

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

CLÁUDIO ROBERTO FERNANDES DE SOUZA

**REDUÇÃO DE CUSTOS COM UM SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE:
ESTUDO DE CASO NA MONTAGEM DE PRÉ-FABRICADOS**

**CURITIBA
2023**

CLÁUDIO ROBERTO FERNANDES DE SOUZA

**REDUÇÃO DE CUSTOS COM UM SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE:
ESTUDO DE CASO NA MONTAGEM DE PRÉ-FABRICADOS**

**COST REDUCTION WITH A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM: CASE STUDY IN
THE ASSEMBLY OF PREFABRICATED PRODUCTS**

Monografia apresentada para obtenção de título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Romano

**CURITIBA
2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CLÁUDIO ROBERTO FERNANDES DE SOUZA

**REDUÇÃO DE CUSTOS COM UM SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE:
ESTUDO DE CASO NA MONTAGEM DE PRÉ-FABRICADOS**

Monografia apresentada para obtenção de título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

14 de abril de 2023

Rodrigo Catai

Dr.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Adalberto Matoski

Dr.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cezar Augusto Romano

Dr.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA
2023**

RESUMO

SOUZA, C. **Implantação de um sistema de gestão de qualidade na fabricação de uma indústria de pré-fabricados, para redução de custos na montagem de obras de estruturas pré-fabricadas.** 2023. 44 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2022.

Para uma empresa poder tornar-se competitiva e eficiente, a busca constante pela qualidade e a otimização na sua produção evitando erros e retrabalhos nos produtos e conseqüentemente custos não previstos. A pesquisa foi delimitada no estudo de caso da montagem de peças pré-fabricadas de concreto em quatro obras, com o objetivo principal de apontar a variação percentual do acréscimo no custo final, identificar as não conformidades mais recorrentes nos produtos e suas principais causas e propor melhorias nos processos. Ao final deste estudo, obtivemos os valores percentuais de acréscimos nos custos finais das montagens das estruturas pré-fabricadas nas obras. Na obra 1 tivemos um acréscimo de 6,18% no custo final para a montagem da estrutura pré-fabricada, na obra 2 este aumento foi de 7,25% no custo para esta montagem, na obra 3 teve um acréscimo de 5,5% neste custo e na obra 4 o acréscimo foi de 9,67% em relação ao custo inicial orçado para a montagem desta estrutura e que a causa principal destas falhas é uma gestão de qualidade ineficiente no processo produtivo das peças na fábrica.

Palavra-chave: Gestão de Qualidade. Controle de Qualidade. Controle de Produção de Estruturas Pré-fabricadas de Concreto.

ABSTRACT

SOUZA, C. **Implementation of a quality management system in the manufacture of a prefabricated industry, to reduce costs in the assembly of works of prefabricated structures.** 2023. 44 f. Monograph (Specialization in Construction Management) – Graduate Program in Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná, Curitiba, 2022.

For a company to become competitive and efficient, the constant search for quality and optimization in its production avoiding errors and rework in products and consequently unforeseen costs. The research was delimited in the case study of the assembly of prefabricated concrete parts in four works, with the main objective of pointing out the percentage variation of the increase in the final cost, identifying the most recurrent nonconformities in the products and their main causes and proposing improvements in the processes. At the end of this study, we obtained the percentage values of increases in the final costs of the assemblies of the prefabricated structures in the works. In work 1 we had an increase of 6.18% in the final cost for the assembly of the prefabricated structure, in work 2 this increase was 7.25% in the cost for this assembly, in work 3 there was an increase of 5.5% in this cost and in work 4 the increase was 9.67% in relation to the initial cost budgeted for the assembly of this structure and that the main cause of these failures is an inefficient quality management in the process productive parts in the factory.

Keyword: Quality Management. Quality Control. Production Control of Prefabricated Concrete Structures.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Foto da montagem da Obra 1	19
Figura 2- Planilha de Resumo de valores e prazo da Obra 1	20
Figura 3 - Foto da montagem da Obra 2	20
Figura 4 - Planilha de Resumo de valores e prazos da Obra 2	21
Figura 5 - Foto da montagem da Obra 3	21
Figura 6 - Planilha de Resumo de valores e prazo da Obra 3.....	22
Figura 7 - Foto da montagem da Obra 4	22
Figura 8 - Planilha de Resumo de valores e prazo da Obra.....	23
Figura 9 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas nas obras em estudo.	24
Figura 10 - Desnível da aba de apoio para as lajes alveolares na viga pré-moldada	25
Figura 11 - Correção do desnível da aba de apoio para as lajes alveolares	26
Figura 12 - Falta de encaixe para os pilares nas lajes alveolares	26
Figura 13 - Correção do encaixe das lajes alveolares nos pilares pré-fabricadas.....	27
Figura 14 - Inserto de apoio da viga mal posicionado no consolo do pilar	27
Figura 15 - Correção do inserto de apoio da viga no consolo do pilar, com adição de shimies metálicos corrigindo o desalinhamento.	28
Figura 16 - Parede de contenção fora de prumo.....	28
Figura 17 - Correção do desaprumo da parede de contenção	29
Figura 18 - Desalinhamento do pilar pré-fabricado	29
Figura 19 - Correção do desalinhamento do pilar pré-fabricado	30
Figura 20 - Falta de inserto metálico no corpo do pilar pré-moldado	30
Figura 21 - Fixação do inserto metálico no corpo do pilar pré-fabricado.....	31
Figura 22 - Furo de montagem das vigas posicionados em local incorreto.....	31
Figura 23 - Correção dos furos dos chumbadores posicionados em local incorreto.	32
Figura 24 - Estuque de acabamento mal feito na viga pré-fabricada	32
Figura 25 - Consoles desnivelados e desalinhados	33
Figura 26 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 1	33
Figura 27 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 2	34
Figura 28 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 3	34
Figura 29 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 4	35
Figura 30 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 1 e custos do retrabalho para correção.	35
Figura 31 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra.....	36
Figura 32 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 2 e custos do retrabalho para correção.	36
Figura 33 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra.....	37
Figura 34 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 3 e custos do retrabalho para correção.	37
Figura 35 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra.....	38
Figura 36 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 4 e custos do retrabalho para correção.	38
Figura 37 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra.....	39

Figura 38 - Planilha Identificando as causas prováveis das não conformidades.	39
Figura 39 - Gráfico identificando a quantidade de não conformidades por setor.	40
Figura 40 - Gráfico identificando o percentual de não conformidades por setor	40
Figura 41 - Relatório de Controle de Custos das Não Conformidades.....	41
Figura 42 - Relatório de Inspeção /Liberação de peças, utilizado pelo setor de qualidade da fábrica.....	42
Figura 43 - Relatório de Inspeção Criado para Verificações do Produto na Fabricação.....	43

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 – Objetivo geral.....	10
1.2.2 – Objetivos específicos	10
1.3 JUSTIFICATIVA	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE	12
2.2.1 ISO 9001:2015	13
1. Foco no cliente.....	13
2. Liderança.....	14
3. Competência e engajamento das pessoas.....	14
4. Abordagem de processo.....	14
5. Melhorias	15
6. Decisão baseada em informações.....	15
7. Gestão do relacionamento.....	16
2.3 CONCEITO LEAN CONSTRUCTION	16
2.4 CICLO PDCA	17
2.4.1 PLANEJAMENTO (P)	17
2.4.2 DESENVOLVIMENTO (D)	17
2.4.3 VERIFICAÇÃO – (CHECK – C)	17
2.4.4 AÇÕES CORRETIVAS – (ACT – A)	18
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3.1 DESCRIÇÃO DAS OBRAS DO ESTUDO DE CAMPO	19
3.1.2 Obra 1 – Fábrica de Equipamentos Odontológicos	19
3.1.3 Obra 2 – Subestação de Energia	20
3.1.4 Obra 3 – Indústria de Fertilizantes	21
3.1.5 Obra 4 – Armazém Portuário	22
4 – ANÁLISE DO DADOS IDENTIFICADOS NAS OBRAS	24
4.1 Não Conformidades com Maior Incidência Identificadas nas Obras	24
4.2 FERRAMENTAS DE QUALIDADE ADOTADAS PARA CORREÇÕES DOS PROCESSOS	25
4.3 NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS NAS OBRAS	25
4.4 Controle das Não Conformidades Encontradas nas Obras	33

4.5 Resultados Obtidos	35
4.6 Discussões – Causas Prováveis das Não Conformidades	39
4.7 Relatório Elaborado para a Identificação da Não Conformidade	41
4.8 Relatório de Inspeção de Qualidade Utilizado no Setor de Produção da Fábrica 42	
4.9 Relatório de Inspeção Criado para o Setor de Qualidade da Fábrica	43
4.10 Pontos Positivos para a Empresa com a Melhoria do Setor de Qualidade	44
5 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A definição de qualidade de um produto ou serviço a partir de diferentes pontos de vista. Está presente no senso comum a noção conceitual de qualidade como uma ou mais características desejáveis de um determinado produto ou serviço (NETO; TAVARES; HOFFMANN).

A qualidade é considerada como a falta de defeitos no produto ou no serviço prestado (PALADINI, 2011).

Uma empresa competitiva e eficiente busca a otimização na sua produção, evitando a todo custo o surgimento de não conformidades e com isso retrabalhos. Uma gestão de qualidade eficiente comprometida com a qualidade dos serviços e ou produtos, cada vez mais atualizada e adaptada a necessidade dos clientes, as necessidades humanas e ao contexto social (PALADINI, 2011).

