retrabalhos podem chegar até a 30% do faturamento anual de uma organização, e ainda, uma insatisfação de um consumidor, devido à algum defeito ou não cumprimento de requisitos, pode ser relatada à outras 22 pessoas dentro dos Estados Unidos, o que, através de um efeito de avalanche, pode comprometer a reputação de uma empresa. (CARVALHO & PALADINI, 2012).

Sendo assim, os custos despendidos com treinamentos, verificações, prevenção de falhas, avaliação, inspeção, manutenção e testes são parcelas que compõem os custos de conformidade, sendo então o dinheiro gasto durante o projeto com o objetivo de evitar falhas e garantir o bom desempenho. De forma oposta, os custos de falta de conformidade, ou não conformidade, são formados pelos gastos com as falhas que ocorreram ao decorrer do projeto, ou após o seu término, e são

diferenciadas em falhas internas e externas. Estes custos são compostos pelos descartes, retrabalhos e tratamento de reclamações, por exemplo. Estes custos podem ser divididos em 3 categorias: (KERZNER, 2011).

2.3.1. Custos de Prevenção

São gastos com atividades cujo o objetivo é evitar que produtos com baixa qualidade ou defeituosos sejam fabricados, além de assegurar que serviços insatisfatórios sejam prestados aos clientes da organização. Algumas das principais atividades relacionadas com esta etapa são treinamento de pessoal, utilização de tecnologias e equipamentos adequados, assim como a sua manutenção periódica e preventiva, realização de projeto e planejamento das avaliações de qualidade. (ROBLES JR., 2003).

Estes custos ainda podem ser divididos em custo de planejamento da qualidade e custos de controle do processo. O primeiro ocorre na fase de desenvolvimento do produto e do processo, o que garante que o padrão de qualidade em que o projeto será desenvolvido atenderá às necessidades do cliente, e, portanto, aos seus requisitos funcionais. O segundo envolve todos os processos de controle da qualidade que ocorrem ao longo do projeto, garantindo assim que o padrão de qualidade estipulado será entregue ao final do projeto. (CARVALHO & PALADINI, 2012).

2.3.2. Custos de Avaliação

Os custos avaliação são aqueles gastos realizados com inspeções, testes e ensaios com o objetivo de garantir que o produto atenda os padrões de qualidade predefinidos e os requisitos de desempenho. Para isso, pode-se utilizar métodos de Controles Estatísticos do Processos (CEP), que através de análises estatísticas de medições e amostragens é capaz de fornecer índices de desempenho do processo. (OLIVEIRA, et al., 2004).

2.3.3. Custos de Falhas

Estes são os gastos criados quando existem falhas nos processos de prevenção e avaliação, citados anteriormente. Consequentemente, são despesas geradas por ineficiências no processo de forma geral, indício de que o processo necessita ser revisto e redesenhando, afim de corrigir estes problemas. Estes custos ainda podem ser divididos em Falhas Internas e Falhas Externas, dependendo se o produto final foi expedido ao cliente ou não.

- **Custos de Falhas Internas:** As falhas internas são identificadas dentro da organização, antes mesmo de o produto ser expedido. As principais despesas envolvidas neste item são os custos de retrabalho, refugo, desperdício de materiais e mão de obra, reinspeção e as horas extras dependidas para recuperar os atrasos gerados. (KERZNER, 2011).

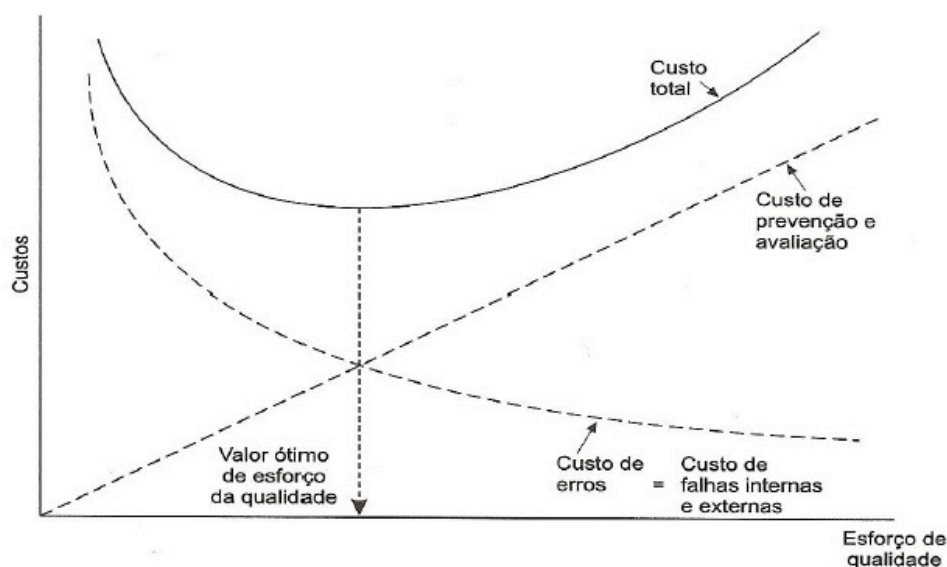
- **Custos de Falhas Externas:** Estes custos ocorrem quando é o cliente final quem identifica o produto defeituoso ou o serviço de baixa qualidade, portanto, de consequência mais grave, pois este tipo de falha pode acarretar a redução da base de clientes e a depredação da imagem da organização perante ao mercado. Estas falhas geram gastos com devolução de produtos, processos judiciais e multas contratuais, assistência técnica, *recalls* e outros tipos de reparos. (CARVALHO & PALADINI, 2012).

2.3.4. Relação Entre os Custos da Qualidade

O principal foco de se estudar a relação entre os custos da qualidade é determinar um ponto de equilíbrio, ou um ponto ótimo de investimento em qualidade. Além disso, é possível ter conhecimento da relação do custo-benefício, o que se torna importante a partir do momento que com posse destes valores pode-se determinar o quanto é necessário se gastar em prevenção para se ter uma economia com diminuição de falhas, além da expansão no volume de vendas devido ao melhoramento no nível de

qualidade do produto. (ROBLES JR., 2003). O gráfico abaixo exhibe essa correlação entre as categorias de custo:

Figura 5– Relação entre custos.



Fonte: OLIVEIRA O. J., 2004.

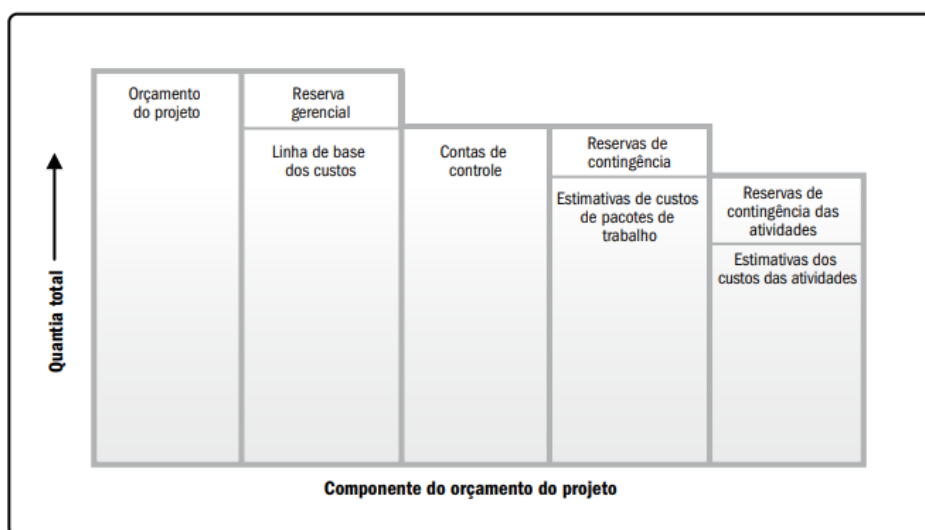
Podemos concluir que, conforme deseja-se aumentar o nível de qualidade de um determinado produto, é necessário investir em prevenção e avaliação. E ainda, o somatório destas duas curvas resulta no custo total do produto. No ponto mínimo desta curva de custo total temos o ponto de valor ótimo, o que significa que a partir deste ponto para direita, o investimento em prevenção e avaliação torna-se tão elevado, que seria economicamente mais viável arcar com os custos das falhas, do que realizar estes investimentos para preveni-las. Porém, nem sempre o ponto de incidência do valor ótimo é o mínimo da curva. Uma vez que o mercado tem se mostrado níveis de exigência cada vez maiores quanto à qualidade, o que incentiva o descolamento do ponto de equilíbrio para a direita, elevando os investimentos em prevenção e avaliação, aumentando o custo total do produto e a sua qualidade final conforme a exigência dos consumidores. (CARVALHO & PALADINI, 2012).

