

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CENTRAL PAULISTA – UNICEP CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL**

**A APLICABILIDADE DO MÉTODO PDCA E A RELAÇÃO ENTRE
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE**

Bruno Padovani
Stefani Mireli do Nascimento

São Carlos - SP
2021

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CENTRAL PAULISTA – UNICEP CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL**

**A APLICABILIDADE DO MÉTODO PDCA E A RELAÇÃO ENTRE
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE**

Bruno Padovani
Stefani Mirele do Nascimento

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Graduação de
Engenharia Civil do Centro Universitário
Central Paulista, como requisito para a
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Caio Gustavo
Pereira Denari

São Carlos - SP

2021

“Seja a mudança que você quer ser no mundo”

Gandhi

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | V |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA..... | 1 |
| 1.2 OBJETIVO | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 O MÉTODO PDCA: ASPECTOS SOCIAIS | 2 |
| 2.2 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE: ASPECTOS HISTÓRICOS | 3 |
| 2.3 QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 6 |
| 2.4 MELHORIA CONTÍNUA | 8 |
| 2.5 IMPACTOS DE PECULIARIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 9 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 11 |
| 3.1 MÉTODO DE PESQUISA E METODOLOGIA..... | 11 |
| 3.2 PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO CIVIL QUE IMPACTAM A APLICAÇÃO DO PDCA..... | 12 |
| 3.3 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO CICLO PDCA NO PROCESSO EM UMA CONSTRUTORA | 13 |
| 3.3.1 ACULTURAMENTO DO TIME..... | 14 |
| 4 RESULTADOS..... | 15 |
| 4.1 ESTUDO DE APLICAÇÕES DO PDCA NA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 15 |
| 4.2 ESTUDO 1: APLICAÇÃO DO PDCA EM UMA CONSTRUTORA | 15 |
| 4.3 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DO PDCA | 15 |
| 4.4 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS | 17 |
| 4.5 ESTUDO 2: APLICAÇÃO DO PDCA NA MPD ENGENHARIA | 18 |
| 4.5.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO..... | 18 |
| 4.5.2 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DO PDCA APLICADA..... | 18 |
| 4.5.3 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS | 19 |
| 4.5.4 COMPARAÇÕES DE RESULTADOS | 19 |
| 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES..... | 21 |
| REFERÊNCIAS..... | 23 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----------|
| FIGURA 1 – MÉTODO INTERATIVO DE GESTÃO DE QUATRO | |
| PASSOS..... | 12 |
| FIGURA 2 – DIAGRAMA DE PARETO..... | 16 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----------|
| TABELA 1 – COMPAÇÕES DE RESULTADOS DOS ESTUDOS 1 E 2..... | 20 |
|--|-----------|

RESUMO

Com o mercado cada vez mais competitivo e inflacionado, principalmente no ramo da construção civil, muitas empresas acabam focando somente na produtividade em grande escala, deixando assim a qualidade dos processos de lado e muitas vezes sem que percebam, acabam obtendo prejuízos por desperdícios, por exemplo. Sendo assim, a proposta deste estudo é mostrar a importância da aplicabilidade do método PDCA, que tem como objetivo, avaliar a diligência das empresas de construção civil e solucionar problemas, para que a qualidade e produtividade caminhem lado a lado, obtendo assim, satisfação do cliente e o sucesso, destaque e sobrevivência da construtora no mercado. Com isso, através de estudos e pesquisas bibliográficas, foi realizado o levantamento de análises analíticas de dados de duas empresas, em que ocorreu a implantação do método descrito. A partir disso, foi possível analisar a eficácia do método PCDA, para as respectivas empresas, para que assim, cada vez mais este método possa ser aplicado no mercado da construção civil e atinja uma melhora significativa no cenário atual.

Palavras-chave: Qualidade, Produtividade, Método PDCA, Construção Civil.