A qualidade identifica-se como a capacidade de fabricação. Nesse caso a gestão de qualidade pode investir em processos produtivos mais confiáveis (TOLEDO; BORRÁS; MERGULHÃO; MENDES, 2017).

Uma boa equipe de qualidade necessita de treinamentos constantes, ser especializada no setor para ter o conhecimento de onde poderá ter algum tipo de problema. Padronização de procedimentos de execução das atividades, poderão auxiliar para que a empresa consiga entregar ao cliente o produto que o cliente deseja.

O envolvimento e comprometimento dos colaboradores é importante para que todos os setores de produção de uma fábrica de estruturas pré-fabricadas não tenham não conformidades constantes, mas caso surja, sejam resolvidos antes do produto ser enviado para a obra. A conceituação tradicional de qualidade é baseada no entendimento de que o produto e o serviço precisam atender as necessidades de seus consumidores (MACHADO, 2016).

Quando o objetivo é o aumento da eficiência da organização, deve-se aumentar a produtividade por meio da melhoria da qualidade da obra, redução dos custos, bem como a promoção de um ambiente seguro para os trabalhadores, de forma a aumentar a agilidade e flexibilidade do projeto. Para atingir tais objetivos torna-se essencial um planejamento e um controle do processo de construção de maneira eficaz e eficiente, para que os possíveis erros sejam identificados e reparados rapidamente, antes de causarem maiores problemas (SLADE, 2017 apud Defaveri, 2018).

Abordagem baseada no processo ou produção, enfoca a qualidade como algo interno a empresa, ou seja, a forma como um produto ou serviço é realizado. Se o produto apresentar menos defeitos, significa que foi feito com mais qualidade (BOND; BUSSE; PUSTINICK, 2012).

Além do objetivo estratégico de conquistar mercados, a gestão de qualidade tem por objetivo melhorar a eficiência do negócio, reduzindo os desperdícios e os custos da não qualidade nas operações de produção (CARPINETTI, 2010).

1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA

Esta pesquisa está delimitada ao estudo de caso de montagem de elementos estruturais pré-fabricados em obras de médio e grande porte, localizadas no interior do estado de São Paulo, em Curitiba/Pr e no interior do Paraná, fornecidos por uma fábrica de estruturas pré-fabricadas de médio porte da região metropolitana de Curitiba/PR.

O objetivo principal desta pesquisa é identificar o percentual de acréscimo no custo final para a montagem das estruturas pré-fabricadas nas obras decorrentes da quantidade de erros identificados nas peças para a execução dos serviços de montagem dos elementos estruturais pré-fabricados recebidos nas obras.

Como objetivo secundário desta pesquisa, identificar os erros encontrados nas peças recebidas nas obras e apontar as suas causas principais e propor melhorias no processo de fabricação, elaborando ou atualizando ferramenta e ou procedimentos, para que se eliminem ou reduzam a quantidade de não conformidades que acabam chegando até o cliente final.

Nesse sentido, o período de desenvolvimento da pesquisa e coleta de dados restringiu-se a montagem da estrutura de quatro obras de médio e grande porte, localizadas no interior do estado de São Paulo, em Curitiba/Pr e no interior do Paraná, no período de maio/2022 a dezembro/2022.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 – Objetivo geral

O objetivo principal desta pesquisa é identificar o percentual de acréscimo no custo final para a montagem das estruturas pré-fabricadas nas obras decorrentes da quantidade de erros identificados nas peças para a execução dos serviços de montagem dos elementos estruturais pré-fabricados recebidos nas obras.

1.2.2 – Objetivos específicos

Como objetivo secundário desta pesquisa temos:

- a) identificar os erros encontrados nas peças recebidas nas obras e apontar as suas causas principais;
- b) propor melhorias no processo de fabricação, elaborando ou atualizando relatórios de inspeção e ou procedimentos, para que se eliminem ou reduzam a quantidade de não conformidades.

1.3 JUSTIFICATIVA

A preocupação da indústria pela eficiência técnica na produção e ou processos, por meio de um sistema de gestão da qualidade atuante, que tenha grande influência na produtividade e na qualidade dos seus produtos, que possibilite uma redução nos prazos executivos com o emprego de processos mais assertivos, redução dos custos operacionais e conseqüentemente no aumento dos lucros da empresa.

Devido ao disposto acima, esta pesquisa se justifica, no intuito de criar ferramentas e ou procedimentos mais adequados e direcionados as não conformidades identificadas na etapa final de montagem das peças pré-fabricadas nas obras, apontando as causas principais, para que as indústrias possam eliminar e ou reduzir estas falhas, com um sistema de gestão de qualidade mais eficiente no controle das causas destas falhas.

O objetivo deste trabalho é verificar o percentual de aumento no custo para a montagem das estruturas pré-fabricadas nas obras em estudo, decorrentes das falhas identificadas nas peças recebidas nas obras, identificar os erros com maior recorrência nas obras e apontar melhorias, que possam ser aplicadas no processo de fabricação das indústrias e ou empresas de outros segmentos, para que possam criar rotinas práticas de melhorias na identificação de falhas na sua produção e possíveis ajustes a ser implantados, bem como auxiliar empresas que estejam no processo de implantação de um Sistema de Gestão de Qualidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo estão apresentados conceitos de autores e ferramentas que fundamentam a análise dos dados abrangendo os temas de Sistema de Gestão de Qualidade na construção civil e diretamente na produção da indústria da construção civil.

2.1 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE

Poder controlar e melhorar a qualidade dos produtos e serviços tornou-se uma valiosa estratégia de negócios. Atualmente, submetido pela globalização, agilidade das informações, competitividade regida pelas leis de oferta e procura, a qualidade ocupa um lugar de extrema importância na escolha do consumidor em relação aos produtos e serviços concorrentes (HOFFMANN, 2019).

Na época presente, podemos definir a qualidade a partir de diferentes pontos de vista. É característico no senso comum o conceito de qualidade como uma ou mais propriedade de um produto ou serviço (NETO; TAVARES; HOFFMANN, 2019; MACHADO, 2016).

Atualmente, em uma sociedade altamente interligada, com acesso fácil e rápido a todo tipo de informação, altamente competitivo e exposta a lei de oferta e procura, a qualidade se torna um item fundamental na decisão dos consumidores, em relação a escolha do seu produto ou pelo produto do seu concorrente. E através disso, “a qualidade de processos, produtos e serviços tem sido considerada elemento fundamental para a competitividade empresarial” (TEIXEIRA et al, 2014, p. 311).

O conceito tradicional de qualidade está baseado no nível de satisfação que o produto e ou serviço possam atender as necessidades e expectativas dos seus consumidores (PALADINI, 2010; MACHADO, 2016).

O sistema de gestão de qualidade dentro de uma organização é um setor extremamente importante, pois ele será o responsável por conduzir a empresa num processo de melhorias constantes de sua produção, identificar e documentar toda a cadeia produtiva, padronizar os processos produtivos e elaborar ferramentas necessárias para obter uma gestão eficaz da qualidade (NETO; TAVARES; HOFFMANN, 2019) Nessa perspectiva explica Teixeira et al (2014, p. 315):

Controle da qualidade do produto está ligado a ações constantes no setor produtivo, que possam garantir, que os produtos e ou serviços atenderão as necessidades e legislações para o fim que sejam destinadas (RODRIGUES, 2016; MACHADO, 2016).

2.2 PRINCÍPIOS DE GESTÃO DA QUALIDADE

Existem inúmeras ferramentas de Sistema de Gestão de Qualidade, que uma empresa pode adotar para implantar um controle de qualidade eficaz no seu processo.

Dentre as várias ferramentas, destaca-se a ISO 9001, Lean Construction e Ciclo PDCA.

2.2.1 ISO 9001:2015

Uma importante ferramenta de qualidade é a ISO 9001, no intuito de melhorar o desempenho das empresas, tornando-a altamente competitiva no mercado. A sua normatização surgiu em 1987, sua criação foi baseada em uma norma britânica, a BS5750 e seu objetivo principal era se tornar padrão internacional para garantir a qualidade de produtos e serviços. Ela foi criada pela International Organization for Standardization (ISO), instituição não-governamental fundada em 1946 e que atualmente é formada por organizações de normalização em cerca de 120 países. (DYTZ,2020).

1. Foco no cliente

O cliente precisa se sentir satisfeito com sua compra ou serviço recebido. Ao utilizar seu produto ou serviço, ele deve sentir que as suas expectativas foram atendidas e realmente recebeu o que esperava, mas pense que o ideal é sempre entregar um pouco mais do que seu cliente espera, o que irá lhe dar o privilégio de sempre fechar novos negócios com este mesmo cliente.

Essa visão deve estar bem clara para a liderança e, a partir dela, ser estendida e aplicada para todos os envolvidos.

2. Liderança

A liderança é ponto chave para cumprir uma estruturação de processos inteligentes e que sejam executados de forma eficiente por toda a equipe. Ela conduzirá a seus colaboradores para atingirem melhores resultados, maior produtividade e automaticamente teremos um reflexo positivo nos seus clientes. Somente com uma liderança adequado você conseguirá conduzir seus processos para os melhores resultados.

3. Competência e engajamento das pessoas

Todos aqueles que estão envolvidos na cadeia produtiva precisam ser aptos a exercer as suas funções de modo eficiente, bem como também vestir a camisa. Equipes não comprometidas podem prejudicar a qualidade de sua entrega e afetar os resultados de sua organização.

