



Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação Lato Sensu
Engenharia da Qualidade 4.0
Certificado Black Belt



**RAFAEL SOARES DE BRITO
ANDREIA RAFFLER
MARINALVA VAZ
MATHEUS MASSUIA REGAZZINI**

**REDUÇÃO DO TEMPO DE RESOLUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES
EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA CIVIL.**

**CURITIBA
2025**

**RAFAEL SOARES DE BRITO
ANDREIA RAFFLER
MARINALVA VAZ
MATHEUS MASSUIA REGAZZINI**

**REDUÇÃO DO TEMPO DE RESOLUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES
EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA CIVIL.**

Monografia apresentada como resultado parcial
à obtenção do grau de Especialista em
Engenharia da Qualidade 4.0 - Certificado Black
Belt. Curso de Pós-graduação Lato Sensu,
Setor de Tecnologia, Departamento de
Engenharia Mecânica, Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Deivid Valle

**CURITIBA
2025**

RESUMO

A Gestão de Não Conformidades é um elemento essencial para garantir a qualidade e conformidade técnica na construção. Mas o tempo necessário para lidar com tais Não Conformidades pode ter um efeito direto nos cronogramas e orçamentos dos projetos. Neste estudo, a metodologia DMAIC foi aplicada por meio de ferramentas como SIPOC, Pareto, 5 Porquês e padronização com lista de verificação e SLA para diminuir o tempo médio de resolução das Não Conformidades. Com base em dados históricos de 2023–2024 e na implementação de melhorias em 2025, observou-se uma redução de 41% no tempo médio de tratativa das não conformidades, passando de 46 para 27 dias. Além disso, houve queda significativa na variabilidade do processo e aumento do percentual de Não Conformidades tratadas dentro do prazo de 75% para 94%. Os achados indicam que o uso integrado de ferramentas de qualidade e monitoramento gerencial contínuo parece ser um fator crítico para atingir a melhoria e padronização de processos.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade, Não Conformidades, DMAIC, Melhoria Contínua, SIPOC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tabela exemplo Não Conformidade	15
Figura 2 - <i>Lead Time</i> (Antes vs Depois).....	19
Figura 3 - Pareto das causas.....	20

LISTA DE TABELAS=

Tabela 1 - Cronologia	14
Tabela 2 - SIPOC do processo antes da melhoria	15
Tabela 3 - <i>Lead Time</i>	15
Tabela 4 - Histórico de Não Conformidades (Antes)	16
Tabela 5 - Estatística das Não Conformidades (Antes)	16
Tabela 6 - Causa de atraso (Antes).....	16
Tabela 7 - 5 Porquês	17
Tabela 8 - Prazos definidos	18
Tabela 9 – Resultados	18
Tabela 10 - Indicadores Antes vs Depois	21
Tabela 11 - Limitação da pesquisa.....	22

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	5
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	6
1.3. JUSTIFICATIVA.....	7
1.4. HIPÓTESE.....	7
1.5. OBJETIVO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1. GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	9
2.2. FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA	10
2.2.1. CICLO PDCA E DMAIC.....	10
2.2.2. SIPOC, PARETO E 5 PORQUÊS.....	11
2.2.3. A3 REPORT E CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP).....	12
2.3. GESTÃO DO TEMPO E INDICADORES DE DESEMPENHO (KPI)	13
3. METODOLOGIA.....	14
3.1. DEFINIR (DEFINE)	14
3.2. MEDIR (MEASURE)	15
3.3. ANALISAR (ANALYZE).....	16
3.4. MELHORAR (IMPROVE).....	17
3.5. CONTROLE (CONTROL)	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. <i>LEAD TIME</i> DE TRATATIVAS	19
4.2. PARETO – PRINCIPAIS CAUSAS E REDUÇÃO OBTIDA.....	19
4.3. TABELA DE INDICADORES (ANTES VS DEPOIS)	20
4.4. DISCUSSÃO E LIMITAÇÕES DA PESQUISA	21
5. CONCLUSÕES	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Gestão da Qualidade é um dos fatores mais básicos para alcançar sucesso para empresas da indústria da construção. A busca por eficiência, padronização e redução de desperdícios nas últimas décadas levou empresas desses setores a implementar sistemas formais de gestão da qualidade, normalmente seguindo normas internacionais como a ISO 9001 (Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos) ou diretrizes nacionais como a ABNT NBR ISO 10002 (Gestão da qualidade - Satisfação do cliente - Diretrizes para o tratamento de reclamações nas organizações).

No entanto, apesar dos avanços na padronização e certificação de processos, ainda existe um problema substancial: a resposta lenta das Não Conformidades, o que afeta projetos operacionais.

O conceito de qualidade na indústria da construção vai além da adequação ao uso para incluir eficiência e competência com as quais o produto final é realizado (Rumane, 2016). O controle das Não Conformidades ocupa, portanto, um lugar estratégico na indústria, à medida que erros de execução e desvios em especificações, deficiências associadas a materiais ou serviços são detectadas. No entanto, o tempo de espera de uma Não Conformidade é alto devido a “diagramas” estruturais burocráticos, comunicação ineficaz entre as partes interessadas e falta de linhas nominais ou responsabilidades definidas.