ABSTRACT

With the market increasingly competitive and inflated, especially in the construction industry, many companies end up focusing only on large-scale productivity, thus leaving the quality of processes aside and often without realizing it, they end up getting losses due to waste, for example. Therefore, the purpose of this study is to show the importance of the applicability of the PDCA method, which aims to assess the diligence of civil construction companies and solve problems, so that quality and productivity go hand in hand, thus obtaining satisfaction from the client and the success, prominence and promotion of the construction company in the market. Thus, through studies and bibliographic research, a survey of analytical analysis of data from two companies was carried out, in which the described method was implemented. From this, it was possible to analyze the effectiveness of the PCDA method, for the respective companies, so that this method can increasingly be applied in the civil construction market and achieve a significant improvement in the current scenario.

Keywords: Quality, Productivity, Method PDCA and Civil Construction

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da globalização e com o mercado cada vez mais competitivo, principalmente na área da engenharia civil, muitas empresas por necessidade e em busca de uma obtenção de lucro maior, acabam deixando a qualidade dos processos de lado, focando somente na produtividade em grande escala, e isso acaba acarretando custos que poderiam ser evitados, se houvesse uma relação entre qualidade e produtividade.

Porém com o mercado inflacionado e o aumento das exigências dos clientes, muitas construtoras precisam se reinventar, criar novos processos, para que assim consigam obter a satisfação dos seus clientes.

Para isso, é necessário que haja uma forte relação entre a qualidade e a produtividade dos processos, sendo assim, estudaremos como a aplicação do método PDCA é de suma importância para que essa relação aconteça, para que desta forma, as empresas consigam cumprir metas desafiadoras, obtendo a satisfação do cliente, o sucesso e a sobrevivência da construtora no mercado.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante da real situação que acontece na maioria das construtoras, onde se deixa a qualidade de lado, para que possa haver produtividade em grande escala, neste cenário os dois processos parecem ser inimigos, quando na verdade deveriam andar juntos.

Portanto, para que haja melhoria nos processos e uma diminuição de custos desnecessários, este trabalho propõe aplicação do método PDCA para o aumento da produtividade com qualidade em grande escala, para que, em um futuro próximo, muitas construtoras consigam grandes resultados.

1.2 OBJETIVO

Apresentar a importância do ciclo PDCA na construção civil, e a obtenção de resultados expressivos nos processos das atividades das construtoras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O MÉTODO PDCA: ASPECTOS SOCIAIS

Segundo Peleteiro et al. (2018, p.12) “o método ficou conhecido graças a William E. Deming, que foi o principal responsável por unir essa metodologia no Japão durante a década de 50. Entretanto, ele não é o único responsável que merece reconhecimento por esse trabalho e nomes como Walter A. Shewart, Kaoru Ishikawa e Joseph M. Juran tiveram igual importância por dar visibilidade ao método, tendo sido Vicente F. Campos o responsável por trazer e aplicar esse conhecimento no Brasil”.

Segundo Moen et al. (2006) escreve em seu artigo, a concepção circular que deu base ao surgimento do PDCA tem origem em 1939 quando Shewart entendeu que as etapas de especificação, produção e inspeção da produção não deveriam seguir estática. Então, Shewart fez adaptações das etapas para o formato de um círculo, direcionando uma suavidade dinâmica e possibilitando que as informações encontradas ao final deles sirvam de base para o início de uma nova rodada do ciclo.

O Japão ficou devastado com a derrota na Segunda Guerra Mundial e a sua indústria estava longe de ser uma referência mundial. Nesse contexto, foi fundada em 1946 a União de Cientistas e Engenheiros Japoneses, conhecida como JUSE, o objetivo é “promover estudos sistemáticos necessários para o avanço da ciência e tecnologia, além de contribuir para o desenvolvimento da cultura e indústria” (traduzido pelo autor de JUSE, 2018). O trabalho desse grupo trouxe grandes avanços à indústria japonesa que passou a ficar entre as melhores do mundo e se tornar referência em qualidade.