2.3.5. Análise de Reservas

Ainda neste contexto, uma outra medida fundamental para garantir o bom andamento de um projeto é a realização de uma linha de orçamento com a inclusão de uma reserva financeira. Esta reserva pode ser categorizada de duas maneiras: Reserva de Contingência e Reserva de Gerenciamento. Ambas são criadas pelo gerente de projetos a partir de um gerenciamento dos riscos, porém, a primeira considera as possíveis despesas geradas pelo riscos conhecidos e já identificados, enquanto a Reserva de Gerenciamento conta com a determinação das atividades que podem gerar impactos imprevistos no tempo e custo do projeto em questão. Portanto, para a elaboração de um orçamento, todos os custos previstos para a realização das atividades de todas as etapas do projeto são estipulados, e por fim as reservas são incorporadas, determinando desta forma a linha de base que deve ser seguida durante o desenvolvimento do projeto, uma vez que os custos gerados de forma não planejadas serão absorvidos por essas reservas previamente determinadas e não pelo contratante. (MULCAHY, 2013).

A Figura 6 exemplifica a maneira como as reservas financeiras devem ser distribuídas a fim de compor o orçamento final de um projeto:

Figura 6 – Composição orçamentária.



FONTE: Project Management Institute, 2013.

2.4. CUSTO DAS NÃO CONFORMIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

É possível perceber a grande importância da existência de processos de qualidade em um determinado projeto, e no caso da construção civil e execução de obras não é diferente. Como afirma (BERNARDES *et al.*, 1998), a grande maioria das construtoras não contabilizam o custo das não conformidades no custo unitário de suas obras, o que traz grandes prejuízos à organização, além de, pelo fato de não existirem planos preventivos para evitar a ocorrência de patologias, não há controle destas manifestações e mensuração das consequências financeiras causadas por elas. (BERNARDES *et al.*, 1998).

Para comprovar este fato, foi realizada uma coleta de dados em 52 edificações de 8 diferentes construtoras, onde foi levada em consideração a qualidade final da obra, segundo os critérios e avaliações dos proprietários. Nesta ocasião, foram estimados os custos diretos e indiretos despendidos pela construtora para correção dos defeitos apontados pelos clientes externos. Além de calculados estes custos de reparo de falhas, foi estimado um custo caso elas fossem identificadas numa fase de “filtragem”, em que seria realizado uma perícia delicada apontando as patologias e corrigindo-as após o término da obra, mas antes da entrega oficial ao cliente. Nesta pesquisa não foram contabilizadas as não conformidades encontradas durante a etapa de execução da obra, pois existe uma grande dificuldade de quantificar estes defeitos nesta fase, uma vez que os defeitos são disfarçados e corrigidos antes de uma contagem oficial. Outro fato que tornaram os resultados finais ligeiramente conservadores, é que os autores desconsideraram a interferência que as não conformidades geram na imagem e reputação da empresa, já que não existem parâmetros mensuráveis para medir a quantidade de clientes atingidos por uma propaganda negativa. Mesmo assim, os autores concluíram que o impacto das não conformidades em obras de construção civil podem chegar a 2.87% do valor total da obra. Valor este que poderia ser revertido em lucro para a organização, ou ainda ser um diferencial para captação de clientes em um mercado competitivo. (BERNARDES *et al.*, 1998).

Sendo assim, fica evidente que os sistemas de qualidade devem estar implantados em empresas construtoras. Estes processos devem estar interligados em todos os níveis da instituição, desde a operação até a alta direção, passando pelos fornecedores e coordenadores, e somente assim será possível a criação de um plano eficiente de qualidade para obras de construção civil. Além disso, esses sistemas visam a implantação de diversos processos, como por exemplo: documentação, redução de custos do empreendimento, otimização de relações com os clientes e melhoria da imagem da empresa, controle e otimização de atividades de construção, aquisição e gerenciamento de equipes. (THOMAZ, 2001).

Estas melhorias no processo são capazes proporcionar uma redução de custos através das principais causas já citadas anteriormente: Diminuição de erros durante a execução e, conseqüentemente, de despesas com retrabalhos e desperdícios, além de aumento de produtividade durante a execução. Com isso, irá existir a melhoria na qualidade do produto, e portanto, aumento da competitividade frente ao mercado e de melhoria da imagem da empresa construtora. Um outro ponto notório é a adequação da empresa com relação às Normas ISO 9000, também já citadas anteriormente, sendo uma certificação de grande valor perante ao mercado, demonstrando que a construtora preza pela qualidade de seus produtos. (SOUZA et al, 1994)

Com o objetivo de contornar a ocorrência de não conformidades em obras de construção civil, duas metodologias são usualmente praticadas: Lean Construction e Building Information Modeling.

2.4.1. Lean Construction

Lean Construction é uma das vertentes da filosofia japonesa de produção, originada principalmente no setor automobilístico e usualmente encontrada em diversas indústrias nos dias atuais. O Lean Construction, ou Construção Enxuta, é caracterizada pela produção de valor, onde atividades que não agreguem valor e que, portanto, elevam a improdutividade, são cortadas dos processos, tornando-os mais eficientes. Com base nisso, a metodologia *Just in Time* – JIT é fortemente recomendada, onde existe a redução de estoques tornando a produção puxada, ou seja,

dependente da demanda. Outro ponto de grande importância é a redução de variabilidade, em que um produto mais uniforme, ou com menos não conformidades, é produzido através de um processo mais mecanizado e industrializado. Também pode-se enfatizar a redução dos ciclos de produção, onde são criadas unidades de dimensões similares que são executadas em tempos menores, porém em maior quantidade, proporcionando assim uma redução no tempo de produção de cada unidade e de variações, uma vez que existe um grande número de repetição. (BERNARDES, 2003; JUNQUEIRA, 2006; KOSKELA, 1992).

Juntamente com essa metodologia, uma série de ferramentas são frequentemente citadas e utilizadas dentro dos processos afim de atingir os objetivos propostos pelo Lean Construction. Dentre eles podemos citar o Kanban, Kaizen, Diagrama de Ishikawa, método Last Planner, Mapeamento de Fluxo de Valor e a utilização de Linhas de Balanço, além ainda da Gestão Visual e do 5S. (JUNQUEIRA, 2006; VASAN e LANGARO, 2013).

Com isso, ainda é possível concluir que um dos principais direcionamentos da metodologia japonesa é a diminuição de desperdícios e portanto, da racionalização dentro de canteiros de obras. Para tornar isso possível, alguns pontos de otimização podem ser relacionados, como por exemplo, a utilização de materiais produzidos fora do canteiro de obras, industrializados, exigindo menos operação dentro da obra em si. Além disso, o fornecimento de produtos, matéria prima e materiais deve ser realizado em embalagens corretas, facilitando o seu transporte, e estocado em locais destinados especificamente para este fim. (THOMAZ, 2001).