Isso também implica a capacidade de liderança daqueles que estão em posições de destaque — um líder ruim não conseguirá obter o resultado desejado por não estimular e cativar os colaboradores.

Nunca se esqueça que o nível da entrega a ser realizada para seu cliente, dependerá muito da competência e engajamento desenvolvidos em sua equipe.

4. Abordagem de processo

É preciso compreender como funciona cada processo importante em sua organização e como acontece suas interações, o que te levará a ter uma visão clara sobre o funcionamento de sua estrutura organizacional, através de controles eficientes e metas estabelecidas.

É preciso planejar cada processo, torná-lo mais produtivo, de forma a evitar perda de tempo e de recursos, bem como otimizar a energia despendida pela equipe na execução de suas atividades.

5. Melhorias

A melhoria é algo que deve estar inserida na cultura de sua organização, pois é o processo que irá te alavancar para melhores resultados.

Não é sempre uma questão de erro, mas da necessidade de otimização do seu negócio. Se é possível automatizar um elemento do seu negócio de forma a diminuir o tempo de processamento de informação, isso é uma melhoria poderosa e que não está necessariamente ligada a equívocos e falhas, então não deixe de estar sempre atento para identificar onde podemos mudar para melhorar.

Tenha em mente os 12 princípios da Melhoria Contínua:

- Corrija os erros no momento em que forem identificados;
- Use a cabeça, não a carteira;
- Repita o “porquê” 5 vezes;
- A Melhoria contínua nunca acaba;
- Trabalhe em equipe, colaborando;
- Os problemas são oportunidades;
- Primeiro entenda o problema, depois vá e conheça;
- Evite as desculpas e assua;
- Abandone as ideias fixas, seja flexível;
- Nunca desista, seja proativo;
- Não subestime a inteligência e o conhecimento dos outros;
- Opte pela solução mais simples, não pela perfeita.

6. Decisão baseada em informações

É importante que todas as decisões tomadas sejam baseadas em informações reais, conduzindo a atitudes mais inteligentes.

Podemos acreditar que não há erros na nossa cadeia produtiva, caso não se monitore adequadamente. Isso pode levar a um colapso dos processos porque, quando as falhas forem evidentes, já haverá um grande prejuízo em andamento.

7. Gestão do relacionamento

A relação com o cliente não se encerra no momento em que o produto ou o serviço foi entregue. É necessário estabelecer uma boa relação no pós-venda.

Esse item também está relacionado com a gestão de relacionamentos entre os setores da empresa, entre líderes e colaboradores, e entre empresa e fornecedores.

Esses princípios de gestão de qualidade ISO 9001 ajudarão a orientar os processos da sua empresa, bem como estabelecer parâmetros importantes para o seu sistema de gestão.

2.3 CONCEITO LEAN CONSTRUCTION

Outra ferramenta utilizada para gerenciamento de produção e qualidade é o Lean Construction, significa construção enxuta, que consiste na otimização dos processos, buscando qualidade total na entrega dos produtos e serviços, sempre na otimização dos resultados, eliminando desperdícios e respeitando os prazos cada vez mais reduzidos dos cronogramas.

O Lean Construction é uma adequação do Lean Manufacturing, que foi incrementada pelo trabalho de Lauri Koskela, concebida no ano de 1992 e nomeado de Application of the New Production Philosophy to Construction, que busca, por meio de algumas ferramentas e técnicas de gestão baseadas no Lean Thinking, reduzir desperdícios que não agregam valor e otimizar as atividades que agregam valor, visualizando sempre os valores de qualidade mais importantes para o cliente.

No gerenciamento padrão da construção civil não são consideradas as atividades de fluxo como, por exemplo, movimentação, inspeção e espera, que muitas vezes representam a parcela mais ineficiente do processo, ocasionando o maior número de retrabalhos e desperdícios nos produtos e serviços (KOSKELA, 1992).

Além de proporcionar a oportunidade de melhorias no processo, o Lean Construction está sendo utilizado como propaganda positiva em diversas empresas, por demonstrar oportunidades de melhorias e desenvolvimento da empresa.

Existe o entendimento que o Lean Construction tenha uma grande propensão no mercado, não como um conceito de qualidade apenas, mas também seja transmitido para outros setores da indústria.

A flexibilização da implementação dos princípios da filosofia Lean Construction nas construtoras é um ponto considerável, pois as empresas podem aplicá-los de forma integral ou parcial se adaptando conforme: oportunidade, tempo, competitividade e recursos disponíveis, dentre outros fatores (KOSKELA, 1992).

2.4 CICLO PDCA

O ciclo PDCA também conhecido como ciclo de Deming ou ciclo de Shewhart, surgiu nos Estados Unidos na década de 20, foi criado pelo estatístico americano Walter Andrew Shewhart. Inicialmente ele ficou conhecido como ciclo de Shewhart, era dividido em três passos repetidos continuamente (especificação, produção e inspeção), mas foi popularizado pelo estatístico William Edwards Deming. O PDCA é utilizado em processos padronizados, quando temos uma produção contínua e repetitiva de algum produto ou serviço, nesse contexto cada correção executada no processo é considerada melhoria do sistema. O ciclo PDCA é frequentemente usado para solucionar problemas corporativos. Foi amplamente disseminado no Brasil pela consultoria de gestão Falconi, este método é utilizado para avaliar se os seus esforços estão produzindo os resultados esperados. E possibilitar a correção e ajustes no que for necessário (CALOBA, KLAES, 2016).

2.4.1 PLANEJAMENTO (P)

Nesta fase inicial do projeto é onde se planejam as metas, objetivos e os métodos de execução e são definidos os recursos a serem utilizados.

2.4.2 DESENVOLVIMENTO (D)

Desenvolvimento é a fase da execução do projeto, onde é seguido tudo o que foi previamente planejado e detalhado no projeto.

2.4.3 VERIFICAÇÃO – (CHECK – C)

Nessa fase é verificado o que foi executado, comparando os resultados obtidos com o que foi previamente planejado.

2.4.4 AÇÕES CORRETIVAS – (ACT – A)

Nessa etapa são executadas as correções necessárias das não conformidades encontradas e são verificadas em qual etapa estas falhas acontecem e com estas informações são realizados os ajustes necessários.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada através do estudo de caso na montagem de estruturas pré-fabricadas de concreto em obras. Nestas obras, foram executados controles dos indicadores das não conformidades identificadas nos produtos recebidos nas obras.

No desenvolvimento da montagem das obras em estudo, foram registradas em planilhas de controles o tipo da não conformidade, o tempo gasto para a resolução/correção desta falha, a possível causa do problema, o custo deste retrabalho e o impacto desta não conformidade no custo inicialmente orçado para a montagem desta estrutura na obra.

Com estes indicadores foram realizadas reuniões na fábrica, apresentando para todos os setores envolvidos no processo de fabricação as não conformidades encontradas nas obras, em quais setores estas falhas acontecem e a causa provável e o impacto destas falhas no custo final da montagem da obra.

3.1 DESCRIÇÃO DAS OBRAS DO ESTUDO DE CAMPO

3.1.2 Obra 1 – Fábrica de Equipamentos Odontológicos

A primeira obra em estudo, trata-se de uma obra de ampliação de uma fábrica de equipamentos e materiais odontológicos, localizada em Curitiba/PR, apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Foto da montagem da Obra 1



FONTE: Autoria própria (2022)

Objetivo do Contrato

Fornecimento (fabricação, transporte e montagem) de estrutura em concreto armado pré-moldado, para a obra em referência, localizada no Município de Curitiba/PR. Sendo a fabricação executada em nosso parque fabril localizado na região metropolitana de Curitiba – PR. Na figura 2 apresentamos o prazo e custos da obra.

Figura 2- Planilha de Resumo de valores e prazo da Obra 1

TABELA GERAL DA OBRA 1		
RESUMO DA OBRA		
PRAZO DE MONTAGEM DA OBRA		55 DIAS
VALOR DE CONTRATO DA OBRA		R\$ 2.700.000,00
ORÇAMENTO DE CUSTO DE MONTAGEM		R\$ 371.616,67

FONTE: Autoria própria (2022)

3.1.3 Obra 2 – Subestação de Energia

A segunda obra em estudo, apresentada na Figura 3, trata-se da montagem da estrutura e fechamentos laterais de uma subestação de energia, localizado no interior do Paraná.

Figura 3 - Foto da montagem da Obra 2



FONTE: Autoria própria (2022)

Objetivo do Contrato

Fornecimento (fabricação, transporte e montagem) de estrutura em concreto armado pré-moldado, para a obra em referência, localizada no Município de Maringá/PR. Sendo a fabricação executada em nosso parque fabril localizado na região metropolitana de Curitiba – PR. Na figura 4 apresentamos o prazo e custos da obra.

Figura 4 - Planilha de Resumo de valores e prazos da Obra 2

TABELA GERAL DA OBRA 2			
RESUMO DA OBRA			
PRAZO DE MONTAGEM DA OBRA			40 DIAS
VALOR DE CONTRATO DA OBRA			R\$ 1.850.000,00
ORÇAMENTO DE CUSTO DE MONTAGEM			R\$ 270.266,67

FONTE: Autoria própria (2022)

3.1.4 Obra 3 – Indústria de Fertilizantes

A terceira obra em estudo trata-se da montagem de um britador para uma indústria de fertilizantes e insumos agrícolas, localizado no interior do estado de São Paulo, apresentada na Figura 5.