Em 1950, Deming foi convidado a apresentar os seus conceitos estatísticos de qualidade na JUSE. Ao longo de seu trabalho com os japoneses, Deming fez modificações no ciclo de Shewart inserindo mais duas etapas e passou a ser conhecido pelos japoneses como Deming Wheel, ou Roda Deming traduzindo para o português. Com isso, o ciclo ficou constituído de 5 etapas (MOEN et al, 2006):

- Desenhar o produto;

- Produzir o produto;
- Colocar o produto no mercado;
- Testar o produto durante o seu uso com pesquisas de mercado;
- Redesenhar o produto através da percepção dos consumidores.

Posteriormente, o ciclo foi adaptado pelos japoneses para as etapas de PLAN, DO, CHECK e ACT, se tornando o PDCA que é popularmente conhecido até os dias de hoje, segundo Moen et al (2006), Ishikawa redefine o ciclo novamente e inclui a definição de metas na etapa de planejamento, que se torna uma tarefa de fundamental importância para o sucesso da aplicação da metodologia do PDCA. O ciclo continuou evoluindo e por volta dos anos de 1960 se transformou em um ciclo de melhoria e ferramenta de gerenciamento, que junto com outras ferramentas da qualidade iniciou a redefinição do formato de gestão das empresas”.

2.2 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE: ASPECTOS HISTÓRICOS

Segundo Shewart (1931) o conceito de qualidade tende a ser de conhecimento popular e é conhecido desde a época de Aristóteles, sendo classificado por Shewart como o lado subjetivo da qualidade, se referindo ao que as pessoas sentem e pensam em relação ao produto analisado, em outras palavras assemelham ao irracional e não é quantitativamente mensurável.

Segundo Peleteiro et al. (2018, p.04 e 05) “Shewart desenvolveu o Controle Estatístico de Processo (CEP), que foi um dos focos de seu trabalho e é definido por Ribeiro (2012) como uma técnica estatística que objetiva melhorar a qualidade e produtividade do processo reduzindo a variabilidade de suas características através de seu controle e monitoramento, por conseguinte reduzindo retrabalhos e aumentando a previsibilidade do resultado final.

Em The Oxford Handbook of Management Theorists (2013), Zeleny aborda a citação de Deming que define com clareza a relação entre qualidade e produtividade (traduzido pelo autor, 2021):

“Por que a produtividade aumenta com a qualidade? Não há compromisso aqui conforme a qualidade aumenta, também aumenta a produtividade. E quando a

produtividade melhora, os lucros, salários e padrões de vida aumentam. Melhor qualidade significa menos retrabalho, menos erros e menos desperdício. Compromissos são sinais de projetos inadequados e sistemas inadequados. À medida que melhoramos os processos do sistema e nos aproximamos da alocação ideal de recursos, as compensações são reduzidas e, por fim, eliminadas”.

Por ser discípulo de Shewhart, é notável a relação da visão que Deming possui sobre qualidade e produtividade com a de seu mestre. Juran, que foi outro discípulo de Shewhart descreve no seu livro *Quality Handbook* (1998) dois significados para a qualidade. Porém, esse conceito pode atrelar um entendimento de que os custos cresceram, pois, ao aumentar a receita através da melhora da qualidade de seus produtos e aumento da satisfação de seus clientes, a empresa pode estar gastando mais com investimentos e desenvolvimento.”