Valente e Aires (2017) trazem uma série de princípios que devem ser seguidos para a prática do Lean Construction, correlacionando-os com situações reais frequentes dentro de canteiros de obras e de possíveis soluções, em alguns casos advindas de técnicas sugeridas pelo próprio PMI – Project Management Institute. Alguns deles podem ser destacados:

- i. Redução de atividades que não agregam valor do processo, com a análise e redução de serviços que consomem tempo e recursos desnecessariamente. Como exemplo pode-se citar a descarga de

materiais em distância muito elevada da frente de trabalho, demandando muito tempo de deslocamentos;

- ii. A redução de tempo de ciclo de produção está diretamente ligada ao *Just In Time*, que afirma que as atividades tem um momento certo para serem executadas. Dessa forma, ao se abrir diversas frentes de trabalho simultâneas, sem finalizá-las, estaremos aumentando o número de retrabalhos, dificultando o controle, aumentando o tempo de execução e perdendo o ritmo de trabalho. Além disso, ao se realizar diversas atividades em uma obra sem entregas, o cliente contratante se sentirá desconfortável e insatisfeito com as pendências. A utilização das ferramentas *Heijunka* ou *Takt Time* é aconselhável nesses casos, uma vez que são ferramentas que criam o ritmo equilibrado e reduzem a variabilidade;
- iii. Segundo o PMI, a maioria das falha dentro de projetos ocorre devido a falha de comunicação. Nesse sentido, a transparência no processo é de grande valia para o bom andamento de uma obra. Um bom entendimento entre toda a equipe de projetistas, clientes, fornecedores e colaboradores garante o sucesso no desenvolvimento do projeto. Como sugestão a utilização de gestão visual dentro da obra, como quadros Kanban ou Relatório A3, para que todos os envolvidos tenham acesso às informações de forma fácil e rápida. (VALENTE e AIRES, 2017)

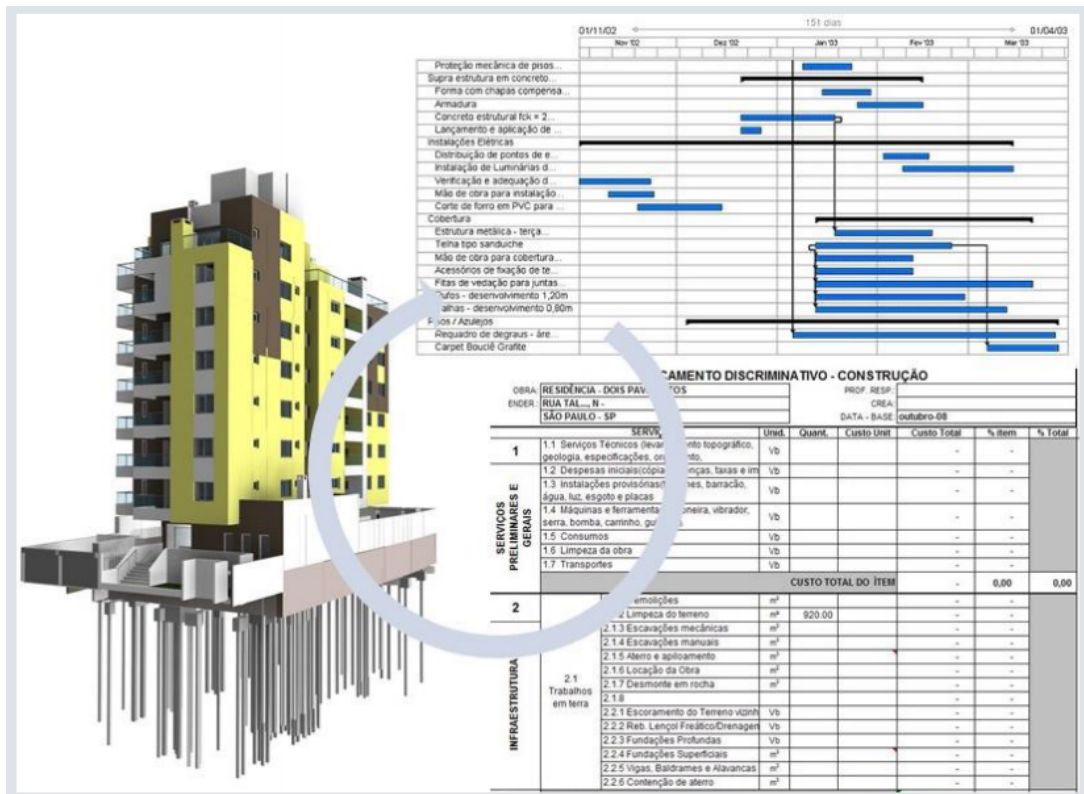
2.4.2. Building Information Modeling

O Building Information Modeling – BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, é outra metodologia, ou tecnologia que se alinha bem ao conceitos apresentados, trazendo diversas vantagens ao mercado da Construção, Engenharia e Arquitetura. O BIM é basicamente a modelagem virtual de um edifício, em que uma série de informações são apresentadas ao sistema para posterior análise. Através deste modelo, fiel à realidade que futuramente será construída, é possível a obtenção de

inúmeros benefícios, mas principalmente, a elevação da qualidade do projeto e do desempenho da edificação. Com isso, é possível uma antecipação em relação aos possíveis conflitos e interferências, não sendo mais necessário despende tempo realizando reparos e retrabalhos. Além disso, a tecnologia também facilita a implantação de técnicas de Lean Construction com a redução das taxas de desperdícios, uma vez que retrabalhos passam a ser menos frequentes, além de proporcionar dados e informações que possibilitam a melhoria contínua dos processos. Outro ponto em que as duas disciplinas conversam muito bem é com relação à integração entre equipes, reduzindo atividades que não agregam valor, e viabilizando a redução de estoques dentro dos canteiros de obras. Por fim, o BIM é capaz de afetar toda a cadeia de construção, envolvendo todos os profissionais da área, como engenheiros, arquitetos, empreiteiros, incorporadores, construtores e fornecedores, e ainda, por consequência, o cliente e usuário final do produto, que ganha mais qualidade em seu bem. (EASTMAN et al, 2014).

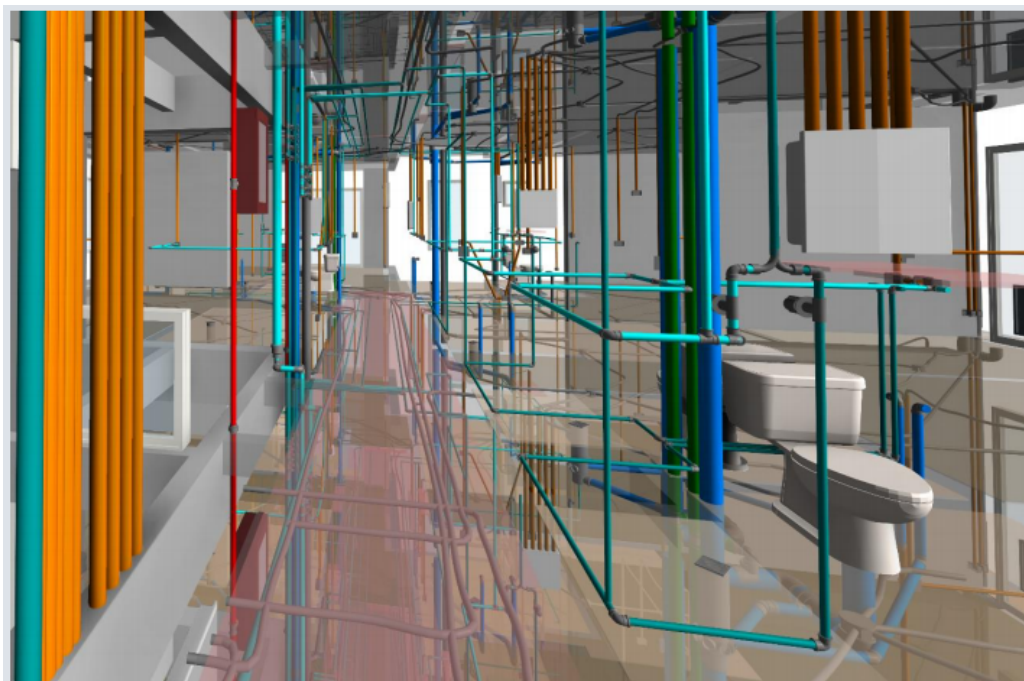
Dentro de um modelo realizado seguindo a metodologia do Building Information Modeling é possível a extração de diversas categorias de informações pertinentes para o projeto e para a sua execução. Com disciplinas que variam do 3D ao 6D, o modelo virtual BIM é capaz de fornecer ao projetista de forma rápida e precisa dados orçamentários, quantitativos, cronogramas, dimensões, incompatibilidades e conflitos. A geração dessa gama de relatórios ocorre através de diversos *softwares* disponíveis no mercados, que se conversam entre si através de uma linguagem padrão conhecida como IFC – Industry Foundation Classes, sendo que uma das principais características de um *software* BIM é a capacidade de leitura de arquivos com este formato. As Figuras 7 e 8 mostram dois exemplos de modelos virtuais desenvolvidos em BIM. (CAMPESTRINI et al, 2015).

Figura 7 – Cronograma e Orçamento em BIM.



FONTE: CAMPESTRINI et al, 2015.

Figura 8 – Projetos Complementares em BIM.