Figura 5 - Foto da montagem da Obra 3



FONTE: Autoria própria (2022)

Objetivo do Contrato

Fornecimento (fabricação, transporte e montagem) de estrutura em concreto armado pré-moldado, para a obra em referência, localizada no interior do estado de São Paulo. Sendo a fabricação executada em nosso parque fabril localizado na região metropolitana de Curitiba – PR. Na Figura 6 apresentamos o prazo e custos da obra.

Figura 6 - Planilha de Resumo de valores e prazo da Obra 3

TABELA GERAL DA OBRA 3			
RESUMO DA OBRA			
PRAZO DE MONTAGEM DA OBRA			60 DIAS
VALOR DE CONTRATO DA OBRA			R\$ 3.081.680,00
ORÇAMENTO DE CUSTO DE MONTAGEM			R\$ 405.400,00

FONTE: Autoria própria (2022)

3.1.5 Obra 4 – Armazém Portuário

A quarta estrutura em estudo, apresentada na Figura 7, trata-se da montagem de um armazém portuário de açúcar e soja, localizado no litoral do estado de São Paulo.

Figura 7 - Foto da montagem da Obra 4



FONTE: Autoria própria (2022)

Objetivo do Contrato

Fornecimento (fabricação, transporte e montagem) de estrutura em concreto armado pré-moldado, para a obra em referência, localizada no Município de Guarujá/SP. Sendo a fabricação executada em nosso parque fabril localizado na região metropolitana de Curitiba – PR. Apresentamos na Figura 8 prazo e custos da obra.

Figura 8 - Planilha de Resumo de valores e prazo da Obra

TABELA GERAL DA OBRA 3			
RESUMO DA OBRA			
PRAZO DE MONTAGEM DA OBRA			60 DIAS
VALOR DE CONTRATO DA OBRA			R\$ 3.081.680,00
ORÇAMENTO DE CUSTO DE MONTAGEM			R\$ 405.400,00

FONTE: Autoria própria (2022)

4 – ANÁLISE DO DADOS IDENTIFICADOS NAS OBRAS

Neste capítulo são relatadas as não conformidades identificadas nas obras do estudo de campo, sua priorização pela maior incidência e algumas recomendações para a melhoria da produtividade para a produção.

4.1 Não Conformidades com Maior Incidência Identificadas nas Obras

Através dos relatórios, foram criados indicadores, com todas as não conformidades detectadas nas obras e detalhados em planilhas e gráficos para apresentar em reuniões na fábrica para todos os setores envolvidos nos processos de fabricação, o impacto no custo final da obra e a investigação das possíveis causas destas não conformidades.

Na Figura 9 são apresentadas as não conformidades com maior incidência identificadas nas quatro obras em estudo.

Figura 9 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas nas obras em estudo.

LISTA DE NÃO CONFORMIDADES COM MAIOR INCIDÊNCIA NA OBRA		
Ítem	Não Conformidade	Quantidade de Repetições
1	Acabamentos das peças mal executados (estruque, reparos);	30
2	Consoles desnivelados e ou fora de esquadros e alinhamentos;	17
3	Vigas fora de esquadro;	9
4	Vigas desniveladas e desalinhadas;	18
5	Folga de montagem das vigas e lajes insuficiente ou inexistente;	12
6	Furos de solidarização fora de posição, entupidos e com canos de PVC em seu interior;	10
7	Furos de içamento dos pilares, abaulados e desnivelados;	3
8	Alças de içamento fora da posição de equilíbrio da peça;	4
9	Chumbadores em posição errada;	7
10	Chumbadores tortos e ou com solda mal executada;	1
11	Lajes com recortes incorretos ou mal executados;	8
12	Lajes que chegam na obra quebradas ou trincadas;	1
13	Peças sem etiquetas de identificação ou com etiqueta de outras obras;	1
14	Paredes e ou docas fora de prumo, esquadros e desalinhadas;	2
15	Insertes metálicos mal posicionados e desnivelados;	1
16	Falta de recortes de encaixes nas peças, docas, paredes e lajes;	3
17	Cargas com peças de mais de um local da obra;	7
18	Cargas com peças não solicitadas;	3
19	Peças encostadas uma na outra na carga, sem separação;	4
20	Apoios das escadas fora de nível, esquadro e inclinação incorreta;	1
21	Fixação dos painéis insuficientes, necessitando de reforços;	11

FONTE: Autoria própria (2022)

4.2 FERRAMENTAS DE QUALIDADE ADOTADAS PARA CORREÇÕES DOS PROCESSOS

No desenvolvimento deste trabalho, adotamos as ferramentas dos ciclos PDCA, para revisar os processos de produção na fábrica e atualizar o setor de qualidade e as ferramentas de inspeções e verificações das peças produzidas, replanejando (P) o processo, aplicando (D) as alterações do processo nas falhas identificadas, conferindo (C) no final do processo os resultados obtidos e alterando (A) o processo frequentemente para atingir o objetivo desejado.

Outra ferramenta que adaptamos para aplicação na produção na fábrica é o Lean Construction, que segundo (KOSKELA, 1992), é a construção enxuta, que visa a otimização dos processos, na busca pela qualidade total na entrega do produto e serviços, procuramos identificar na fábrica os processos que se repetiam e não estavam funcionando como deveriam e com isso otimizamos os resultados, eliminamos desperdícios e respeitando os cronogramas das obras.

4.3 NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS NAS OBRAS

Na sequência são apresentadas nas Figuras de 9 a 24 registros das não conformidades identificadas nas obras e os retrabalhos necessários para utilização das peças pré-fabricadas na obra.

Na Figura 10 é apresentado registro de identificação do desnível da aba de apoio para as lajes alveolares e a falta do estuque para o acabamento final das vigas.

Figura 10 - Desnível da aba de apoio para as lajes alveolares na viga pré-moldada



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 11, verifica-se a correção do nível da aba de apoio das lajes com graute auto nivelante e aplicação do estuque de acabamento das vigas.

Figura 11 - Correção do desnível da aba de apoio para as lajes alveolares



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 12, é apresentado registro da falta do encaixe dos pilares nas lajes alveolares de canto.

Figura 12 - Falta de encaixe para os pilares nas lajes alveolares



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 13 verifica-se a execução do encaixe dos pilares nas lajes alveolares de canto.

Figura 13 - Correção do encaixe das lajes alveolares nos pilares pré-fabricadas



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 14 se pode notar o inserido metálico mal posicionado no console do pilar.

Figura 14 - Inseto de apoio da viga mal posicionado no consolo do pilar



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 15 verifica-se o ajuste do inserido metálico mal posicionado no console do pilar.

Figura 15 - Correção do inserto de apoio da viga no console do pilar, com adição de shimmys metálicos corrigindo o desalinhamento.



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 16 é possível notar causa de retrabalho devido à diferença no prumo da parede de contenção.

Figura 16 - Parede de contenção fora de prumo



FONTE: Autoria própria (2022)

É mostrada na Figura 17 a dimensão do retrabalho na parede de contenção.

Figura 17 - Correção do desaprumo da parede de contenção



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 18 verifica-se o desalinhamento no corpo do pilar.

Figura 18 - Desalinhamento do pilar pré-fabricado



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 19 verifica-se a correção do desalinhamento no corpo do pilar.

Figura 19 - Correção do desalinhamento do pilar pré-fabricado



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 20 verifica-se a falta do inserto metálico no pilar.

Figura 20 - Falta de inserto metálico no corpo do pilar pré-moldado



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 21 verifica-se o inserido metálico reposicionado no pilar.

Figura 21 - Fixação do inserto metálico no corpo do pilar pré-fabricado.



FONTE: Autoria própria (2022)

O registro apresentado na Figura 22 evidencia os furos para os chumbadores mal posicionados na viga.

Figura 22 - Furo de montagem das vigas posicionados em local incorreto



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 23 verifica-se a correção nos furos das vigas.

Figura 23 - Correção dos furos dos chumbadores posicionados em local incorreto.



FONTE: Aatoria própria (2022)

Não conformidade reincidente identificada foi a falta de estuque de acabamentos na viga (Figura 24).

Figura 24 - Estuque de acabamento mal feito na viga pré-fabricada



FONTE: Aatoria própria (2022)

Na Figura 25 verifica-se o desnível nos consoles dos pilares.