Estudos recentes como o de Pereira e Baptista (2022) mostraram que tempos de abertura e fechamento muito longos em Não Conformidade podem causar não apenas perdas de produtividade, mas também retrabalho e custos indiretos do projeto. Em muitos casos, a resolução lenta se deve ao fato de não haver indicadores de desempenho em vigor registrando quanto eficaz é esse processo. Nesse sentido, Sin et al. (2024) observam que ainda falta à indústria da construção indicadores de mensuração sobre eficiência temporal e eficácia dos controles de qualidade, a fim de facilitar o aprendizado de um processo e melhorias.

A necessidade de reagir rapidamente às Não Conformidades em grandes projetos de infraestrutura é crucial para evitar o acúmulo de tarefas a fazer e a propagação de erros para frente. Ferramentas da qualidade, como SIPOC, Pareto, 5 Porquês e o método A3 têm sido usadas efetivamente no mapeamento de processos, identificação de causas raiz e no desenho de soluções estruturadas (Juran & Godfrey,

2019; Oakland & Marosszky, 2017). No entanto, o uso metódico dessas ferramentas em canteiros de obras ainda não está amadurecido, especificamente no que diz respeito à redução do tempo de fechamento das Não Conformidades.

Portanto, a pesquisa baseia-se na suposição de que melhorias substanciais no desempenho do controle de qualidade podem ser realizadas por meio de processos consistentes e monitoramento contínuo de cronogramas. A abordagem desenvolvida é consistente com o ciclo PDCA e a metodologia DMAIC, amplamente conhecida através do processo de melhoria contínua e TQM (Gestão da Qualidade Total), que, embora tenha se consolidado em outros setores de mercado, ainda permanece em consolidação dentro da construção.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Embora diferentes empresas de engenharia tenham instalado projetos sob sistemas de gestão de qualidade, é evidente que o tempo médio para fechar ou solucionar Não Conformidades era elevado e apresentava-se como uma dispersão de produtos e equipes. Essa imprevisibilidade e falta de controle afetam diretamente todo o ritmo de execução e a eficiência do controle de qualidade, além de sobrestrar as equipes responsáveis pela análise e validação dos planos de remediação.

Segundo Da Silva et al. (2021), a falta de padronização nos processos de controle e resposta às Não Conformidades leva a atrasos nas correções pós-falha e a um aprendizado organizacional limitado. Além disso, Ivanov (2016) destaca que a falta de priorização da conclusão e a determinação clara dos prazos de resposta podem levar a um aumento de até 30% nos custos adicionais de Não Conformidade, especialmente em pequenas e médias empresas de construção. Esta informação confirma a necessidade de um mecanismo mais flexível, justo e responsável de administração de Não Conformidades.

Assim, a principal questão abordada neste trabalho é: como diminuir o tempo de Tratamento (*handling*) e encerramento de Não Conformidades (média), em projetos de construção civil, mantendo a confiabilidade e a eficácia das ações corretivas?

1.3. JUSTIFICATIVA

Este trabalho destina-se a contribuir para a real melhoria da eficiência dos procedimentos de Controle de Qualidade, envolvendo dimensões práticas que afetam a produtividade e os custos operacionais dos projetos.

O tempo de resposta no tratamento de Não Conformidades é uma medida da maturidade do sistema de gestão e da capacidade da organização de reconhecer, investigar e retificar falhas rapidamente. A literatura indica que o retrabalho é minimizado e a satisfação do cliente maximiza-se quando a velocidade na resolução de problemas ocorre.

Conforme relatado por Lünig (2025), o custo das Não Conformidades equivale a 5~12% do orçamento do projeto e é em grande parte devido a atrasos causados pela correção de defeitos. Menos tempo de resposta traduz-se em menos custos associados a paralisações, rejeições e retrabalho.

Em segundo lugar, o projeto introduz ferramentas de análise e controle disciplinado para apoiar a construção de uma atmosfera de melhoria contínua dentro da organização. Como afirmam Howarth e Greenwood (2018), a aplicação de sistemas de gestão da qualidade na prática, não pensando em apenas auditorias, é crítica para estabelecer uma cultura de aprendizado e prevenção de falhas.

Consequentemente, o benefício é derivado do resultado prático desta pesquisa em termos de uma lista de verificação padronizada com fluxos de comunicação e medições de desempenho, que pode ser reutilizada em múltiplos projetos dentro da empresa.

1.4. HIPÓTESE

Em consideração o contexto apresentado acima, para o qual a seguinte hipótese foi desenvolvida:

É possível obter uma redução de 30% a 40% no tempo de fechamento das Não Conformidades implementando um fluxo padronizado para o tratamento, caso este seja combinado com o monitoramento por meio de checklists e prazos específicos (SLA).

Esta hipótese é apoiada no relatório de Pereira e Baptista (2022), que observaram uma diminuição de 35% no tempo para resolver falhas após regularizarem fluxos e responsabilidades, assim como encontrado por Da Silva et al. (2021), com o uso da metodologia DMAIC comparáveis melhorias.

Assim, por meio da análise SIPOC e de Pareto, é antecipado que, se aliado ao método dos 5 Porquês, tudo isso deverá ser capaz de reduzir de forma eficaz o tempo de manejo dos casos sem perda de qualidade nas correções.

1.5. OBJETIVO

Objetivo Geral:

- Diminuir em 30-40% o tempo padrão de fechamento das Não Conformidades e, durante o processo de tratamento, padronizá-lo utilizando ferramentas de gestão da qualidade.