FONTE: CAMPESTRINI et al, 2015.

2.5. ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS

Ao se desenvolver projetos de qualquer âmbito, é de fundamental importância a realização de um estudo prévio afim de analisar o desempenho econômico e financeiro do empreendimento. Com isso, a tomada de decisão com relação ao investimento é facilitada, tornando o processo mais seguro. Porém, somente um estudo prévio não é suficiente para garantir o retorno financeiro esperado, sendo então de igual importância a realização de acompanhamentos durante a execução do projeto afim de garantir que o mesmo esteja atingindo os resultados programados previamente. Portanto, pode-se concluir que o processo de análise de viabilidade ocorre ao longo de todo o processo, desde o seu início, com a realização de orçamentos e modelagens financeiras, considerando todos os possíveis riscos, e durante com um controle bem realizado e acompanhamentos dos índices de rentabilidade e remuneração. (GOLDMAN, 2015).

2.5.1. Rentabilidade e Remuneração

A teoria de contabilidade e administração nos traz conceitos importantes que são utilizados para o cálculo de viabilidade citado anteriormente. Podemos destacar neste caso os conceitos de Receita Líquida, Lucro Bruto e Lucro Líquido:

- **Receita Líquida:** A receita líquida é o resultado de todo o faturamento realizado em determinado período após o desconto de eventuais devoluções ou abatimentos e dos impostos incidentes sobre a venda do produto em questão; (REIS, 2009).
- **Lucro Bruto:** O lucro bruto é o valor residual correspondente entre a Receita Líquida e os valores de despesas fixas acumuladas durante o projeto; (REIS, 2009).
- **Lucro Líquido:** O lucro líquido, por sua vez, é o valor do lucro bruto descontado de todas as despesas extra operacionais, e dos valores

relacionado à terceiros ao projeto, como valores destinados ao pagamento de impostos ou de funcionários. (REIS, 2009).

A partir destes conceitos básicos é possível determinar uma série de parâmetros capazes de demonstrar como está o andamento financeiro de um determinado projeto e/ou investimento, além de também serem comumente usado para analisar a saúde financeira de uma empresa. (BRAGA, 2003).

2.5.2. Custos Diretos e Custos Indiretos

Outro critério de grande relevância para a análise de viabilidade de projetos é a relação entre custos diretos e indiretos, conhecida como custos de apuração. Esta categoria de classificação de custos tem o objetivo de avaliar a saúde financeira de um empresa, ou projeto, de forma mais apurada e menos empírica, não se limitando apenas aos valores de mão de obra e materiais. Neste sentido, entende-se custos diretos como aqueles que são destinados exclusivamente à produção do bem ou do serviço, sendo aplicado à ele e podendo assim ser quantificado como despesa para a sua produção diretamente, como o nome já diz. Os principais exemplos de custos diretos são a matéria prima e a mão de obra, pois são itens em que é possível se determinar a quantidade exata, de material ou horas trabalhadas, necessárias para a elaboração do produto. Por outro lado, o custos indiretos são caracterizados por ser aqueles necessários e fundamentais para a produção do bem, ou serviço, porém não podendo ser alocados unicamente no produto, desta forma, devendo ser rateados entre toda a diversidade de itens produzidos. Os melhores exemplos deste tipo de custo são as despesas com aluguéis, maquinários, água e energia. Portando, de forma direta e prática, Megliorini (2001) define os custos diretos como aqueles em que se é possível determinar a quantidade exata do elemento necessário para a produção do item, e, caso contrário, quando não é possível realizar esta medição, trata-se de um custo indireto. (DUTRA, 2003; MEGLIORINI, 2001).

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso, onde será descrita a obra em questão e as suas peculiaridades, além disso será exposto o orçamento e cronograma da obra, item fundamental para o progresso do tema abordado. Por último, será realizado o levantamento de todas as não conformidades encontradas na obra e análise demonstrando o custo da não conformidade e seu impacto no lucro do projeto.

3.1. DADOS DA OBRA

O projeto referenciado nesse estudo é uma obra de médio porte, com finalidade para uso comercial, situada no litoral de Santa Catarina, na cidade de Itajaí. O contrato celebrado entre o investidor e a construtora é perante a modalidade empreitada global, compreendendo em seu escopo somente a execução da estrutura pré-moldada, fechamento em elementos pré-moldados, estrutura de cobertura e cobertura metálica. A obra conta com 890,00 m² e possui um pé direito de 23,00 metros, sendo um galpão em estrutura pré-moldada composta por blocos de fundação, pilares e vigas, com fechamentos laterais em painéis maciços de concreto pré-moldado com espessura de 8 cm, que são apoiados na estrutura e tem sua fixação através de barra roscada e parafuso. A estrutura de cobertura é metálica com apenas meia água, a cobertura é composta por telha tipo “Galvalume sanduíche”, onde sua composição é telha metálica + isopor + telha metálica, proporcionando um melhor desempenho no quesito conforto térmico e acústico.

As peças pré-moldadas são fabricadas na cidade de Canoinhas-SC e transportas até a cidade de Itajaí, à aproximadamente 230 km de distância. O terreno da obra possui muros existentes, que fazem divisa com outros empreendimentos. A obra possui 100% de taxa de ocupação, ou seja, ela foi projetada para ocupar o máximo do terreno, até aos limites do lote urbano. Na Figura 9 pode-se observar um panorama da obra.

Figura 9- Vista geral da obra.

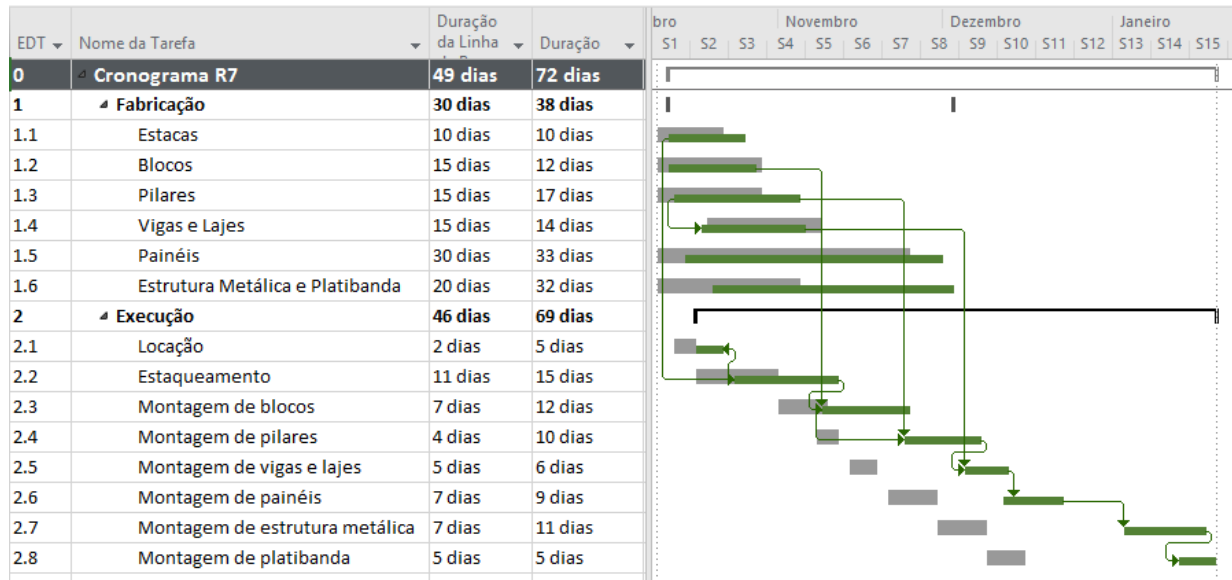


FONTE: Acervo dos autores, 2017.

3.2. CRONOGRAMA E MONITORAMENTO FÍSICO

O prazo contratual desse empreendimento para esse escopo é de 65 dias corridos, contados a partir da data de 10 de outubro de 2016. O cronograma deste projeto, conforme abaixo, foi dimensionado em duas fases, fabricação das peças pré-moldadas e a execução que condiz com a montagem dos elementos no local, a ferramenta utilizada para o planejamento e controle dessa obra foi o software MS Project, as medições de monitoramento foram realizadas semanalmente.