Figura 25 - Consoles desnivelados e desalinhados

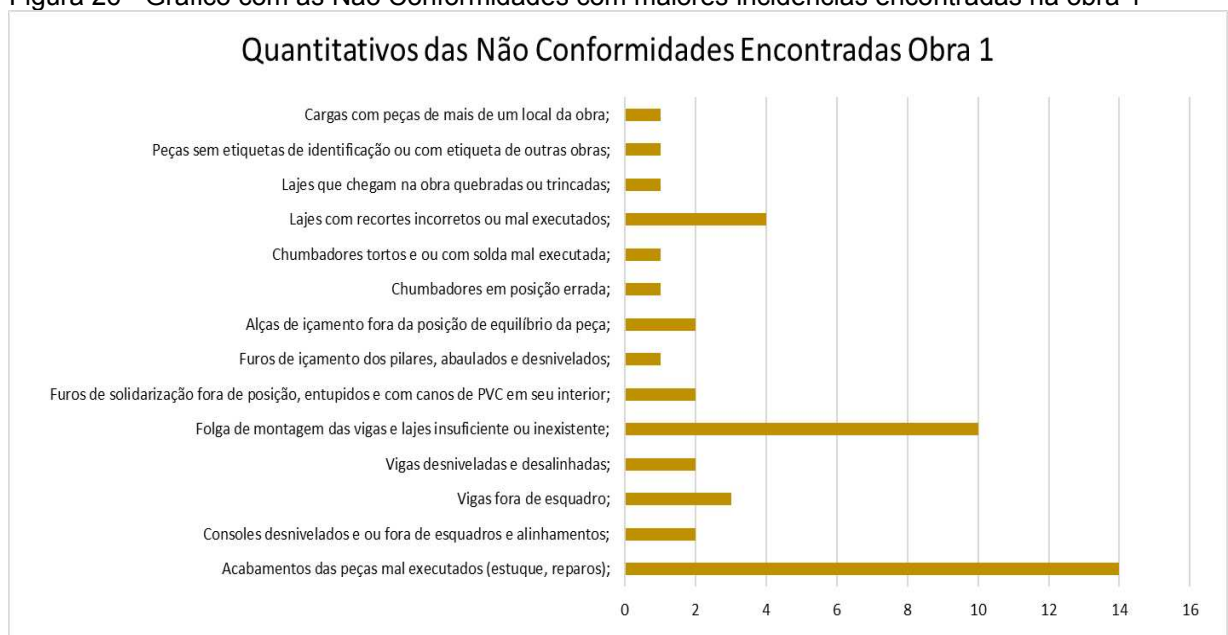


FONTE: Autoria própria (2022)

4.4 Controle das Não Conformidades Encontradas nas Obras

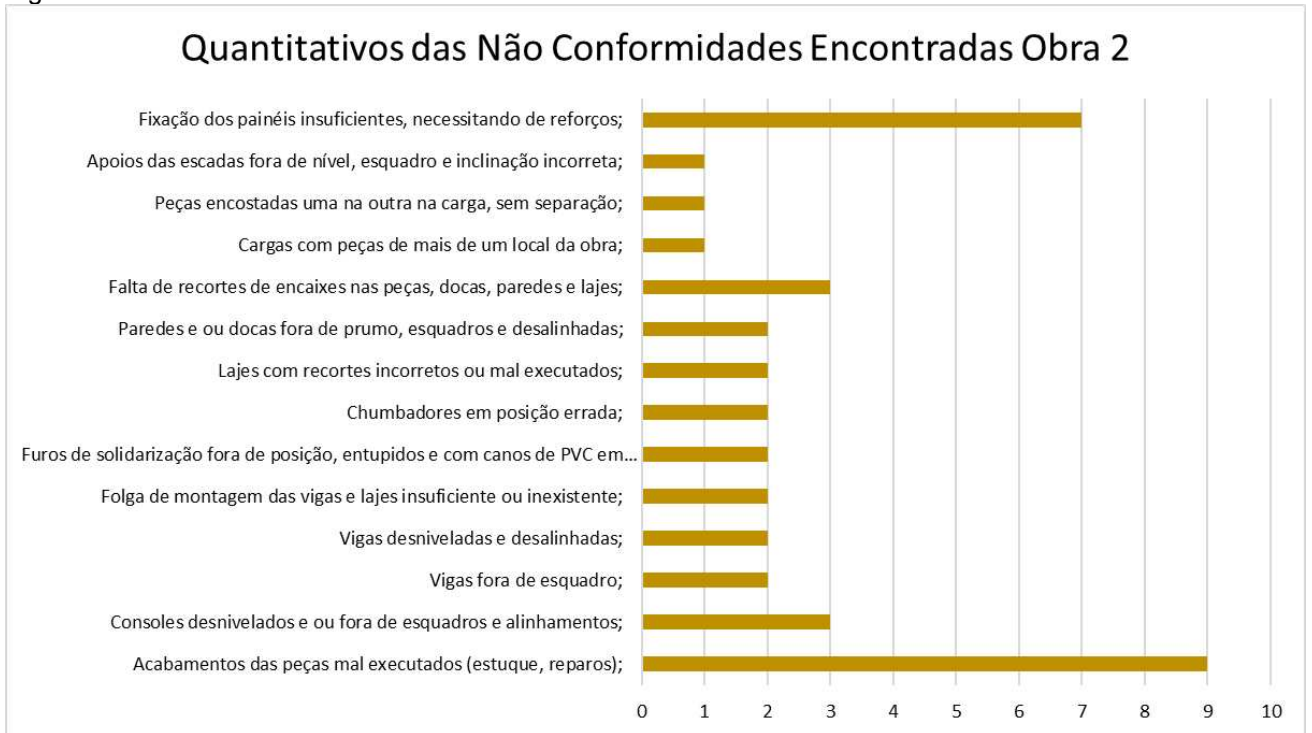
Da Figura 26 até a Figura 29 são apresentados gráficos, identificando as não conformidades para cada uma das obras em estudo e identificando o tipo e a quantidade da não conformidade detectada.

Figura 26 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 1



FONTE: Autoria própria (2022)

Figura 27 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 2



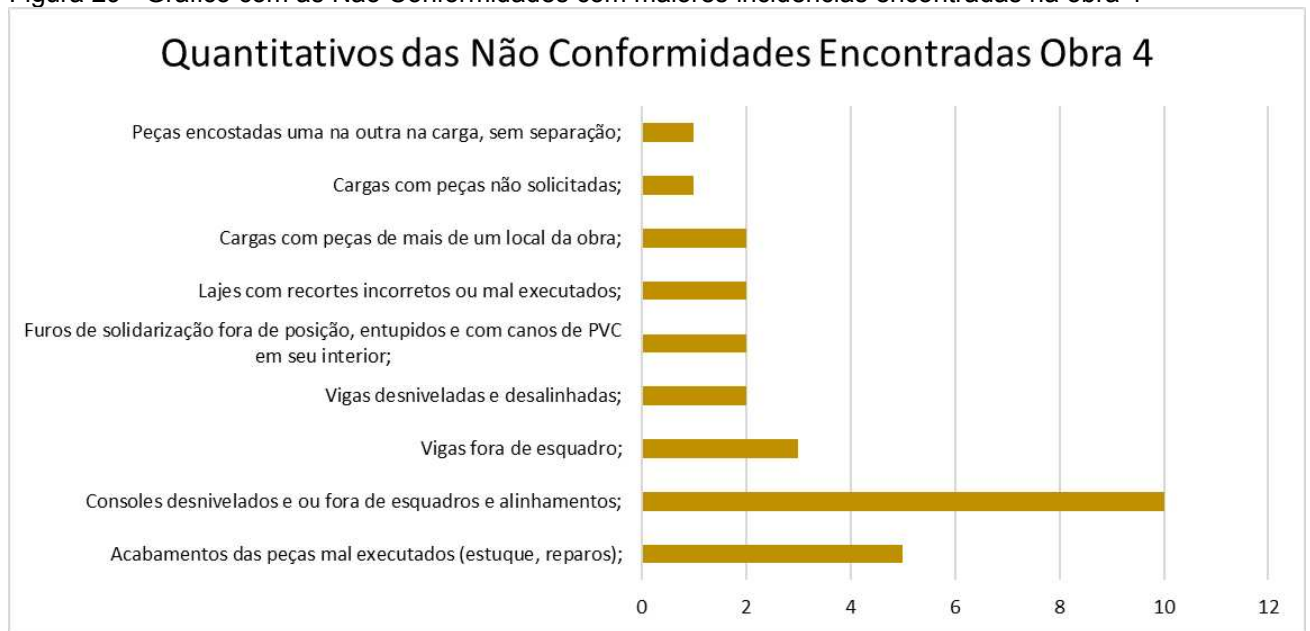
FONTE: Autoria própria (2022)

Figura 28 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 3



FONTE: Autoria própria (2022)

Figura 29 - Gráfico com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 4



FONTE: Autoria própria (2022)

4.5 Resultados Obtidos

Na Figura 30, é apresentada uma planilha de controle das não conformidades da obra 1, identificando os tipos das não conformidades, o tempo médio para a resolução do problema e os custos de cada um destes retrabalhos.

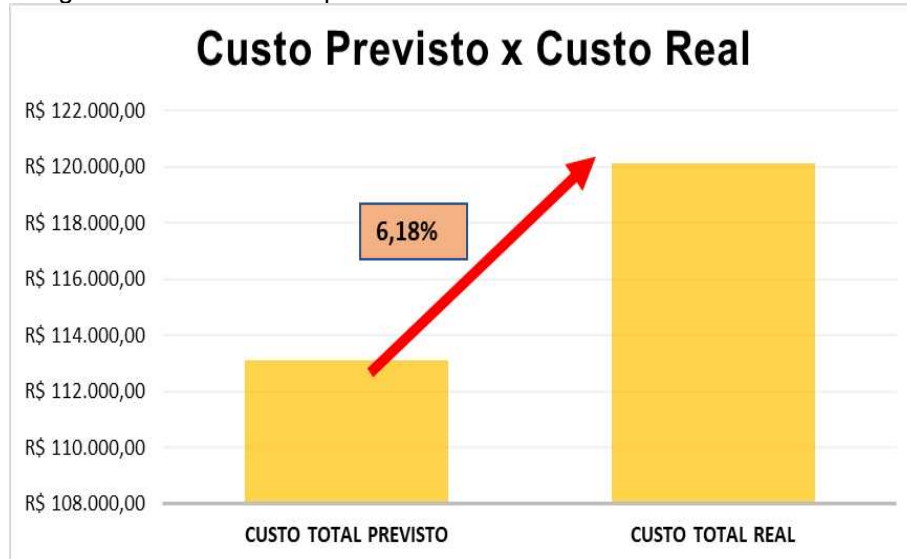
Figura 30 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 1 e custos do retrabalho para correção.