Objetivos Específicos:

- Mapear os fluxos atuais de tratamento de RNC, identificar gargalos e atividades cruciais;
- Utilizar técnicas de SWOT, SIPOC, Gráfico de Pareto, 5 Porquês e/ou A3/PDCA para análise e melhoria de processos;
- Criar um fluxo ideal para o futuro e um protocolo de tratamento padronizado;
- Configurar SLA para cada etapa do processo, definindo prazos e responsáveis;
- Resultados: medição do tempo médio de execução antes e depois para compará-lo entre duas condições (antes e depois), medindo sua eficácia utilizando a proposta;
- Implantar um sistema constante de controle e monitoramento para que as melhorias possam ser mantidas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, a gestão da qualidade foi estabelecida nas últimas décadas como uma diferença competitiva e uma necessidade para sua sobrevivência. No entanto, a qualidade não é apenas atender às especificações técnicas; pode ser mais uma filosofia, bem como a gestão de todos os níveis desde o planejamento inicial até a entrega das obras (Rumane 2016). O objetivo é que o produto final esteja no prazo, seja de alta qualidade e atenda aos requisitos do cliente, diminuindo o desperdício/retrabalho.

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) utilizado na construção civil baseia-se nos princípios da ISO 9001, em termos de foco no cliente, liderança e engajamento das pessoas, bem como abordagem por processos e melhoria contínua.

Howarth e Greenwood (2018) observam que o uso da ISO 9001 nesta indústria ajuda na formalização das práticas, criando um ambiente de aprendizado organizacional e lidando com as Não Conformidades de forma sistemática e verificável.

Ainda assim, as condições de obra de hoje em dia são especiais: uma grande rotatividade da equipe, variabilidade de fornecedores e logística complexa tornam operacionalmente difícil impor controles justos. Oakland e Marosszék (2017) também sustentam que, devido à natureza fragmentada da construção, há uma necessidade aumentada de sinergia entre as partes interessadas para que o sistema de qualidade funcione como deveria. A ausência de padronização nos cronogramas e prazos para análise dos Relatórios de Não Conformidade é uma das principais causas de atraso, o que interfere diretamente no desempenho do projeto.

A ABNT NBR ISO 10002 traz a gestão de reclamações e feedbacks dos clientes para reforçar essa estrutura, evidenciando a necessidade de agir prontamente com as não conformidades e incluindo seus aprendizados no processo. É esse ponto que destaca a necessidade de um tratamento ágil e eficaz das falhas: tratar corretamente as falhas não só resolve o problema imediato, mas também impede que ocorram novamente no futuro, aumentando assim a confiança e a confiabilidade da empresa.

Em conclusão, a gestão da qualidade moderna na construção civil é caracterizada pela combinação de normas, métodos ou sistemas e indicadores de desempenho baseados em resultados quantificáveis. Segundo essa visão, o atraso no

processamento dos Relatórios de Não Conformidade é realizado como desperdício processual que pode ser reduzido usando ferramentas de melhoria contínua de forma sistemática.

2.2. FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA

Ferramentas para a melhoria contínua são essenciais para descobrir as razões por trás de falhas e para padronizar processos, além de promover o aprendizado. Elas são a espinha dorsal da Gestão da Qualidade Total (TQM), conforme Juran e Godfrey (2019), e permitem converter dados em conhecimento útil para a tomada de decisões. Na construção civil, têm sido cada vez mais aplicadas, especialmente para superar dificuldades de cronograma, custo e qualidade de execução.

A 'melhoria contínua' é baseada em estratégias de Kaizen, PDCA e DMAIC, que se concentram em pensar criticamente sobre os processos e controlar sua variabilidade. De acordo com Da Silva et al. (2021), essas metodologias têm sido lucrativas para a indústria da construção civil, graças às economias de eficiência, especialmente quando combinadas com indicadores de desempenho e listas de verificação.

Aqui serão descritas as principais ferramentas aplicáveis à redução do tempo de resposta na resolução de não conformidades: Ciclo PDCA e o método DMAIC, SIPOC, Pareto e os 5 Porquês, o Relatório A3 e Controle Estatístico de Processos (CEP).

2.2.1. CICLO PDCA E DMAIC

O ciclo PDCA (Plan, Do, Check and Act) é um processo bem conhecido de melhoria contínua que remonta à década de 1950. Seu principal mérito é estabelecer uma lógica iterativa para a melhoria de processos (Juran e Godfrey, 2019). No campo de gerenciamento de Não Conformidades, o PDCA pode ser utilizado para:

- Planejar melhorias (Plan);
- Corrigir causas raízes (Do);
- Analisar a eficácia das mudanças (Check);

- Preparar para a implementação completa, se necessário, e até mesmo abordar a padronização (Act).

Por outro lado, o DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) baseado no Lean Six Sigma faz uso de uma abordagem estruturada centrada em dados. De acordo com Da Silva et al. (2021), em condições nas quais se deseja reduzir a variação no tempo de entrega e causas de atraso, existem várias etapas para apoiar a formalização do processo:

- Definir (*Define*): articular qual é o problema e como ele afeta o desempenho do sistema de qualidade;
- Medir (*Measure*): capturar dados sobre datas de abertura e fechamento de Não Conformidades (medindo o *lead time*);
- Analisar (*Analyze*): buscar os principais fatores de atraso, utilizando ferramentas como Pareto;
- Melhorar (*Improve*): realizar soluções podendo redesenhar fluxos e responsabilidades;
- Controlar (*Control*): revisar o progresso e a sustentabilidade das melhorias.