No 2º caso ele cita a definição, Peleteiro et al. (2018, p.05 e 06) “a qualidade é centrada em custos e eles são inversamente proporcionais, ou seja, se o sistema de qualidade funcionar como se deve, evitando retrabalhos, e conseqüentemente uma redução dos custos se refletirá, com o aumento de qualidade. Observe que há uma contradição entre as duas definições de qualidade de Juran, uma vez que uma reflete um aumento de custos e a outra uma diminuição de custos, o que pode levar a discussões inúteis. Portanto, Juran (1998) lembra a importância de esclarecer a diferença entre esses conceitos e como a qualidade é vista. Isso pode ser feito vinculando a segunda definição de qualidade aos ganhos de produtividade descritos por Schuart e Deming, supondo que haja até mesmo uma correlação no entendimento dos dois conceitos descritos por Juran. Segundo Marcon (2012), define-se “produtividade como uma medida que expressa a produção a partir da aplicação de determinado recurso”, ou seja, se conceitua produtividade como a quantidade de recurso utilizada para a produção de um determinado produto. Na 1ª Revolução Industrial, há uma busca de aumentar a produtividade através do aumento de produção mantendo-se o gasto com trabalho humano, ocorrendo uma associação entre o conceito de produtividade e o trabalho das pessoas, separando do entendimento que a produtividade está ligada apenas à evolução tecnológica. Marcon inclusive cita um trecho de Hugon que exemplifica o aumento de produtividade com essa mudança de modelo:

“Em páginas que se celebram cita como exemplo dessa superioridade do trabalho dividido a fabricação de alfinetes. Observa ser possível produzir, facilmente, dez operários, por entre os quais estejam divididas as diferentes tarefas de fabricação de um alfinete, 48.000 alfinetes por dia, enquanto, tendo um operário de realizar todas as operações sozinhas, por hábil que fosse, talvez, um alfinete por dia.”

No contexto da segunda revolução industrial, Marcon (2012) explica que surgiu o conceito de gestão, que ajudaria a aumentar a produtividade por meio da otimização dos recursos alocados. Esse movimento foi liderado por figuras como Frederick Winslow Taylor, que tentou desenvolver um modelo padrão de desempenho para aumentar a produtividade do trabalhador, por exemplo, vinculando o pagamento ao número de peças produzidas. Percebe-se que se a produção for pequena, o pagamento é por peça, e se a produção for maior, o pagamento é por peça. Isso ajudou a estimular os trabalhadores a aumentarem seus níveis de produção para aumentar os salários. Naquela época, os trabalhadores tinham medo de perder o emprego e, portanto, tentavam manter uma baixa produtividade diária, acreditando que isso protegeria seus empregos.

Nos dias atuais, Campos (2014) cita sobre a razão das organizações humanas existirem que é para satisfazer as necessidades dos seres humanos na luta pela sobrevivência, o mesmo dizer que serve de comparação como para que tenhamos a compreensão do bom critério de qualidade, já que o critério primordial é a preferência do consumidor. Nesse contexto, Campos dá a seguinte definição: “[...] um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo, às necessidades do cliente”. Para ajudar no entendimento, ele complementa fazendo a seguinte assimilação:

- Atende perfeitamente = Projeto perfeito;
- Forma confiável = Sem defeitos;
- Forma acessível = Baixo custo;
- Forma segura = Segurança do cliente;

- Tempo certo = entrega no prazo certo, local certo e quantidade certa.”

Em relação à produtividade, Campos (2014) define produtividade como uma relação entre o que é produzido e o que é consumido, ou seja, é “o quociente entre o que a empresa produz (OUTPUT) e o que ela consome (INPUT)”, como pode ser vista na formula (1):

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{OUTPUT}}{\text{INPUT}}$$

(1)

(CAMPOS, 2014): realizou também a associação entre os conceitos de qualidade e produtividade, pois as empresas satisfazem as necessidades de seus clientes agregando valor a eles através de seus produtos. Nesse formato, para avaliar a produtividade pode ser adaptada pelas fórmulas (2) e (3):

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{VALOR PRODUZIDO}}{\text{VALOR CONSUMIDO}} = \text{Taxa de valor agregado}$$

(2)

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{QUALIDADE}}{\text{CUSTOS}}$$

”

(3)