Figura 10- Cronograma físico do empreendimento.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

3.3. ORÇAMENTO E MONITORAMENTO FINANCEIRO

O orçamento deste projeto foi elaborado de forma analítica, ou seja, com levantamento e composição de custos dimensionados criteriosamente, o valor orçado e apresentado como proposta comercial para o investidor foi de R\$ 776.811,16 (Setecentos e setenta e seis mil oitocentos e onze reais e dezesseis centavos), a composição de custos somada a aplicação das taxas de impostos, margem de incerteza, administração central, lucro e comissão formaram o preço de venda contratado conforme figura 11 abaixo.

Figura 11- Orçamento detalhado do empreendimento.

LOGOMARCA - Conteúdo Sigiloso		Composição de Proposta Comercial			Proponente: Cliente: Obra: Construção de Galpão Pré Fabricado		Data: 22/08/16 Revisão: 02 Contrato: Empreitada Global				
Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo	Preço Total					
1	Mobilização										
1.1	Mobilização de caminhão muncK e plataforma	vb	1,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.038,95					
1.2	Veículo de apoio	vb	1,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.038,95					
2	Estaqueamento										
2.1	Estaca 20 x 20 cm - Carga Axial 40T - 27,5 m	m	1540,00	R\$ 13,60	R\$ 20.944,00	R\$ 28.469,18					
2.2	Cravação de estacas	m	1540,00	R\$ 11,00	R\$ 16.940,00	R\$ 23.026,54					
2.3	Luva metálica para estacas 20 x 20 cm	uni	112,00	R\$ 60,00	R\$ 6.720,00	R\$ 9.134,50					
2.4	Arrasamento de estacas	uni	56,00	R\$ 76,00	R\$ 4.256,00	R\$ 5.785,18					
2.5	Transporte de estacas	carga	7,00	R\$ 1.175,00	R\$ 8.225,00	R\$ 11.180,24					
2.6	Mobilização de equipamento - Bate estaca	vb	1,00	R\$ 1.200,00	R\$ 800,00	R\$ 1.087,44					
3	Blocos de fundação										
3.1	Bloco de fundação pré moldado - Tipo cálice - 4 est.	uni	4,00	R\$ 900,00	R\$ 3.600,00	R\$ 4.893,48					
3.2	Bloco de fundação pré moldado - Tipo cálice - 3 est.	uni	6,00	R\$ 810,00	R\$ 4.860,00	R\$ 6.606,20					
3.3	Bloco de fundação pré moldado - Tipo cálice - 2 est.	uni	11,00	R\$ 725,00	R\$ 7.975,00	R\$ 10.840,42					
3.4	Grateamento de blocos e estacas	uni	21,00	R\$ 230,00	R\$ 4.830,00	R\$ 6.565,42					
4	Estrutura pré moldada e acessórios										
4.1	Pilares pré moldados	m²	36,73	R\$ 1.730,00	R\$ 63.534,25	R\$ 86.362,11					
4.2	Vigas pré moldadas	m²	38,10	R\$ 1.410,00	R\$ 53.721,00	R\$ 73.022,96					
4.3	Painéis de fechamento pré moldados	m²	111,76	R\$ 850,00	R\$ 94.996,00	R\$ 129.128,06					
4.4	Lajes Pl pré moldadas	m²	28,68	R\$ 320,00	R\$ 9.177,60	R\$ 12.475,11					
5	Transporte e montagem - Pré moldados										
5.1	Transporte - Carreta simples	carga	22,39	R\$ 1.175,00	R\$ 26.308,49	R\$ 35.761,12					
5.2	Caminhão muncK	diária	24,00	R\$ 780,00	R\$ 18.720,00	R\$ 25.446,10					
5.3	Plataforma elevatória	diária	24,00	R\$ 360,00	R\$ 8.640,00	R\$ 11.744,35					
5.4	Retroescavadeira	diária	7,00	R\$ 400,00	R\$ 2.800,00	R\$ 3.806,04					
5.5	Equipe de montagem	diária	24,00	R\$ 1.109,00	R\$ 26.616,00	R\$ 36.179,13					
6	Metálica										
6.1	Estrutura metálica + acessórios - Cobertura	m²	919,56	R\$ 77,00	R\$ 70.806,12	R\$ 96.246,76					
6.2	Telha sanduiche Galvalume	m²	1006,72	R\$ 55,40	R\$ 55.772,29	R\$ 75.811,27					
6.3	Estrutura metálica + acessórios - Platabanda	m²	292,10	R\$ 47,30	R\$ 13.816,33	R\$ 18.780,54					
6.4	Fechamento metálico - Platabanda	m²	292,10	R\$ 27,50	R\$ 8.032,75	R\$ 10.918,92					
7	Transporte e montagem - Metálica										
7.1	Transporte - Carreta simples	carga	8,00	R\$ 1.175,00	R\$ 9.400,00	R\$ 12.777,42					
7.2	Caminhão muncK	diária	12,00	R\$ 780,00	R\$ 9.360,00	R\$ 12.723,05					
7.3	Plataforma elevatória - PTA articulada	diária	12,00	R\$ 360,00	R\$ 4.320,00	R\$ 5.872,18					
7.4	Equipe de montagem	diária	12,00	R\$ 1.109,00	R\$ 13.308,00	R\$ 18.089,56					
				Total:	R\$ 571.478,82	R\$ 776.811,16					
Composição de mão de obra							Taxas				
Supervisor de Montagem	R\$ 4.200,00	R\$ 350,00	R\$ 466,55	R\$ 401,32	R\$ 1.379,55	R\$ 120,00	R\$ 40,00	R\$ 50,00	R\$ 320,58	Impostos	8,93%
Montador	R\$ 2.470,00	R\$ 205,83	R\$ 274,38	R\$ 236,02	R\$ 811,31	R\$ 121,00	R\$ 40,00	R\$ 50,00	R\$ 227,28	Margem de incerteza	5,00%
Montador	R\$ 2.470,00	R\$ 205,83	R\$ 274,38	R\$ 236,02	R\$ 811,31	R\$ 122,00	R\$ 40,00	R\$ 50,00	R\$ 227,32	Administração central	1,00%
Auxiliar	R\$ 1.350,00	R\$ 112,50	R\$ 149,96	R\$ 129,00	R\$ 443,43	R\$ 123,00	R\$ 40,00	R\$ 50,00	R\$ 166,93	Lucro	20,00%
Auxiliar	R\$ 1.350,00	R\$ 112,50	R\$ 149,96	R\$ 129,00	R\$ 443,43	R\$ 124,00	R\$ 40,00	R\$ 50,00	R\$ 166,96	Comissão	1,00%
									R\$ 1.109,08	Taxa Aplicada:	35,93%

FONTE: Acervo dos autores, 2017.

As taxas aplicadas correspondem ao BDI, nela estão os tributos municipais, estaduais e federais. A empresa utiliza a terminologia “Margem de incerteza” como uma reserva de gerenciamento que servem para cobrir riscos desconhecidos, a empresa por experiência adota essa reserva de 5% sobre o custo total da obra, caso nenhum dos riscos da obra venha a acontecer, esta margem é revertida a lucro líquido. A administração central é a taxa aplicada cujo seu valor é revertido para o custo da administração da sede da empresa bem como os funcionários que apoiam indiretamente a obra e que estão locados na sede. O lucro no orçamento representa o lucro líquido previsto ao final da obra, ou seja já descontado impostos e quaisquer

outros custos. A taxa da comissão é o valor revertido ao representante comercial como bonificação pela negociação e venda da obra.

O monitoramento financeiro é o controle de custos do projeto, onde são alocadas as despesas em seus respectivos pacotes de trabalho com auxílio de uma plataforma de software para gestão de obras, ao final do projeto tem-se seu relatório final expondo o valor de cada pacote de trabalho e seus respectivos custos reais conforme a figura abaixo:

Figura 12 - Relatório de custos do projeto.

Financeiro de Obras			
Período	26/09/16 a 15/02/16	Seleção por	RESUMO AN
Tipo de análise	Comprometido	Valores em	REAL
Área de negócio			
Empresa			
Centro de custo	Crédito	Débito	Saldo
272 - Mobilização	3.327,90	4.823,10	-1.495,20
273 - Fundação	87.801,10	96.157,64	-8.356,55
274 - Fabricação em concreto	245.631,02	262.330,08	-16.699,06
275 - Montagem pré moldado	92.165,62	124.611,11	-32.445,49
276 - Estrutura metálica	164.650,61	175.559,32	-10.908,71
277 - Montagem metálica	40.365,21	56.312,98	-15.947,77
Total Período	633.941,46	719.794,23	-85.852,77
Total Geral	633.941,46	719.794,23	-85.852,77

FONTE: Acervo dos autores, 2017.