O DMAIC é um instrumento muito bom para esse propósito, em particular quando existem dados históricos que foram coletados ao longo do tempo e tem-se a opção de fazer uma medição objetiva de quanto tempo as não conformidades foram resolvidas. A combinação de PDCA e DMAIC pode combinar a simplicidade prática do PDCA e a profundidade analítica do DMAIC, sendo uma ferramenta poderosa para a construção.

2.2.2. SIPOC, PARETO E 5 PORQUÊS

O SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers ou Fornecedores, Entradas, Processo, Saídas, Clientes) é uma ferramenta que pode ser usada para visualizar o processo em questão a partir de um tratamento sistêmico e mostrar entradas e saídas juntamente com as partes interessadas afetadas. Oakland e Marosszeky (2017) enfatizam que o SIPOC é importante no mapeamento do fluxo atual

de processamento de Não Conformidades, pois fornece uma compreensão de onde os atrasos, redundâncias e retrabalhos estão ocorrendo.

O Diagrama de Pareto é, então, usado para priorizar causas e problemas através da aplicação da regra 80/20, significando que uma pequena porcentagem das causas tem um grande impacto em um efeito. Como escreve Ivanov (2016), o Pareto ajuda a focar os esforços de melhoria para mover a agulha em áreas que teriam mais efeito, como atrasos na aprovação e lacunas de comunicação entre Engenharia e Qualidade.

Por fim, os 5 Porquês podem ajudar a determinar a causa raiz para cada Não Conformidade. Como articulado por Howarth e Greenwood (2018), o desdobramento iterativo das perguntas (“por quê?”) leva a uma causa do problema real e não ao tratamento de sintomas. Este instrumento pode ser facilmente usado no campo com o benefício adicional de promover o aprendizado compartilhado entre Inspetores, Engenheiros e Gerentes de Qualidade.

A combinação de SIPOC, Pareto e 5 Porquês cria uma sequência lógica de diagnóstico: o SIPOC é usado para mapear o processo; o Pareto mostra por onde começar (quais são as falhas mais significativas) e os 5 Porquês revelam as causas para elas. Ambos, no entanto, servem como a análise para a reengenharia do fluxo de processamento de Não Conformidades.

2.2.3. A3 REPORT E CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)

O A3 Report, desenvolvido pela Toyota, é uma ferramenta de comunicação e resolução de problemas baseada no ciclo PDCA. O A3 também é um canal para o pensamento Lean, reforçando a análise sistemática e visualizando os passos de melhoria (Oakland e Marosszky, 2017). Ao lidar com Não Conformidades, o A3 proporciona um lugar para documentar o problema, suas causas, contramedidas e resultados, o que promove a rastreabilidade da informação e o compartilhamento de conhecimento.

O Controle Estatístico de Processos (CEP), por sua vez, é uma ferramenta quantitativa que pode ser usada para monitorar a estabilidade do processo. De acordo com Lünig (2025), uma vez que os gráficos de controle e os boxplots permitem a identificação de desvios anormais no tratamento temporal das Não Conformidades, as

intervenções são realizadas de maneira preventiva. Mesmo o uso de uma análise gráfica simples (como histogramas e diagramas de dispersão) ajuda a compreender melhor as tendências no tempo médio para realizar cada tarefa.

A combinação do A3 e do CEP transforma o processo de tratativa de Não Conformidades em um sistema de aprendizagem contínua, no qual as melhorias são documentadas e validadas com base em evidências, e não apenas em percepções individuais.

2.3. GESTÃO DO TEMPO E INDICADORES DE DESEMPENHO (KPI)

A gestão do tempo na construção civil é um dos grandes desafios do setor de qualidade, porque qualquer atraso nos canteiros de obras ou em um escritório pode comprometer um cronograma, custos e a satisfação do cliente. De acordo com Sin et al. (2024), o *lead time* é um valor importante ao considerar a agilidade do processo e buscar oportunidades de melhoria.

Nossos limites predeterminados para KPIs (*Key Performance Indicators*) não devem ser baseados apenas na conformidade técnica, mas também na eficiência operacional. Rumane (2016) recomenda que indicadores como o tempo médio de resposta, a frequência de problemas recorrentes e a porcentagem de resoluções de problemas dentro do SLA sejam métodos para medir o desempenho da gestão de qualidade. É possível comparar diferentes projetos ou equipes com base nesses indicadores, o que promove *benchmarking* interno e ainda mais: uma cultura de resultados.

Além disso, a literatura sobre Construção Enxuta (*Lean Construction*) sempre destacou que o desperdício de tempo e o desperdício de informação devem ser reduzidos com base nas teorias de fluxo contínuo e agregação de valor. O tempo envolvido no tratamento de Não Conformidades é considerado um dos principais desperdícios na contribuição para o sistema de construção e sua minimização tem um impacto direto na produtividade geral do projeto (Oakland e Marosszeky, 2017).

Consequentemente, a resolução de Não Conformidades precisa ser considerada uma estratégia de controle organizacional. A importância de tornar a operação mensurável, previsível e orientada para resultados, usando KPIs, painéis e controles estatísticos, não pode ser subestimada.