2.3 QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Devido a ampla interpretações e entendimentos de qualidade, permite diversas interpretações e entendimento, com isso não é novidade refletir em mais de uma compreensão ao abordar o tema na construção civil. Conforme descreve Fabrício et al. (2010), a definição de qualidade pode variar de acordo com a etapa

que está sendo conferida, seja ela desde a elaboração do projeto, à construção do empreendimento, além de depender das expectativas e interesses dos agentes envolvidos no processo. Para esclarecer isso, Fabricio et al. (2010) utilizam o seguinte exemplo:

“Na fase de lançamento e venda de um empreendimento imobiliário, os critérios de avaliação da qualidade consideram aceitação do produto pelos clientes e usuários finais, velocidade de venda, facilidade na tramitação de contratos; em outra etapa do empreendimento, como a de execução das obras de um edifício, a qualidade é avaliada com base em critérios de produtividade dos processos, atendimento às especificações dos projetos, segurança e saúde do trabalho, entre outros. Durante o uso, a qualidade está associada ao desempenho das edificações, aos custos e à facilidade de manutenção e, ainda, à valorização econômica do imóvel, dentre vários aspectos.”

Segundo Peleteiro et al. (2018, p.09) “Após a crise da década de 80, os setores produtivos do Brasil sofreram uma forte pressão por padrões de qualidade mais elevados por parte do próprio mercado consumidor, servindo como um diferencial entre as empresas que buscaram essa melhoria dado o cenário mais competitivo (JANUZZI et al. 2010). Como pode ser previsto, o setor de construção civil sofreu essa mesma pressão, principalmente dada as suas características e contato direto com o consumidor final em diferentes etapas.

Segundo Jannuzzi et al. (2010), surgiram diversos esforços para a criação de programas aplicados no setor em meados dos anos 90, visando uma melhoria da qualidade e produtividade dos empreendimentos. Porém, os autores citam que o Instituto McKinsey fez uma pesquisa em 1998 mostrando que o Brasil estava longe de se igualar aos índices da construção civil norte-americana e possuía níveis de qualidade, produtividade e competitividade inferiores se comparados a indústrias de outros setores produtivos. Parte dessa baixa produtividade pode ser explicada por Silva (2010), que descreve o elevado índice de desperdício como um dos grandes malefícios gerados no setor. O autor apresenta em seu artigo, por exemplo, dados da UNEP (2007) que revelam a construção civil como uma das principais consumidoras de todos os recursos naturais, respondendo por um consumo de 50%

destes e de 25 a 40% do consumo de energia, além de participar de 30 a 50% da geração de resíduos sólidos.

Todo esse cenário, criou um movimento de implantação de sistemas de Gestão da Qualidade em empresas de construção civil, que segundo Andrade (2003), Cardoso (2000) e Vieira Netto (1988) teria o objetivo de gerar ganhos de competitividade através do incremento da eficiência, garantir que as metas fossem atingidas, os custos fossem compatíveis com o empreendimento, entre outros fatores. Isso além de trazer vantagens competitivas às empresas do setor, colaborar para melhorar a qualidade do produto final entregue ao cliente, mas apenas se estiver atrelado a um sistema de gerenciamento com abrangência sobre todo o processo.”

2.4 MELHORIA CONTÍNUA

Segundo Bessant et al. (1994), a melhoria contínua pode ser definida como um processo envolvendo toda a organização em torno de um amplo processo de inovação incremental. É um conceito simples e de baixo investimento, porém com grande dificuldade de implementação e manutenção. É uma ferramenta essencial para a emergência das empresas, pois é veículo de mudanças positivas a serem mantidas e apóiam como referência (JURAN, 1995). Gonzales e Martins (2007) mencionam que, de maneira estruturada ou não, uma melhoria contínua deve providenciar a empresa, condições para mudanças rápidas, dando mais flexibilidade para a empresa diante de diferentes cenários sociais e econômicos. No entanto, para uma melhoria mais estruturada é necessário um controle de parâmetros mais aprofundado, onde é possível compilar e extrair causas possíveis para uma falha que deve ser controlada (KAPLAN & NORTON, 1996).