LOGO EMPRESA				
Identificação do Cliente: Obra 1	Custo Hora da Equipe (R\$)	228,52	Custo Hora dos Equipamentos (R\$)	522,22
Tipos de Não Conformidades Encontradas	Quantidade de Não Conformidades	Tempo Médio Para Correção do Problema (horas)	Tempo Total Gasto Para Correção do Problema (horas)	Custo Real Para Correção da Não Conformidade (R\$)
Acabamentos das peças mal executados (estruque, reparos);	14	0,5	7	5255,19
Consoles desnivelados e ou fora de esquadros e alinhamentos;	2	1	2	1501,48
Vigas fora de esquadro;	3	1	3	2252,22
Vigas desniveladas e desalinhasadas;	2	0,5	1	750,74
Folga de montagem das vigas e lajes insuficiente ou inexistente;	10	0,5	5	3753,71
Furos de solidarização fora de posição, entupidos e com canos de PVC em seu interior;	2	0,5	1	750,74
Furos de içamento dos pilares, abaulados e desnivelados;	1	0,5	0,5	375,37
Alças de içamento fora da posição de equilíbrio da peça;	2	0,5	1	750,74
Chumbadores em posição errada;	1	1	1	750,74
Chumbadores tortos e ou com solda mal executada;	1	1	1	750,74
Lajes com recortes incorretos ou mal executados;	4	0,5	2	1501,48
Lajes que chegam na obra quebradas ou trincadas;	1	0,5	0,5	375,37
Peças sem etiquetas de identificação ou com etiqueta de outras obras;	1	0,5	0,5	375,37
Cargas com peças de mais de um local da obra;	1	2	2	1501,48
Total	45		27,5	20645,38

FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 31 é apresentado o gráfico com o custo da montagem da estrutura pré-fabricada, previsto inicialmente no orçamento da obra e o custo final da montagem, com um acréscimo de 6,18% neste custo da obra 1, causados pelos retrabalhos nas obras.

Figura 31 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra



FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 32 é apresentada planilha de controle das não conformidades da obra 2, identificando os tipos das não conformidades, tempo médio para a resolução do problema e os custos destes retrabalhos.

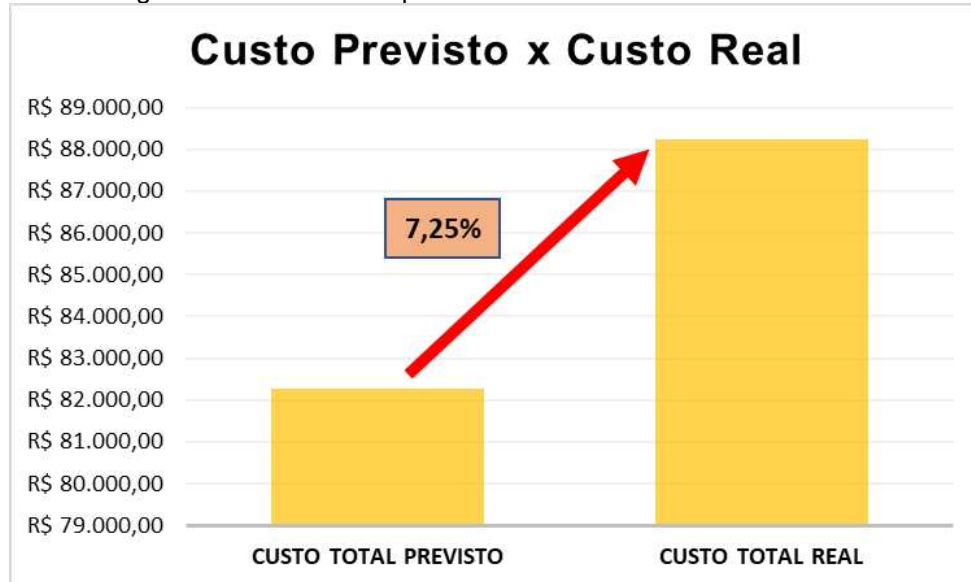
Figura 32 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 2 e custos do retrabalho para correção.

LOGO EMPRESA				
Identificação do Cliente: Obra 2	Custo Hora da Equipe (R\$)	228,52	Custo Hora dos Equipamentos (R\$)	522,22
Tipos de Não Conformidades Encontradas	Quantidade de Não Conformidades	Tempo Médio Para Correção do Problema (horas)	Tempo Total Gasto Para Correção do Problema (horas)	Custo Real Para Correção da Não Conformidade (R\$)
Acabamentos das peças mal executados (estruque, reparos);	9	0,5	4,5	3378,34
Consoles desnivelados e ou fora de esquadros e alinhamentos;	3	1	3	2252,22
Vigas fora de esquadro;	2	1	2	1501,48
Vigas desniveladas e desalinhadas;	2	0,5	1	750,74
Folga de montagem das vigas e lajes insuficiente ou inexistente;	2	0,5	1	750,74
Furos de solidarização fora de posição, entupidos e com canos de PVC em seu interior;	2	0,5	1	750,74
Chumbadores em posição errada;	2	1	2	1501,48
Lajes com recortes incorretos ou mal executados;	2	0,5	1	750,74
Paredes e ou docas fora de prumo, esquadros e desalinhadas;	2	3	6	4504,45
Falta de recortes de encaixes nas peças, docas, paredes e lajes;	3	2	6	4504,45
Cargas com peças de mais de um local da obra;	1	2	2	1501,48
Peças encostadas uma na outra na carga, sem separação;	1	0,5	0,5	375,37
Apoios das escadas fora de nível, esquadro e inclinação incorreta;	1	1	1	750,74
Fixação dos painéis insuficientes, necessitando de reforços;	7	2	14	10510,38
Total	39		45	33783,35

FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 33 é apresentado o gráfico com o custo da montagem da estrutura pré-fabricada, previsto inicialmente no orçamento da obra e o custo final da montagem, com um acréscimo de 7,25% neste custo da obra 2, causados pelos retrabalhos nas obras.

Figura 33 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra



FONTA: Autoria própria (2022)

É apresentada na Figura 34, planilha de controle das não conformidades da obra 3, identificando os tipos das não conformidades, tempo médio para a resolução do problema e os custos destes retrabalhos.

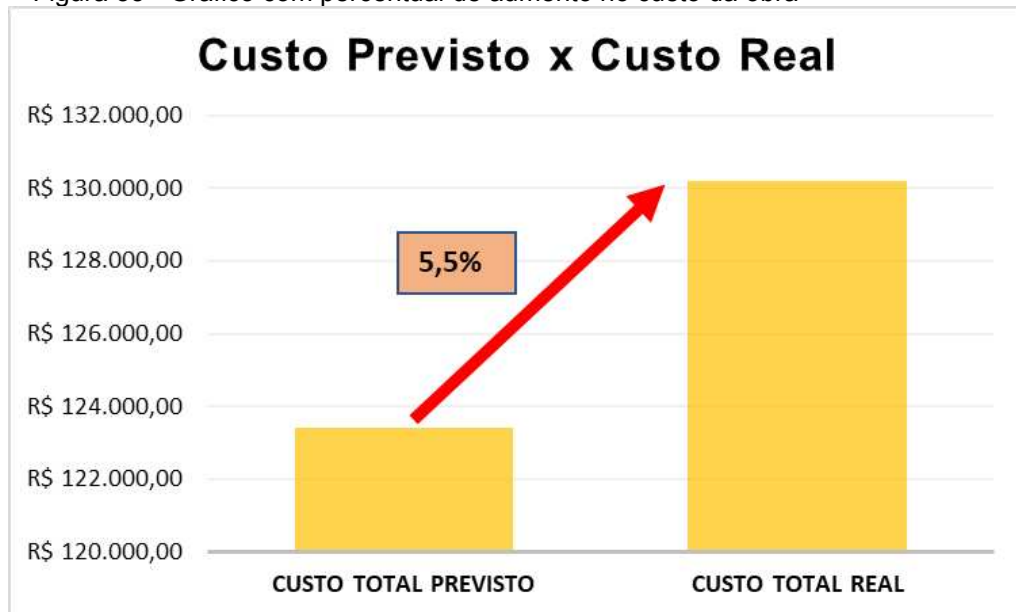
Figura 34 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 3 e custos do retrabalho para correção.

LOGO EMPRESA				
Identificação do Cliente: Obra 3	Custo Hora da Equipe (R\$)	228,52	Custo Hora dos Equipamentos (R\$)	522,22
Tipos de Não Conformidades Encontradas	Quantidade de Não Conformidades	Tempo Médio Para Correção do Problema (horas)	Tempo Total Gasto Para Correção do Problema (horas)	Custo Real Para Correção da Não Conformidade (R\$)
Acabamentos das peças mal executados (estruque, reparos);	2	0,5	1	750,74
Consoles desnivelados e ou fora de esquadros e alinhamentos;	2	1	2	1501,48
Vigas fora de esquadro;	1	1	1	750,74
Vigas desniveladas e desalinhas;	1	0,5	0,5	375,37
Furos de solidarização fora de posição, entupidos e com canos de PVC em seu interior;	3	0,5	1,5	1126,11
Furos de içamento dos pilares, abaulados e desnivelados;	2	0,5	1	750,74
Alças de içamento fora da posição de equilíbrio da peça;	1	0,5	0,5	375,37
Chumbadores em posição errada;	2	1	2	1501,48
Insertes metálicos mal posicionados e desnivelados;	1	1	1	750,74
Cargas com peças de mais de um local da obra;	3	2	6	4504,45
Cargas com peças não solicitadas;	2	0,5	1	750,74
Peças encostadas uma na outra na carga, sem separação;	2	0,5	1	750,74
Fixação dos painéis insuficientes, necessitando de reforços;	4	2	8	6005,93
Total	26		26,5	19894,64

FONTA: Autoria própria (2022)

Na Figura 35 é apresentado o gráfico com o custo da montagem da estrutura pré-fabricada, previsto inicialmente no orçamento da obra e o custo final da montagem, com um acréscimo de 5,5% neste custo da obra 3, causados pelos retrabalhos nas obras.