3. METODOLOGIA

Este estudo utilizou a metodologia DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) para reduzir o tempo médio de tratativa das Não Conformidades registradas na obra de Duplicação da Rodovia Raposo Tavares - SP-270, Duplicação da Rodovia Lívio Tagliassachi e Contenções da Marginal Castello Branco - SP-280 analisando dados reais de 2023 e 2024 e aplicando melhorias ao longo de 2025.

Os dados foram obtidos do relatório de controle corporativo de qualidade com registros formais de Não Conformidades.

A cronologia segue da seguinte forma:

Período	Fase	Objetivo
2023–2024	Diagnóstico	Identificar tempo médio e gargalos
2025 (Janeiro até Setembro)	Implementação das melhorias	Aplicar ferramentas Lean Six Sigma na tratativa
2025 (Outubro)	Avaliação pós-melhoria	Verificar redução do tempo médio

Tabela 1 - Cronologia

Os dados foram obtidos do relatório de controle corporativo de qualidade com registros formais de Não Conformidades.

3.1. DEFINIR (DEFINE)

O objetivo é reduzir o tempo médio de tratativa das Não Conformidades de 30% a 40% por meio de padronização do fluxo, implantação de prazos (SLA), checklist e monitoramento mensal.

SIPOC – Processo original de tratativa de Não Conformidades:

Fornecedores	Entradas	Processo	Saídas	Clientes
Fiscalização, Concessionária	Identificação de não conformidades	Emissão, análise, resposta, validação e encerramento	RNC tratada	Supervisão, cliente final

Tabela 2 - SIPOC do processo antes da melhoria

O problema se mostrou, após análise dos dados, na alta variabilidade de prazo e atrasos significativos como o exemplo encontrado na Figura1, exemplo de Não Conformidade:

Figura 1 - Tabela exemplo Não Conformidade

Rastreabilidade	Descriptivo_Obra	Data de Emissão	Data de Resposta da Contratada	Prazo de Resolução	Disciplina	Assunto	Descrição Detalhada
020/2023	Duplicação da Rodovia Raposo Tavares - SP-270 - Km 66+900 ao Km 86+900.	03/03/2023	10/01/2025	31/01/2025	PAVIMENTAÇÃO	Sub-leito	Evidenciado pela fiscalização no Km 82 entre as estacas 5776 a 5790 da pista leste que a contratada está lançando a camada de SMC sem ter realizado o nivelamento do fundo de caixa.

FONTE: AUTOR (2025).

- Não Conformidade 020/2023 emitida em 03/03/2023 com resposta em 10/01/2025 e encerrada em 31/01/2025;
- Outras com durações superiores a 60 e até 100 dias, como a RNC encerrada em 17/04/2023 com emissão em 23/03/2023 (25 dias) e outra com 102 dias de *lead time*.

Esse cenário reforçou a necessidade de padronização e um monitoramento mais enfático para o acompanhamento das Não Conformidades.

3.2. MEDIR (MEASURE)

Verificando o histórico de Não Conformidades Encerradas da Base de Dados no período de 2023 a 2024, temos o nosso principal indicador:

$$\text{LEAD TIME} = \text{DATA ENCERRAMENTO} - \text{DATA EMISSÃO}$$

Tabela 3 - Lead Time

Nº RNC	Emissão	Encerramento	Tempo (dias)	Status	Classificação
005/2023	02/01/23	23/02/23	52	No Prazo	Baixa
007/2023	06/01/23	11/01/23	5	No Prazo	Média
011/2023	10/01/23	28/02/23	49	Fora do prazo	Alta
021/2023	30/03/23	10/07/23	102	Fora do prazo	Baixa

Tabela 4 - Histórico de Não Conformidades (Antes)

Métrica	Dias (Antes)
Média	46 dias
Mediana	32 dias
Desvio Padrão	27 dias
% Não Conformidades fora do prazo	25%

Tabela 5 - Estatística das Não Conformidades (Antes)

3.3. ANALISAR (ANALYZE)

Para análise e identificação dos principais motivos de atraso, foi aplicado o princípio de Pareto:

Causa	%
Demora na resposta da Contratada	34%
Retrabalho técnico	25%
Falta de SLA formal	18%
Ausência de checklist padronizado	13%
Demora em parecer final	10%

Tabela 6 - Causa de atraso (Antes)

Foi percebido que dois itens (Demora na resposta da Contratada e Retrabalho técnico) representa 59% dos motivos de atraso.

Para maior clareza e análise, foi realizado a metodologia dos 5 Porquês:

Nível	Pergunta	Resposta
1º Porque	Por que houve atraso?	Porque a resposta da Contratada foi lenta.
2º Porque	Por que a resposta foi lenta?	Porque não havia SLA definido para retorno.
3º Porque	Por que não havia SLA definido?	Porque não existia um controle formal de prazos.
4º Porque	Por que não existia controle formal de prazos?	Porque o processo não estava padronizado.
5º Porque	Por que o processo não estava padronizado?	Porque não havia gestão estruturada do fluxo e indicadores.
Causa Raiz	Falta de padronização e gestão de prazos (SLA + controle)	

Tabela 7 - 5 Porquês

A análise dos 5 Porquês revelou que o atraso identificado foi atribuído à resposta tardia por parte da Contratada.

Isso é devido à ausência de processos padronizados e ao manejo desorganizado do fluxo de trabalho.