Embora a grande maioria das aplicações esteja focada na qualidade, a melhoria contínua é um processo que deve ser seguido em toda a empresa com ênfase na inovação contínua (CAFFYN, 1999).

O processo de melhoria contínua é baseado principalmente na interrupção e controle, que se baseia em uma abordagem científica em que o processo de resolução de problemas pode ser dividido em determinação de problemas, planejamento e padronização de soluções (SHIBA; GRAHAM; WALDEN, 1997). A

melhoria contínua pode ser traduzida em um ciclo, um ciclo PDCA que se concentra em orientar o planejamento, a ação, o controle e a melhoria aplicada.

2.5 IMPACTOS DE PECULARIEDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil possui particularidades que a diferenciam dos demais setores. Uma delas é, o fato de os produtos construídos serem únicos e possuírem suas próprias características, faz com que não haja previsibilidade nos processos. Diferente de outras empresas, nos empreendimentos de construção civil a produção acontece ao redor do produto final, ou seja, ao invés do produto passar por uma linha de produção estabelecida, são os operários que se movem pelo produto ao decorrer do processo.

Segundo Peleteiro et al. (2018, p.11) “Na construção de um empreendimento trabalha de forma segmentada, envolvendo diferentes etapas, interfaces e agentes com variados interesses, o que a torna um processo interfuncional e conseqüentemente de elevada complexidade, dificultando a garantia da qualidade e aplicação eficaz e eficiente de seus sistemas de gestão (JESUS, 2011).

Em sua dissertação de mestrado, Santos (2003) também mostra o fato de a construção civil seguir uma produção unitária que possui um nível de padronização menor que a produção em série. Ele também detalha os seguintes pontos que caracterizam as particularidades dessa indústria:

- Dois níveis de sistemas de gestão da qualidade, um vinculado a estrutura de produção do empreendimento e outro a cada atividade desta;

Sucessão de fases que envolvem diversos agentes com um baixo grau de integração e grande dispersão de responsabilidades; além disso, ele cita outras particularidades levantadas por Silva (2000):

- A identificação dos problemas é feita durante a produção;
- Os projetos e obras são feitos separadamente;
- O trabalho é artesanal (baixo nível de automatização);

- Há alta rotatividade;
- O planejamento está sujeito a elevados graus de incerteza.

Conforme Mello (2007) descreve, projetos de engenharia consistem em um grande número de monumentos e desenhos técnicos, que individualmente são de má qualidade ou incompatíveis entre si, afetam a qualidade final do produto, servindo como exemplo da complexidade das conexões entre peças apenas de produção. Mello também cita a falta de um planejamento adequado que leva à improvisação constante durante a produção, gerando alterações. Além dessas peculiaridades, a heterogeneidade de fornecedores de materiais, serviços, componentes e equipamentos é apontada como um agravante na atuação da Mello, pois muitas vezes há discrepâncias em suas entregas que comprometem a qualidade final do produto.”

O ciclo Plan DO Check Act (PDCA), conhecido como o Ciclo de Deming, nada mais é que um método de gestão da qualidade, idealizado por Walter Shewhart e popularizada na década de 50 por William Edwards Deming, que tem como propósito gerar uma melhoria contínua nos serviços, produtos e processos de uma empresa, tornando os processos mais ágeis e claros a partir de quatro passos descrito abaixo:

- Planejamento;
- Execução;
- Análise;
- Ação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MÉTODO DE PESQUISA E METODOLOGIA

Este presente trabalho foi desenvolvido a partir da revisão bibliográfica de artigos, monografias e dissertações de mestrado e doutorado, junto com a experiência dos autores vivencias no dia a dia do estágio, e com base na teórica dos conceitos abordados. Já os estudos práticos apresentados foram retirados de dissertações de mestrado e trabalhos de conclusão de curso para exemplificar a aplicação do método escolhido, avaliando-se os resultados obtidos.