3.4. NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS

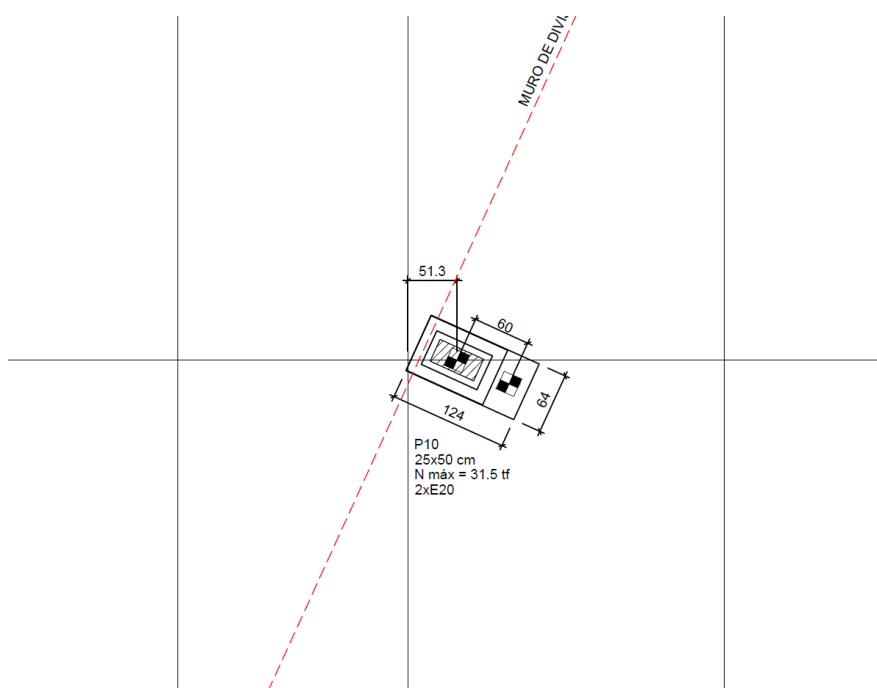
Iniciada a fase de execução do projeto, foram apontadas e registradas em campo pelo profissional na liderança da execução uma série de não conformidades referentes à qualidade do produto vendido, bem como seus custos e tempo para repará-los a fim de justificar os desvios no controle físico-financeiro do projeto. A empresa contratada não possuía um procedimento estruturado de qualidade, tais não conformidades foram relatadas de forma espontânea pelo responsável da obra via

registro fotográfico e relato descritivo. As informações para esse estudo foram coletadas dos registros e relatos deste profissional.

Abaixo estão apresentados alguns dos registros com o relato referente às não conformidades:

Ao início da obra, durante a locação foi constatado uma divergência das medidas de projetos com as medidas reais em campo, como a obra tem uma taxa de ocupação de 100%, havia pouca margem para ajustes em campo, tal problema acarretou um atraso de 3 dias da equipe perfazendo um custo direto de 3 diárias da equipe, no total de R\$ 3227,00, abaixo a ilustração de um dos elementos de fundação conforme conferência de campo encontrando-se abaixo do muro existente, onde o mesmo devia estar nos limites do muro conforme projeto inicial.

Figura 13 – O projeto de locação da obra não estava em conformidade com as medidas de campo gerando uma interferência na execução.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Dado aos fatos referentes as divergências de projeto com medidas reais de campo para locação, 6 cálices sofreram corte de 90 mm como ajuste, o esforço de trabalho exigiu 3 dias a mais da equipe, que soma um custo direto de R\$ 3227,00

juntamente com o custo direto da locação de equipamento para executar a atividade no valor de R\$ 240,00, devido ao atraso dessa atividade, como consequência houve equipamentos na obra que ficaram ociosos por 3 dias, sendo uma retroescavadeira e caminhão munck, tal ociosidade gerou um desperdício de R\$ 3540,00 de custo indireto, a não conformidade em questão gerou um custo estimado total de R\$ 7007,00, a figura abaixo evidencia a atividade necessária para correção.

Figura 14– Devido ao erro na locação em virtude do projeto, o bloco de fundação sofreu retrabalhos.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Ainda em consequência das não conformidades na locação, conforme a figura abaixo, os pilares pré-moldados também sofreram ajustes em suas bases, ao total foram 3 pilares que necessitaram dessa correção, houve esforço de trabalho de 1,5 dia a mais da equipe de trabalho, somando um custo direto da equipe de R\$ 1663,50, juntamente com o custo direto de R\$ 160,00 da locação do equipamento necessário

para a atividade, cujo não estava previsto no orçamento inicial, como consequência houve equipamentos na obra que ficaram ociosos por 1,5 dias, sendo uma plataforma e caminhão munck, tal ociosidade gerou um desperdício de R\$ 1140,00 de custo indireto, a não conformidade em questão gerou um custo estimado total de R\$ 2963,50.

Figura 15- Devido ao erro de locação em virtude do projeto, alguns pilares pré-moldados sofreram retrabalhos.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Realizado as correções da locação e suas consequências, verificou-se que a distância entre o pilar pré-moldado e o pilar do muro existente não atenderia o necessário para encaixe dos painéis pré-moldados, havendo a necessidade do rompimento parcial de 4 pilares existentes exigindo um esforço de trabalho a mais da equipe em 3 dias somando R\$ 3227,00 de custo direto mais o custo da locação do

equipamento para a execução do serviço que custou diretamente R\$ 240,00, tal atraso gerou ociosidade de equipamentos na obra tais como caminhão munck e plataforma elevatória que somam um custo indireto de R\$ 3420,00, o custo estimado total para correção desta não conformidade foi de R\$ 6887,00. A imagem abaixo mostra a atividade realizada.

Figura 16– Pilares do muro existente na obra tiveram que sofrer adaptações não previstas para encaixe do painel de fechamento pré-moldado.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Durante a obra na chegada das peças pré-moldadas em carreta, foram identificados quebras e avarias nos consoles dos pilares, gerando não conformidade e

assim havendo necessidade de um retrabalho na obra. Foram contabilizados 12 consoles com pequenas avarias, exigindo o esforço de trabalho de 1 hora homem por unidade e mais R\$ 100,00 de materiais para os 12 reparos perfazendo um custo direto de R\$ 442,00, abaixo é evidenciado uma das peças com defeito.

Figura 17– Consoles dos pilares ainda na carreta com pequenas quebras



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

No recebimento de algumas cargas de painéis pré-moldados foram verificados 21 painéis com pequenas quebras ainda na carreta, após recebidas necessitaram de reparos o qual houve 1 hora homem de retrabalho por painel, que teve um custo direto de R\$ 596,00 mais R\$ 200,00 de material, somando o total de custo direto de R\$ 796,00.

Devido ao manuseio das peças pelo canteiro, 8 peças sofreram pequenos danos, os quais precisaram de reparos, para isso, necessitou aproximadamente de 1 hora homem de trabalho por painel, que juntamente com o material somou-se o custo

direto total estimado de R\$ 327,00. Abaixo o registro de um dos painéis com danos ainda na carreta de transporte.

Figura 18– Painéis pré-moldados com defeitos devido ao mal manuseio das peças.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Verificou-se também que 7 vigas pré-moldadas estavam com avarias que necessitaram de reparos, ao total houve o esforço de trabalho de 1 hora homem por viga mais o custo do material, somando ao total de custo direto o valor de R\$ 298,00. Conforme a imagem abaixo, há evidência de uma das avarias encontradas, que ocorreu devido a falhas na concretagem.

Figura 19– Vigas pré-moldadas com avarias na concretagem.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

A imagem abaixo registra mais casos de falhas no processo de preparação e concretagem de peças pré-moldadas, neste caso, painéis pré-moldados tiveram avarias em sua superfície, ao total 11 peças tiveram essa não conformidade, houve o esforço de trabalho de aproximadamente 1 hora homem por peça para reparo havendo um custo direto de R\$ 312,00 mais R\$ 150,00 reais de material, somando um custo direto aproximado total de R\$ 462,00 reais.