3.4. MELHORAR (IMPROVE)

De acordo com os resultados da fase de análise, ações estruturadas foram realizadas para diminuir o tempo de processamento das Não Conformidades e eliminaram as causas raiz (ausência de SLA, falta de padronização, controle deficiente da data de vencimento (prazo) e falta de treinamento).

Ações implementadas em 2025:

- Definição e formalização de SLA para tratativas: Foram estabelecidos prazos-padrão para cada etapa do fluxo, promovendo previsibilidade, disciplina operacional e maior transparência entre áreas;

Etapa	SLA 2025
Resposta da contratada	5 dias úteis
Análise técnica	3 dias úteis
Encerramento	48h após validação

Tabela 8 - Prazos definidos

- Implementação de checklist digital obrigatório padronizado: Implantou-se checklist digital padronizado, reduzindo retrabalhos técnicos e garantindo consistência na coleta e registro das informações;
- Capacitação das equipes envolvidas: realizando treinamentos com o foco em boas práticas de registro de Não Conformidades, uso correto do checklist e delimitação de responsabilidades e prazos;
- Criação de dashboard mensal de desempenho: Foi criado um dashboard com as informações de lead time médio por etapa, número de retrabalhos nas Não Conformidades e status;
- Reuniões quinzenais com Engenharia e Qualidade: Foi criado uma rotina de análise, priorização, implementação e revisão de lições aprendidas.

3.5. CONTROLE (CONTROL)

Após a implementação, novas Não Conformidades foram acompanhadas entre janeiro e setembro de 2025.

Indicador	Antes (2023–24)	Depois (2025)	Melhoria
Média de Dias	46 dias	27 dias	- 41%
Mediana	32 dias	21 dias	- 34%
% fora prazo	25%	6%	- 19%
Desvio padrão	27 dias	11 dias	- 59%

Tabela 9 – Resultados

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações nesta seção são os resultados da aplicação de ferramentas de melhoria contínua para tratar a comparação de desempenho de Não Conformidades dois anos antes (2023–2024) e após (2025) a implementação de ações. A

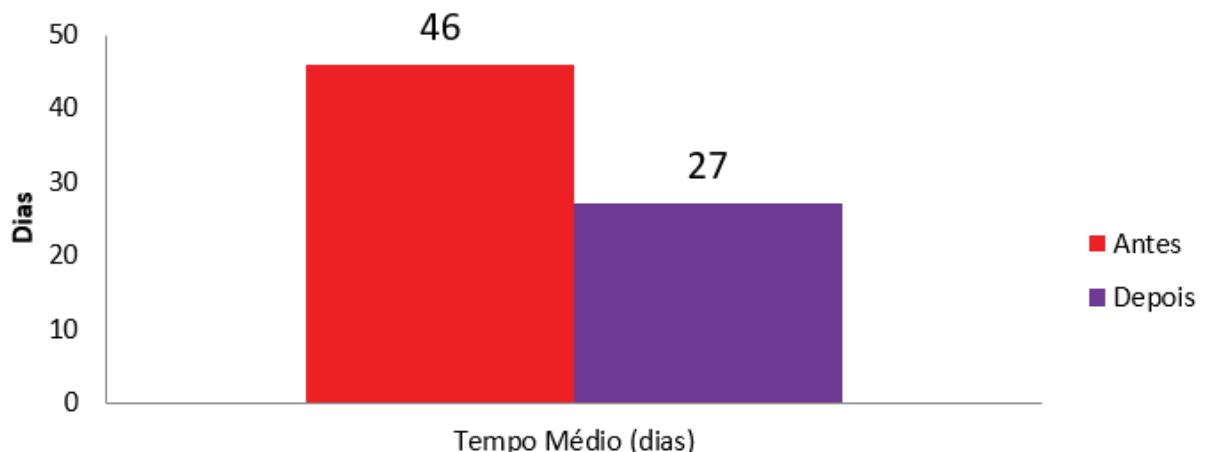
padronização do fluxo, a utilização do SLA e o uso de ferramentas Lean Six Sigma foram contribuindo significativamente para a redução do tempo de manuseio e melhoria da eficiência operacional do Sistema de Gestão da Qualidade.

4.1. LEAD TIME DE TRATATIVAS

A Figura abaixo demonstra o comportamento da média de *lead time* das Não Conformidades antes e após a implementação das melhorias, evidenciando redução significativa no tempo de tratativa.

Figura 2 - *Lead Time* (Antes vs Depois)