Nesta seção será apresentado o método PDCA que pode ser utilizado, para melhorar a relação entre a produtividade e a qualidade no dia a dia no canteiro.

Portanto, a primeira etapa é dada pelo planejamento, onde que o principal objetivo é estabelecer objetivos estratégicos para a melhoria da qualidade, estabelecer caminhos para atingir as metas definidas e a decisão de quais métodos serão utilizados para atingir as metas, a partir dos caminhos já determinados.

Na segunda etapa, temos a execução, em que agora o intuito é sensibilizar a equipe de trabalho e treinar o método a ser empregado, executar o planejado, realizar as medições da qualidade.

Já a terceira etapa, é a fase em que acontece a análise dos resultados, onde se deve verificar se o trabalho está sendo realizado conforme o programado na etapa de planejamento.

Por fim, a quarta etapa, em que se toma ações baseadas na etapa de análise de resultados, realiza - as medidas de correção, investigação, prevenção, melhoria para eventualmente o resultado tiver fora do padrão.

Desta forma, na figura 1 podemos observar as etapas do ciclo PDCA de forma exemplificada.

Figura 1 – Método interativo de gestão de quatro passos



Fonte: PDCA: Uma Ferramenta de promoção de melhoria contínua (aplconsultores.org), <https://www.aplconsultores.org/post/2019/09/07/pdca-uma-ferramenta-de-promo%C3%A7%C3%A3o-de-melhoria-cont%C3%ADnua>, 25/09/2021.

3.2 PECULIARIEDADES DA CONSTRUÇÃO CIVIL QUE IMPACTAM A APLICAÇÃO DO PDCA

Conforme mencionado no Capítulo 2, a construção civil possui as seguintes características que afetam sua qualidade e produtividade, sendo necessário adequações nos processos e no método PDCA. Abaixo, temos algumas peculiaridades que afetam o PDCA:

- Vários funcionários envolvidos no processo, não ocorrendo a devida integração entre eles com uma alta dispersão de responsabilidades;

- Identificação de problemas ocorridos durante o processo de execução;
- O projeto e a obra são realizados separadamente.
- A empresa que prepara o projeto e a construtora que executa o projeto;
- Alta rotatividade de mão de obra.

Segundo Andrade (2003), a construção civil segue um processo produtivo único, com alta complexidade em toda a operação. Além disso, Andrade também citou outros exemplos específicos da construção civil:

- Falta de consistência de materiais e processos;
- Falta de responsabilidades;
- Conservadorismo da indústria com resistência a mudanças;
- Uso de mão de obra com baixa qualificação;
- Vulnerável a intempéries que dificultam o armazenamento;

Portanto, temos que essas peculiaridades citadas acima impactam na aplicação do método em diferentes etapas do ciclo, sendo assim, precisando de uma adequação do método, para que possa haver a maior relação de produtividade e qualidade possível.

3.3 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO CICLO PDCA NO PROCESSO EM UMA CONSTRUTORA

Um exemplo que pode ser descrito na etapa de execução, é o dia de concretagem de lajes, onde o método PDCA pode ser executado da seguinte forma:

- Planejar o dia, a mão de obra necessária, o maquinário, a duração e a qualidade desejadas para a execução da concretagem;
- Execução e acompanhamento, observando os problemas e acertos do processo;
- Análise da execução, para eventuais melhorias no planejamento quanto na execução;

- Agir conforme as melhorias que foram observadas na etapa anterior, para que haja melhoria no próximo processo.

3.3.1 ACULTURAMENTO DO TIME

Para o sucesso do ciclo PDCA, é necessário conciliar as expectativas dos gestores de cada área e garantir que a importância desse método seja entendida, garantindo que as equipes “compre a ideia”. Fazer algo pela metade é ineficiente, pois as chances de fracasso são muito maiores. Este é um método intuitivo, geralmente não há problemas sérios com um método claro, ele não causa sérias dificuldades na sua implantação.