Figura 35 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra



FONTE: Autoria própria (2022)

A figura 36 apresenta a planilha com as não conformidades da obra 4, identificando os tipos das não conformidades, tempo médio para a resolução do problema e os custos destes retrabalhos.

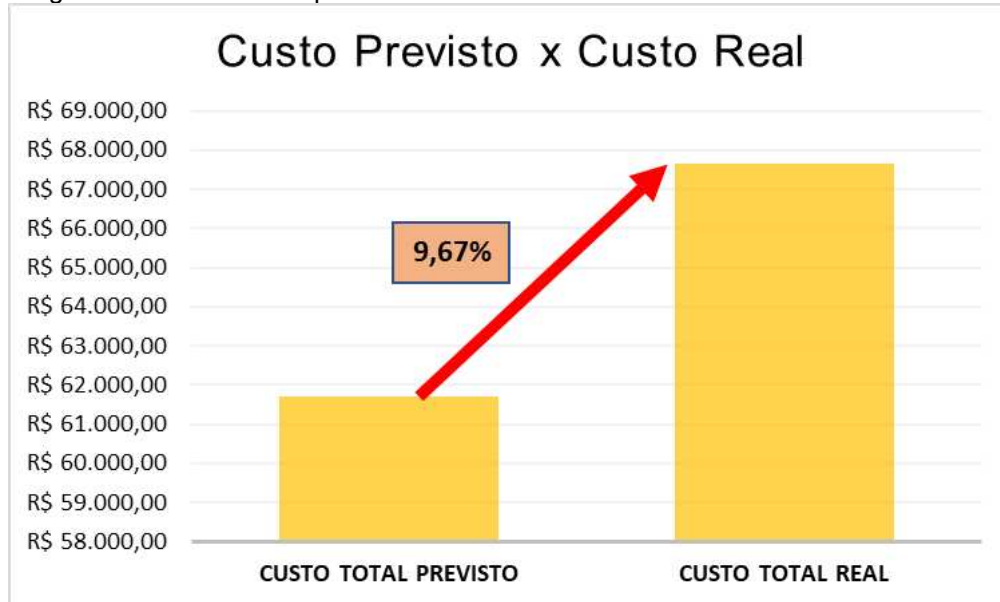
Figura 36 - Planilha com as Não Conformidades com maiores incidências encontradas na obra 4 e custos do retrabalho para correção.

LOGO EMPRESA				
Identificação do Cliente: Obra 4	Custo Hora da Equipe (R\$)	228,52	Custo Hora dos Equipamentos (R\$)	522,22
Tipos de Não Conformidades Encontradas	Quantidade de Não Conformidades	Tempo Médio Para Correção do Problema (horas)	Tempo Total Gasto Para Correção do Problema (horas)	Custo Real Para Correção da Não Conformidade (R\$)
Acabamentos das peças mal executados (estruque, reparos);	5	0,5	2,5	1876,85
Consoles desnivelados e ou fora de esquadros e alinhamentos;	10	1	10	7507,41
Vigas fora de esquadro;	3	1	3	2252,22
Vigas desniveladas e desalinhadas;	2	0,5	1	750,74
Furos de solidarização fora de posição, entupidos e com canos de PVC em seu interior;	2	0,5	1	750,74
Lajes com recortes incorretos ou mal executados;	2	0,5	1	750,74
Cargas com peças de mais de um local da obra;	2	2	4	3002,96
Cargas com peças não solicitadas;	1	0,5	0,5	375,37
Peças encostadas uma na outra na carga, sem separação;	1	0,5	0,5	375,37
Total	28		23,5	17642,42

FONTE: Autoria própria (2022)

Na Figura 37 é apresentado o gráfico com o custo da montagem da estrutura pré-fabricada, previsto inicialmente no orçamento da obra e o custo final da montagem, com um acréscimo de 9,67% neste custo da obra 4, causados pelos retrabalhos nas obras.

Figura 37 - Gráfico com percentual de aumento no custo da obra.



FONTE: Autoria própria (2022)

4.6 Discussões – Causas Prováveis das Não Conformidades

Na planilha apresentada na Figura 38 são demonstradas as principais causas e setores responsáveis pelas não conformidades apontadas nas obras, com estes dados foram elaborados gráficos apresentados a quantidade e o percentual destas falhas para os setores responsáveis.

Figura 38 - Planilha Identificando as causas prováveis das não conformidades.

RESPONSÁVEIS	TOTAL DE NÃO CONFORMIDADES POR SETOR	% DE NÃO CONFORMIDADE
PRODUÇÃO	111	73
PROJETO	25	16
INSPEÇÃO	130	85
TRANSPORTE	15	10

FONTE: Autoria própria (2022)

Nas Figuras 39 e 40 estão representados nos gráficos as quantidades e o percentual das não conformidades encontradas nas obras, apontando setores responsáveis pelas falhas.

Figura 39 - Gráfico identificando a quantidade de não conformidades por setor.



FONTE: Autoria própria (2022)

Figura 40 - Gráfico identificando o percentual de não conformidades por setor



FONTE: Autoria própria (2022)

4.7 Relatório Elaborado para a Identificação da Não Conformidade

Relatório criado para identificação das não conformidades apontadas nas obras, controle do tempo médio de utilização dos equipamentos, ferramentas e mão de obras para a execução dos retrabalhos e os custos destes retrabalhos no custo final da obra (Figura 41).

Figura 41 - Relatório de Controle de Custos das Não Conformidades.

LOGO DA EMPRESA						
RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADE						
OBRA:				DATA:		
CLIENTE:						
IDENTIFICAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE						
CAUSA PROVÁVEL DA NÃO CONFORMIDADE						
TEMPO GASTO PARA AJUSTE/RETRABALHO						
Início do Retrabalho	Final do Retrabalho			Tempo Total do Retrabalho	0	horas
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS						
Guindaste	Tempo de utilização		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Plataforma Elevatória	Tempo de utilização		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Rompedor	Tempo de utilização		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Esmerilhadeira	Tempo de utilização		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
MÃO DE OBRA UTILIZADA						
Pedreiro	Hora trabalhada		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Montador	Hora trabalhada		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Auxiliar	Hora trabalhada		hr	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
DESPESAS DIRETAS COM FUNCIONÁRIOS						
Hotel/alojamento	Custo pernoite		unid	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Café da manhã	Custo diário		unid	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Almoço	Custo diário		unid	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
Janta	Custo diário		unid	Custo Unitário R\$	Custo Total R\$	R\$ 0,00
CUSTO TOTAL PARA AJUSTE/REPARO						
Equipamentos	Tempo de utilização	0		Custo Total		R\$ 0,00
Mão de obra	Hora trabalhada	0		Custo Total		R\$ 0,00
Despesas	Diárias Utilizadas	0		Custo Total		R\$ 0,00
Outros Gastos						
IMAGENS DOS AJUSTES/RETRABALHOS EXECUTADOS						
Foto 01 -			Foto 02 -			
Foto 03 -			Foto 04 -			
OBSERVAÇÕES						

FONTE: Autoria própria (2022)

4.8 Relatório de Inspeção de Qualidade Utilizado no Setor de Produção da Fábrica

Relatório de inspeção utilizado pelo setor de qualidade da indústria, no processo de fabricação das peças pré-fabricadas em concreto na estrutura da fábrica (Figura 42).

Nota-se no relatório a marcação (A) de aprovado em todos os campos de verificação do relatório, sem nenhuma observação ou marcação de (NC) de não conforme em nenhum campo e isso foi verificado em todas as peças das obras do trabalho em estudo.

Figura 42 - Relatório de Inspeção /Liberação de peças, utilizado pelo setor de qualidade da fábrica.