Lead Time - Antes vs Depois



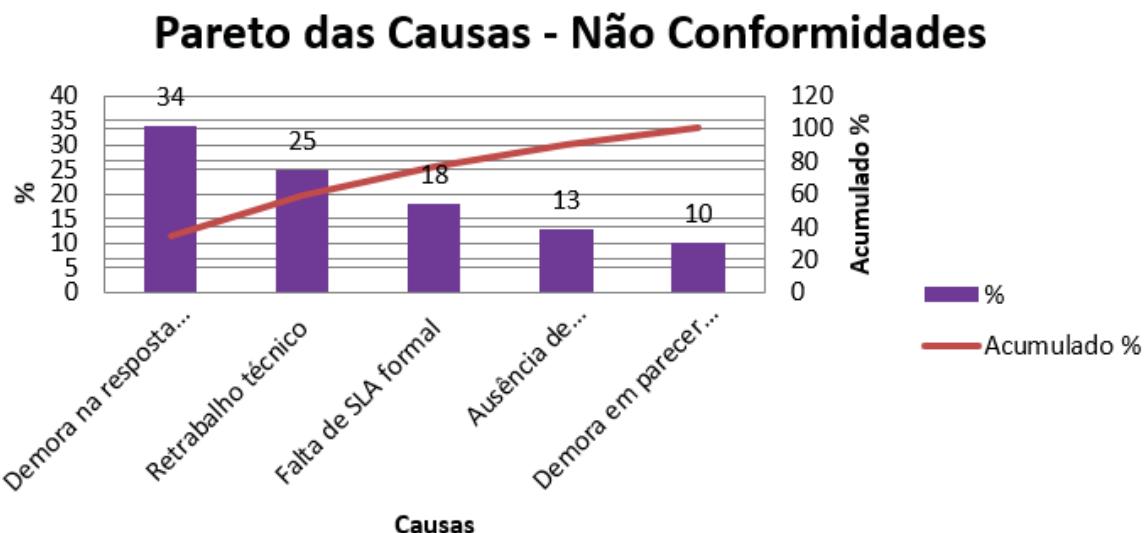
FONTE: AUTOR (2025).

Como evidenciado na Tabela 9 – Resultados, a redução de 41% na média de dias de tratativas pode confirmar a efetividade das metodologias aplicadas, atendendo a meta de 30% a 40%, reforçando a hipótese da presente pesquisa.

4.2. PARETO – PRINCIPAIS CAUSAS E REDUÇÃO OBTIDA

A análise das causas dos motivos de atraso antes da intervenção mostrava que as duas maiores categorias concentravam mais de 50% das ocorrências de Não Conformidade:

Figura 3 - Pareto das causas



FONTE: AUTOR (2025).

Após a aplicação das sugestões de melhoria, foi observada uma importante modificação em relação à dinâmica do processo para tratamento de Não Conformidades.

A formalização das SLAs estabelecidas prescreveu prazos para cada processo, proporcionando disciplina nas operações e alinhamento entre as equipes. Ao mesmo tempo, o treinamento do pessoal ajudou a trazer conhecimento técnico a um nível igual, o que levou a mais precisão nas análises e uniformidade no tratamento dos casos.

Ao impor o uso desta lista de verificação digital obrigatória e ter um fluxo de trabalho totalmente digital, foi alcançada mais rastreabilidade das etapas, erros de comunicação foram evitados, e o retrabalho devido a lacunas ou informações inconsistentes foi reduzido.

Além disso, a vigilância semanal aumentou a probabilidade de detecção precoce de desvios e uma ação preventiva e de controle mais organizada.

Esses comportamentos levaram diretamente a uma redução nas causas relacionadas a atrasos dos contratados em responder e ao retrabalho documental.

4.3. TABELA DE INDICADORES (ANTES VS DEPOIS)

Os resultados da Tabela 10 demonstram a melhoria da previsibilidade e estabilidade no processo de gestão de Não Conformidades.

Esses avanços estão alinhados com todos os fundamentos do Controle Estatístico de Processos (CEP), que buscam minimizar a variabilidade e promover mais consistência nas operações ao longo do tempo.

Isso resulta em uma menor dispersão de prazos e na maior convergência em direção ao fluxo padronizado, representando que o processo foi desenvolvido para um estado mais previsível e controlado, de acordo com as melhores práticas de gestão da qualidade.

Indicador	Antes (2023–2024)	Depois (2025)	Melhoria
Tempo médio de tratativa	46 dias	27 dias	- 41%
Mediana	32 dias	21 dias	- 34%
Desvio padrão	27 dias	11 dias	- 59%
% Encerradas no prazo	75%	94%	+ 19%
% com retrabalho	18%	4%	- 14%

Tabela 10 - Indicadores Antes vs Depois

4.4. DISCUSSÃO E LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O ciclo DMAIC foi considerado uma ferramenta útil para organizar a melhoria do processo de gestão das Não Conformidades. Os achados revelam que a formalização de rotinas e a sistematização de ferramentas de qualidade influenciaram diretamente a eficiência do fluxo, incentivaram ainda mais a redução de desvios e retrabalho, além de promover níveis mais altos de conformidade interna.

Além disso, atrasos e impactos nos cronogramas de projeto foram minimizados com o dobro do tempo economizado na entrega para disciplina operacional e uma cultura de vigilância contínua sendo estabelecida.

A redução do desvio padrão do tempo de manipulação foi um parâmetro de corte prático, que indicou um maior padrão de confiabilidade e previsibilidade. Este aprimoramento apoia a progressão na maturidade do sistema de gestão e a capacidade institucional de manter bons resultados ao longo do tempo.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram observadas:

Limitação	Impacto
Período pós-implantação (< 1 ano)	Resultados devem ser monitorados em longo prazo
Dependência de disciplina operacional	Requer continuidade na gestão e treinamento
Alguns dados históricos exigiram consolidação manual	Risco de inconsistências se o processo de coleta não for automatizado

Tabela 11 - Limitação da pesquisa

Essas considerações não subestimam os resultados obtidos, mas ressaltam a necessidade de controle contínuo, divulgação dos métodos para criar uma cultura e evolução de sistemas de informação para proporcionar mais robustez e sustentabilidade para os resultados alcançados.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi verificar o grau de eficácia na aplicação de ferramentas de melhoria contínua no tratamento de Não Conformidades, entre as quais se destacam as metodologias PDCA e DMAIC, bem como ferramentas como SIPOC, Diagrama de Pareto, 5 Porquês e listas de verificação padronizadas, sendo usadas para relatórios de Não Conformidades em projetos de infraestrutura civil.