Figura 20– Avarias na superfície dos painéis devido a falha no processo de produção.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Devido a falha de dimensionamento de projeto ou especificação na compra do material, após a instalação de um painel pré-moldado os parafusos que o fixavam, cisalharam, conforme a imagem abaixo e ocorreu a queda do painel, tendo que a peça ser descartada e substituída por outra. O custo de fabricação de uma nova peça foi de R\$ 1941,00, que somado custo da remontagem de R\$ 281,00, percebeu-se um custo direto total estimado de R\$ 1372,40. Houve um custo indireto para o descarte do entulho do painel inutilizado, tal custo foi de R\$ 80,00.

Durante as atividades de montagem dos painéis, houve diversas situações onde os furos nos painéis estavam divergentes dos furos dos pilares, ocorrendo que impossibilitava a montagem do mesmo, tais erros são provenientes do processo de

fabricação das peças, onde houve imprecisão da colocação dos insertos nas fôrmas. Ao total 15 painéis tiveram que ser furados na obra e fixados com parafusos com chumbadores químicos, foram gastos aproximadamente o esforço de trabalho de 30 horas a mais da equipe, havendo um custo direto de R\$ 4158,00, 30 horas de plataforma e caminhão munck, somando um custo direto de R\$ 4275,00, e o custo direto do material, no caso os parafusos, o valor de R\$ 1840,00. O total estimado de custo direto para adequação dessas não conformidades foram de R\$ 10273,00.

Figura 21– Parafusos cisalhados devido ao mal dimensionamento e especificação de projeto e/ou má qualidade do material adquirido.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Ao muro de divisa da obra, em sua fachada posterior, não houve espaçamento suficiente para montagem de painéis pré-moldados devido as divergências de projeto com as medidas de campo, cujo tais deveriam ser instalados entre o pilar e o muro, para tanto, a solução adotada, mesmo imprópria, foi a fabricação de suportes metálicos para apoios da peças pela face interna do galpão, foram fabricados 12 suportes metálicos conforme a imagem abaixo. Os custos diretos

desses suportes somaram-se R\$ 1440, com mais os acessórios para a montagem somaram-se R\$ 960,00 e 1 dia de trabalho da equipe para a atividade que custou R\$ 1109,00, ao total o custo direto total estimado para essa não conformidade foi de R\$ 3509,00. Como consequência foi apontado a improdutividade de 1 diária do caminhão munck e plataforma elevatória que se somou ao total um custo indireto estimado de R\$ 1140,00.

Figura 22– Adaptação com suportes metálicos para apoio dos painéis dos pré-moldados.



FONTE: Acervo dos autores, 2017.

Pelos relatos e apontamentos do responsável da obra, durante a montagem da estrutura e cobertura metálica, houve a falha no envio de materiais para obra, como peças, fita perfurada, parafusos, chumbadores químicos e etc. Essa falha ocasionalmente pode ter sido pela falha de processo no pedido de compra, conferência da quantidade de projeto, etc. Essa falta de recursos apropriados no momento certo gerou descontinuidade nas atividades, gerando como consequência improdutividade estimada em aproximadamente 2 dias da equipe e dos equipamentos locados na obra, que gerou um custo indireto total estimado de R\$ 4498,00.

As não conformidades também foram encontradas nos equipamentos que foram utilizados na obra, proveniente de falha da manutenção preventiva, em uma das situações a plataforma elevatória apresentou problemas no sistema elétrico e nas mangueiras hidráulicas, o equipamento ficou em manutenção por 2 dias havendo um custo direto de reparos de R\$ 1650,00, esses 2 dias, obviamente, foram improdutivos pelo equipamento o que gerou um custo indireto de R\$ 720,00. Em outro momento o caminhão munck apresentou falhas na embreagem, tendo o custo direto de manutenção de R\$ 930,00, o caminhão devido a 2 dias na oficina, tornou-se nesse período improdutivo gerando um custo indireto total de R\$ 1560,00.

3.5. MAPA DE NÃO CONFORMIDADES

Depois de acolhido os relatos e registros das não conformidades, bem como seus impactos financeiros e de tempo, realizamos o mapeamento das mesmas, que consistiu em tabelar de forma organizada as informações para análise profunda dos impactos negativos causados no projeto, conforme indicado na figura na próxima página:

Figura 23 - Resumo das não conformidades levantadas.

MAPEAMENTO DE NÃO CONFORMIDADES			
Não conformidade	Total custo direto	Total custo indireto	Custo Total
Projeto de locação não conforme	R\$ 3.227,00	R\$ 0,00	R\$ 3.227,00
Ajustes nos cálices	R\$ 3.467,00	R\$ 3.540,00	R\$ 7.007,00
Ajustes nos pilares	R\$ 1.823,50	R\$ 1.140,00	R\$ 2.963,50
Ajustes nos pilares existentes do muro	R\$ 3.467,00	R\$ 3.420,00	R\$ 6.887,00
Consoles quebrados	R\$ 442,00	R\$ 0,00	R\$ 442,00
Vigas com pequenas quebras	R\$ 298,00	R\$ 0,00	R\$ 298,00
Painéis com pequenas quebras	R\$ 796,00	R\$ 0,00	R\$ 796,00
Painéis com pequenas quebras	R\$ 327,00	R\$ 0,00	R\$ 327,00
Painéis com avarias na superfície	R\$ 462,00	R\$ 0,00	R\$ 462,00
Queda de um painel	R\$ 1.372,40	R\$ 80,00	R\$ 1.452,40
Imprecisão na fabricação das peças	R\$ 10.273,00		R\$ 10.273,00
Espaço insuficiente para encaixe dos painéis	R\$ 3.509,00	R\$ 1.140,00	R\$ 4.649,00
Falta de acessórios para montagem de componentes metálicos	R\$ 0,00	R\$ 4.498,00	R\$ 4.498,00
Defeito no sistema elétrico e mangueiras hidráulicas da plataforma	R\$ 1.650,00	R\$ 720,00	R\$ 2.370,00
Defeito na embreagem do caminhão	R\$ 930,00	R\$ 1.560,00	R\$ 2.490,00
	R\$ 32.043,90	R\$ 16.098,00	R\$ 48.141,90
	DIRETO	INDIRETO	GERAL

FONTE: Desenvolvido pelos autores, 2018.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Apresento o estudo de caso realizado, além da exibição do cronograma, orçamento e do mapa de não conformidades. No presente capítulo será realizada a análise dos dados.

4.1. CUSTO DA NÃO CONFORMIDADE

Os custos gerados pelas não conformidades do projeto foram diretos e indiretos, o custo total da não conformidade do projeto foi de R\$ 48.141,90 (Quarenta e oito mil centos e quarenta e um reais e noventa centavos)

4.2. IMPACTO NEGATIVO NO LUCRO DO PROJETO

Reunidos e organizados os documentos realizaram-se a análise crítica dos resultados sob duas perspectivas, sendo elas:

- ✓ Análise de resultados comparando o custo da não conformidade com o lucro líquido previsto.
- ✓ Análise de resultados comparando o custo da não conformidade com o lucro líquido real.

Para ambas as análises foram consideradas conforme dados do orçamento os seguintes processamento dos valores:

Valor total do contrato: R\$ 776.811,16

Valor total de custo previsto do empreendimento: R\$ 571.478,82

Lucro líquido previsto (20%): R\$ 114.295,76

*Margem de incerteza (5%): R\$ 28.573,94

Demais taxas (10,93%): R\$ 62.462,64

*Margem de incerteza, é a taxa aplicada para cobrir riscos inerentes a custos, como não conformidades, atrasos, improdutividade, ajustes nos preços de insumos, entre demais.

4.2.1. Análise de resultados comparando o custo da não conformidade com o lucro líquido previsto

O custo total da não conformidade levantado foi de R\$ 48.141,90, com os dados apresentados temos:

LP = Lucro Líquido Previsto

MI = Margem de Incerteza

CNC = Custo total de não conformidades

LI = Lucro com o impacto de não conformidades

PRNC(%) = Prejuízo no custo devido a não conformidades

$$LI = (LP + MI) - CNC$$

$$LI = (R\$ 114.295,76 + R\$ 28.573,94) - R\$ 48.141,90$$

$$LI = R\$ 94.727,80$$

Ou seja, por esta perspectiva observa-se que o Custo total das não conformidades consumiu toda a Margem de incerteza do projeto, bem como afetou o Lucro líquido previsto de projeto, expresso da seguinte forma:

$$PRNC(\%) = ((LI / LP) - 1) * 100$$

$$PRNC(\%) = ((R\$ 94.727,80 / R\$ 114.295,76) - 1) * 100$$

$$PRNC(\%) = 17,12 \%$$

Sendo assim tem-se o resultado sob essa perspectiva, apontando um impacto negativo de 17,12 % sobre o lucro líquido previsto do projeto.