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO / LIBERAÇÃO DE PEÇAS					
Contrato: 202235700	Cliente:	Obras:	TERRAC	Localização: PRÉDIO DE REJEITOS	
Peça: PPM003	Dimensão: 0,9 x 13,45 x 0,9	OP: 00594401007	Proj: 40MPA		
RELATÓRIO DIÁRIO DE INSPEÇÃO DE ARMADURA					
Instalação	A	Nível Consolas	A	Identificação	A
Ordem Aço	A	Armadura Consolas	A		
Altura	A	Posição das Alças	A		
Largura	A	Esperas	A		
Comprimento	A	Aterramento	A		
Espaçamento Estribos	A	Espaçamento Furos e Esperas	A		
				Projeto/Rev:	L
				Data:	CL 530 500 34
				Inspetor:	20/10/22
RELATÓRIO DIÁRIO DE INSPEÇÃO DE FORMA					
Altura	A	Esquadro dos Consolas	A	Inserto	A
Largura	A	Posição das Alças	A	Alinhamento	A
Comprimento	A	Cobrimento	A	Travamento	A
Condições do Compensado	A	Posição dos Chambeadores	A	Vedação	A
Condições das Cantoneiras	A	Posição das Esperas e Furos	A	Aterramento	A
Nível dos Consolas	A	Furo de ligamento	A	Limpeza da Forma	A
				Projeto/Rev:	CL 530 500 34
				Data:	20/10/22
				Inspetor:	
RELATÓRIO DIÁRIO DE INSPEÇÃO DE ACABAMENTO					
Altura	A	Posição dos Chambeadores	A		
Largura	A	Posição das Esperas e Furos	A		
Comprimento	A	Furo de ligamento	A		
Nível dos Consolas	A	Inserto	A		
Esquadro dos Consolas	A	Alinhamento	A		
Posição das Alças	A	Aterramento	A		
				Projeto/Rev:	CL 530 500 34
				Data:	21/10/22
				Inspetor:	
Aprovado por:				Data:	28/10/22
LEGENDA: NA - Não Aplicável A - Aprovado C - Necessita Correção NC - Não Conforme					
TOLERÂNCIAS Placas e Vigas: Comprimento: Até 3,00m ± 30mm 3,01 a 10,00m ± 50mm Maior que 10,00m ± 20mm Seção Transv: 6mm e +10mm 10mm e +5mm Unidades: 1/1.000					
Pórtico, Lajes e Escadas: Compr: Até 3,00m ± 30mm 3,01 a 10,00m ± 50mm Maior que 10,00m ± 20mm Espessura: 6mm e +10mm 10mm e +5mm Unidades: 1/1.000					
Planicidade: Comprimento (L) até 3m ± 30mm Comprimento (L) maior que 3,0m ± 1/1.000					
Observações:					

FONTE: Arquivo da indústria de pré-fabricados em estudo

4.9 Relatório de Inspeção Criado para o Setor de Qualidade da Fábrica

Está apresentada na Figura 43, relatório de inspeção e liberação de peças revisado, acrescentando nas inspeções dos setores de fabricação as não conformidades identificadas nas peças pré-fabricadas recebidas nas obras.

Figura 43 - Relatório de Inspeção Criado para Verificações do Produto na Fabricação.

LOGO EMPRESA		RELATÓRIO DE INSPEÇÃO E LIBERAÇÃO DE PEÇAS					
CLIENTE:							
OBRA:							
PRÉDIO:				NOME DA PEÇA (TAG):			
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE ARMADURAS							
VERIFICAÇÕES	C	NC	NA	VERIFICAÇÕES	C	NC	NA
Bitolas				Posição e fixação das alças			
Quantidades de aço				Posição e fixação de esperas			
Altura				Posição e fixação de aterramentos			
Largura				Posição e fixação de furos e vazios			
Comprimento				Posição e fixação de tubos			
Espaçamento estribos				Posição e fixação de chumbadores			
Níveis de consoles				Identificação da peça			
Armadura de consoles							
Projeto/Revisão:				Inspetor:		Data:	
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE FORMA							
VERIFICAÇÕES	C	NC	NA	VERIFICAÇÕES	C	NC	NA
Altura				Posição e Fixação de Nichos e vazios			
Largura				Posição e fixação das esperas e furos			
Comprimento				Posição e fixação de furos de içamento			
Níveis dos consoles				posição e fixação de Insertos			
Esquadros dos consoles				Travamentos			
Condições da forma				Alinhamento			
Condições das cantoneiras				Vedação			
Posição das alças				Posição e fixação de aterramento			
Cobrimentos				Limpeza da forma			
Posição e fixação dos chumbadores				Identificação da peça			
Projeto/Revisão:				Inspetor:		Data:	
RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE ACABAMENTOS							
VERIFICAÇÕES	C	NC	NA	VERIFICAÇÕES	C	NC	NA
Altura				Furos de solidarização desobstruídos			
Largura				Furos de içamento uniformes e nivelados			
Comprimento				Insertos nivelados, pintados			
Níveis dos consoles				Alinhamento			
Esquadros dos consoles				Aterramentos			
Posição das alças				Estuque uniforme			
Posição dos chumbadores				Inspeção visual final			
Posição de esperas e furos							
Aprovado por:						Data:	
Tolerâncias: Tabela de Tolerâncias Dimensionais de Elementos Pré-fabricados - ABCIC							
Pilares e vigas: Comprimento: Até 5 m ± 10 mm; De 5,01 m a 10,00 m ± 15 mm; Maior que 10,00 m ± 20 mm							
Seção Transversal: -5 mm e +10 mm; Distorção: ± 5 mm; Linearidade: ± L/1000							
Painéis, lajes e escadas: Comprimento: Até 5 m ± 10 mm; De 5,01 m a 10,00 m ± 15 mm; Maior que 10,00 m ± 20 mm; Distorção: ± 10 mm;							
Espessura: -5 mm e +10 mm; Linearidade: ± L/1000; Planicidade: Comprimento até 5 m: ± 3 mm; Maior que 5 m: ± L/1000							
Legendas: C - CONFORME; NC - NÃO CONFORME; NA - NÃO APLICÁVEL							
Observações:							

FONTE: Autoria própria (2022)

4.10 Pontos Positivos para a Empresa com a Melhoria do Setor de Qualidade

O objetivo do sistema de gestão de qualidade é tornar mais efetivo o trabalho das pessoas, equipamentos e informações a fim de garantir a plena satisfação do consumidor. (TOLEDO, JOSÉ CARLOS, 2017).

Com o foco na empresa pela gestão de qualidade identificamos alguns pontos positivos para a empresa:

- 1- Maior compromisso das partes interessadas, treinamentos e reciclagem dos envolvidos;
- 2- Importância da qualidade nas peças;
- 3- Foco na satisfação do cliente;
- 4- Pensamentos sistêmicos,
- 5- Controle efetivo em todas as etapas da produção;
- 6- Procedimentos funcionais;
- 7- Aprendizado organizacional;
- 8- Inovação e melhor estruturação do sistema de medições e relatórios de conferências das peças;
- 9- Melhoria e aprendizado contínuo, orientação dos processos;
- 10- Conferências e compatibilizações mais criteriosas dos projetos;
- 11- Liderança transformadora e mais comprometida;
- 12- Melhor comunicação e envolvimento entre os setores;
- 13- Geração de valores e formação de lideranças;
- 14- Reavaliação contínua do processo de produção e da montagem, foco no lucro da empresa;
- 15- Reuniões constantes com todos os envolvidos nos processos para avaliações e ajustes das inspeções;
- 16- Criar parcerias internas na transformação do funcionário num aliado crítico para melhoria nos processos e produto;

5 CONCLUSÕES

Constatamos por meio deste trabalho que para a empresa manter-se atuante e lucrativa no mercado é fundamental investir em um sistema de gestão de qualidade eficiente e extremamente atuante, com ferramentas atualizadas e processos aperfeiçoados. Apuramos nesta pesquisa o acréscimo no custo final da montagem desta estrutura pré-fabricada de concreto na obra 1 em 6,18%, para a montagem da estrutura pré-fabricada da obra 2 este aumento no custo chegou a 7,25%, para a obra 3 houve um acréscimo de 5,5% para a montagem da estrutura e para a obra 4 a variação deste custo chegou a 9,67%. Com estes resultados ficou evidenciado que os retrabalhos para correção nas peças para possibilitar a aplicação nas obras, geram prejuízos financeiros não previstos para a empresa.

Além do impacto nos custos finais das obras, neste trabalho foi possível identificar os tipos de não conformidades com maiores incidências nas obras, suas principais causas e setores responsáveis pelas falhas e com estas informações possibilitou a elaboração de treinamentos, revisão nos processos produtivos da fábrica e relatórios de inspeção de qualidade atualizado com as falhas verificadas nas obras para aplicação na produção das peças pré-fabricadas, eliminando e ou reduzindo a repetição destes erros nas peças nas obras.

REFERÊNCIAS

BOND, M. T; BUSSE, A.; PUSTILNICK, R. **Qualidade total – o que é e como alcançar**. 1. ed. Paraná, InsterSaberes, 2012.

CALOBA, G.; KLAES, M., **Gerenciamento de projetos com PDCA**, 1. ed. Alta Books, 2016.

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da qualidade – Conceitos e técnicas**. 1. ed. São Paulo, Atlas, 2010.

DEFAVERI, DAIELE - **Implantação do Processo de Planejamento e Controle da Produção em uma Empresa de Construção Civil na Cidade de Curitiba**, Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.”

DYTZ A., **ISO 9001:2015 Aplicação na gestão estratégica** 4. ed., 2020.

HOFFMANN V., **Gestão da Qualidade na Indústria 4.0**: uma revisão de literatura, monografia apresentada na UTFPR em 2019, Pato Branco, Paraná.

KOSKELA, L. 1992. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report No. 72 Centre for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University.

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

NETO, J. B. M. R; TAVARES, J; HOFFMANN, S. C. **Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, segurança e saúde no trabalho**. Editora Senac São Paulo, 2019.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade – Teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade**. Elsevier Brasil, 2016.

TEIXEIRA, P. C. **Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação**: estudo de múltiplos casos. Production, v. 24, n. 2, p. 311-321, 2014.

TOLEDO, J.C; BORRÁS, M.A.; MERGULHÃO, R.C; MENDES, G.H.S – **Qualidade – Gestão e Métodos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.