Através da análise de dados históricos em 2023 e 2024, foi observado que o processo apresentava grande variação e tempos médios de resolução prolongados, refletindo no gerenciamento do cronograma físico financeiro do projeto, controle de qualidade e eficácia operacional. Com base nesse fato, um plano de ação baseado na padronização, estabelecimento de padrões de serviço (SLA), treinamento da equipe e monitoramento contínuo de indicadores foi realizado em 2025.

Os resultados pós-intervenção indicam uma redução média de 41% no tempo de tratamento de Não Conformidades, o que é superior ao alvo proposto para redução (30% a 40%), corroborando assim que a hipótese do estudo foi confirmada com o uso sistemático de ferramentas de qualidade em termos significativos no prazo de manuseio.

Além da menor duração média, foram observados os seguintes achados:

- Maior agilidade no tratamento;
- Padronização de etapas e responsabilidades;

- Minimização das falhas mencionadas e retrabalho;
- Aumento da previsibilidade operacional;
- Controle e gestão visual através de indicadores foram aprimorados.

Os resultados presentes confirmam que tornar o fluxo padrão, o uso disciplinado de ferramentas e o acompanhamento contínuo dos resultados reforçam a maturidade do sistema de gestão e enraízam uma cultura de sempre melhorar no ambiente de projeto.

No entanto, houve várias limitações. O período de acompanhamento observando os efeitos pós-intervenção foi limitado (um ciclo menor 12 meses), por isso deve-se ter cautela ao generalizar os resultados para outros contextos organizacionais a curto prazo. Além disso, os dados pós-implementação foram gerados a partir de uma amostra relativamente pequena em comparação com o período histórico e precisam ser monitorados ao longo do tempo para garantir a sustentabilidade das melhorias.

Para trabalhos futuros, propõe-se:

- Estender a análise para outros contratos em outras unidades com projetos em andamento;
- Estender a abordagem para outros tipos de Não Conformidades (por exemplo, questões relacionadas a fornecedores, acidentes e meio-ambiente);
- Colocar o monitoramento em um sistema automatizado ou BI corporativo;
- Desenvolver monitoramento regular de indicadores e treinamento em reciclagem;
- Avaliar efeitos monetários relacionados à eliminação de retrabalho e atrasos.

Em conclusão, os resultados obtidos demonstraram que, uma vez sistematicamente aplicadas em uma abordagem estruturada, técnicas de controle de qualidade e metodologias Lean Six Sigma podem resultar em melhorias significativas e permanentes no processo de gestão de Não Conformidades, o que leva a uma maior eficiência de desempenho e maior confiabilidade técnica dos projetos de infraestrutura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RUMANE, Abdul Razzak. **Quality Management in Construction Projects**. Segunda Edição. CRC Press, 2016.

GHAFIKI, K. et al. **Systemic Quality Management Process in Construction Projects**. Disponível em: <https://jcsrr.org/index.php/jcsrr/article/download/2/2/147?utm_source>. Acesso em 29 de outubro de 2025.

HOWARTH, Tim; GREENWOOD, David. **Construction Quality Management: Principles and Practice**. Segunda Edição. Routledge, 2018.

OAKLAND, John; MAROSSZEKY, Michael. **Total Construction Management: Lean Quality in Construction Project Delivery**. Routledge, 2017.

JURAN, J.M.; GODFREY, A. B. **Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence**. Sétima Edição. McGraw-Hill, 2016.

PEREIRA, L.; BAPTISTA, F. **Implementation of Nonconformity and Rework Control in the Construction Execution Process – A Case Study**. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/ijcieom/restrito/arquivos/icieom2022/FULL_0017_37515.pdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2025.

DA SILVA, M. et al. **Non-Compliance in Civil Construction Projects: A Case Study in the 'My House My Life' Program**. Disponível em: <https://www.academia.edu/52394266/Non_Compliance_in_Civil_Construction_Projects_A_Case_Stud..._In_the_My_House_My_Life_Program?>. Acesso em: 28 de outubro de 2025.

IVANOV, A. **A Study on Optimization of Nonconformities Management Cost in the Quality Management System of Small-Sized Enterprise of the Construction Industry**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/306929544_A_Study_on_Optimization_of_Nonconformities_Management_Cost_in_the_Quality_Management_System_QMS_of_Small-sized_Enterprise_of_the_Construction_Industry>. Acesso em: 29 de outubro de 2025>.

LÜNIG, F. **Reducing construction quality costs through ontology-based modelling of appraisal and nonconformity costs**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034625005439?>>. Acesso em: 28 de outubro de 2025.

SIN, K. et al. **Quality management challenges in construction projects: Investigating factors and the role of quality control**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/382666655_QUALITY_MANAGEMENT_CHALLENGES_IN_CONSTRUCTION_PROJECTS_INVESTIGATING_FACTORS_MEASURES_AND_THE_ROLE_OF_MATERIAL_QUALITY_CONTROL>. Acesso em: 28 de outubro de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001:2015 — Sistemas de Gestão da Qualidade — Requisitos.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 10002:2018 - Gestão da qualidade - Satisfação do cliente - Diretrizes para tratamento de reclamações nas organizações.** Rio de Janeiro, 2018.