4.2.2. Análise de resultados comparando o custo da não conformidade com o lucro líquido real

O custo total da não conformidade levantado foi de R\$ 48.141,90, porém Relatório de custos do projeto (Monitoramento financeiro) que o desvio negativo total do custo do projeto foi de R\$ 85.852,77, neste momento ainda não considerando o custo total da não conformidade, tornando o lucro líquido real do projeto em R\$ 76.584,89, se faz a seguinte análise:

LR = Lucro Líquido Real

MI = Margem de Incerteza

CNC = Custo total de não conformidades

LI = Lucro com o impacto de não conformidades

PRNC(%) = Prejuízo no custo devido a não conformidades

$$LI = (LR + MI) - CNC$$

$$LI = (R\$ 76.584,89 + R\$ 28.573,94) - R\$ 48.141,90$$

$$LI = R\$ 57.016,93$$

Com essa segunda análise observa-se que o Custo total das não conformidades consumiu toda a Margem de incerteza do projeto, bem como afetou o Lucro líquido real de projeto, expresso da seguinte forma:

$$PRNC(\%) = ((LI / LR) - 1) * 100$$

$$PRNC(\%) = ((R\$ 57.016,93 / R\$ 114.295,76) - 1) * 100$$

$$PRNC(\%) = 50,11 \%$$

Sendo assim tem-se o resultado sob essa perspectiva, apontando um impacto negativo de 50,11 % sobre o lucro real do projeto.

4.3. RESULTADO DA ANÁLISE DO IMPACTO NEGATIVO NO LUCRO PROJETO

Considerando as duas análises acima citadas, chegamos ao resultado que indica que o custo da não conformidade deste projeto acusou um impacto negativo no lucro líquido previsto em 17,12% e no lucro líquido real em 50,11%.

4.4. IMPACTO NEGATIVO NO PRAZO DO PROJETO

As não conformidades além de terem um reflexo negativo ao lucro previsto, tais situações também geraram perdas no prazo da obra, conforme exposto no cronograma do projeto havia uma duração prevista de 49 dias trabalhados, sendo que no controle do avanço real foram apontados 72 dias trabalhados, perfazendo uma diferença de 23 dias trabalhados de atraso. Dos 23 dias úteis de atraso na obra, e de acordo com o levantamento das não conformidades os impactos das mesmas no geraram 13 dias úteis de atraso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÃO PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se notar com esse estudo que as não conformidades em excesso geram uma redução significativa no lucro, tanto no lucro previsto como no lucro real. As não conformidades geraram retrabalhos que acarretaram em custos diretos e indiretos, e notou-se que tais não conformidades foram geradas por apenas poucos problemas se comparado ao número de não conformidades levantadas, os quais poderiam ter sido evitados se a empresa executora tivesse um nível de maturidade em gerenciamento de qualidade um pouco mais elevado. Com o gerenciamento adequado da qualidade as empresas de qualquer segmento podem se tornar referências em suas áreas, bem como eliminar desperdícios, reduzir custos desnecessários e como

consequência se tornar cada vez mais competitiva no mercado de negócios e gerar espaço para o crescimento organizacional. Portanto, a hipótese inicial deste trabalho foi validada, sendo comprovado que a falta de qualidade em obras de construção civil geram custos de retrabalho e manutenção, que inevitavelmente afetam o lucro da organização. Ainda pôde-se perceber que, nesta obra específica, o lucro líquido previsto foi afetado negativamente em 17,12% e no lucro líquido real em 50,11%, sendo estes prejuízos absorvidos pela empresa construtora, impactando no lucro que a mesma teria sobre o projeto. Além de impactos financeiros, houve um atraso de 13 dias úteis no cronograma planejado inicialmente, ocasionado exclusivamente pelas não conformidades.

5.2. SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

Tendo em vista que o problema de pesquisa desse estudo teve o indicativo positivo de sua hipótese, a sugestão para próximos estudos relativos ao tema é que sejam pesquisadas as causas raízes de suas não conformidades ou como também suas medidas de ação a serem tomadas como prevenção para projetos de arquitetura ou engenharia, como também é indicado a aplicação deste estudo em obras de outros segmentos, como residencial, industrial, infraestrutura dentro outros.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDES *et al.*, C. **Qualidade e o Custo das Não-Conformidades em Obras de Construção Civil**. São Paulo: Editora Pini Ltda., 1998.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

BORBA M. et al. **Implementação de um Sistema de Gestão de Qualidade Segundo a Norma ISO 9001:2008: benefícios e dificuldades**. 2016. 16 p. Artigo Acadêmico apresentado no XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.

BRAGA. H. R. **Demonstrações Contábeis: estrutura, análise e interpretação**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.

CAMPESTRINI, T. F. et al. **Entendendo BIM**. Curitiba, 2015.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle Da Qualidade Total**. Belo Horizonte: INDG, 2004.

CARPINETTI, L. C. R. et al. **Gestão da qualidade ISO 9001: 2008: princípios e requisitos**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012.

CASTALDELLI, H. Z.; BERTEQUINI, A. B. T. **Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**. Toledo, 2017.

COSTA, I. C. **Sistema de Gestão da Qualidade**: impulsionando a melhoria nos processos de uma indústria gráfica. 2014. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

DUTRA, R. G. **Custos**: uma abordagem prática. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.

EASTMAN, C. *et al.* **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda., 2014.

FILHO, G. V. **Gestão da Qualidade Total**: uma abordagem prática. Campinas: Alínea Editora, 2003.

GOLDMAN, P. **Viabilidade de Empreendimentos Imobiliários**: modelagem técnica, orçamento e riscos de incorporação. São Paulo: Editora Pini Ltda., 2015.

ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total**: à maneira japonesa. Rio de Janeiro : Campos, 1993.

JUNQUEIRA, L. E. L., *et al.* **Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0**, Dissertação (Especialização), Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2006.

JURAN, J. M. **Juran Planejando para a Qualidade**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1989.

KERZNER, H. **Gerenciamento de Projetos**: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, 1992. Technical Report #72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração:** da revolução urbana à revolução digital. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2011.

MEGLIORINI, E. **Custos.** São Paulo: Makron Books, 2001.

MELLO, C. H. P., *et al.* **ISSO 9000:2008:** Sistema de Gestão da Qualidade para Operações de Produção e Serviços. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

MULCAHY, R, **Preparatório Para o Exame de PMP.** 8ª ed. EUA: RMC Publications Inc. 2013.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da Qualidade:** tópicos avançados. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK®.** EUA: Project Management Institute, 2013.

RAMOS, A. **Incorporação Imobiliária:** roteiro para avaliação de projeto. Brasília: Lettera Editora Ltda., 2002.

REIS, A. C. R. **Demonstrações Contábeis:** estrutura e análise. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

ROBLES JR., A. **Custos da Qualidade**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.

ROBLES JR., A; BONELLI, V. V. **Gestão da Qualidade e do Meio Ambiente: enfoque econômico, financeiro e patrimonial**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

SOTILLE, M. **Dicas de Gerenciamento da Qualidade**. Disponível em <http://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Qualidade%20-%20Mauro%20Sotille.pdf>. Acesso em 16/07/2017 às 15 horas.

SOUZA, R. *et al.* **Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras**. São Paulo: Editora Pini Ltda., 1994.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento, e Qualidade na Construção**. São Paulo: Editora Pini Ltda., 2001.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das Sete Ferramentas Básicas da Qualidade no Ciclo PDCA para Melhoria Contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. 2010. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

VALENTE, A. C. C.; AIRES V. M. **Gestão de Projetos e Lean Construction: uma abordagem prática e integrada**. Curitiba: Editora Appris, 2017.

VASAN, A. P; LANGARO E. A. **Ferramentas Lean Aplicadas às Empresas de Construção Civil Classificadas no Modelo LCR**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.