4 RESULTADOS

4.1 ESTUDO DE APLICAÇÕES DO PDCA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com o objetivo de oportunizar a análise dos métodos de aplicação e dos resultados obtidos na prática do PDCA na engenharia civil, foi realizada uma revisão bibliográfica das aplicações práticas do método. O primeiro estudo revisado foi a conclusão de Duarte et al. (2017), que examina a gestão da qualidade em uma construtora do estado de São Paulo.

O segundo é o de Andrade (2003), da MPD Engenharia, que analisou a aplicação do método nessa empresa.

4.2 ESTUDO 1: APLICAÇÃO DO PDCA EM UMA CONSTRUTORA

O trabalho de Duarte et al. (2017) foi realizado em uma construtora sediada em Barueri, Estado de São Paulo em 1999. A empresa realiza trabalhos em todo o Brasil para clientes da iniciativa privada. Duarte e Campos trabalharam para reduzir o número de atendimentos de SAC enfrentados pela construtora por meio de um projeto localizado na cidade do Rio de Janeiro / RJ, que era a construção de uma extensão de um prédio industrial existente, para avaliar a eficácia das ações realizadas.

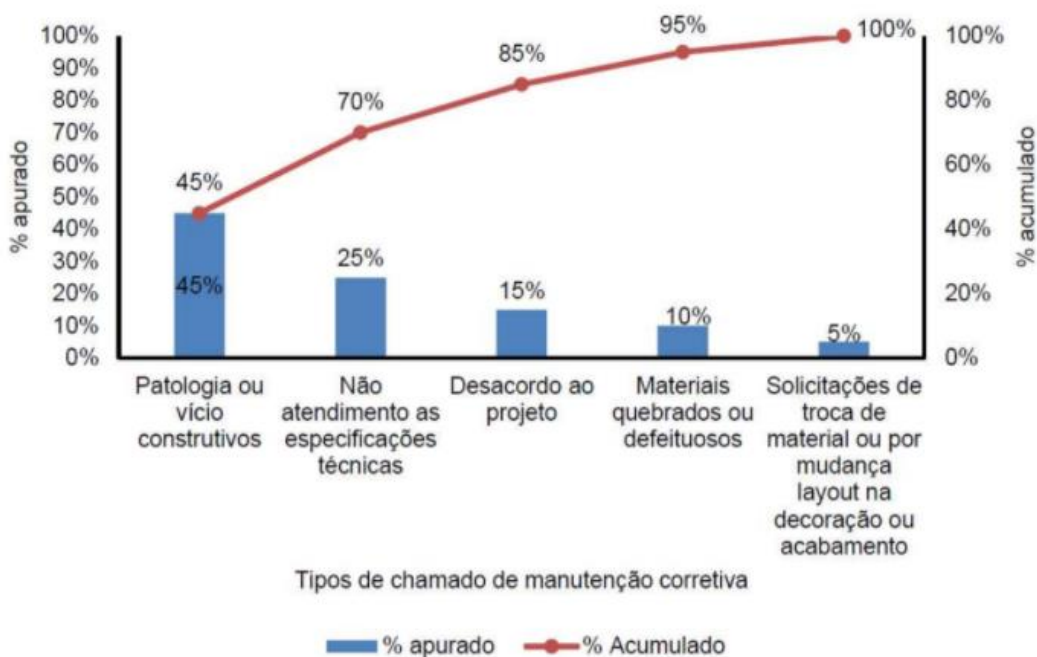
Também revisamos as amostras de chamadas de manutenção corretiva, solicitações de mudança e solicitações de clientes ao longo de 5 anos, resultando em uma base de 11 projetos que serviram como pré-requisito para uma análise dupla do problema.

4.3 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DO PDCA

Com o conjunto de dados que faz referência a aberturas de chamados, foram realizadas as análises analíticas (Duarte et al 2017), na forma de diagrama de pareto, onde cada coluna representa a frequência das ocorrências de cada

chamado, da maior para menor, permitindo a priorização dos problemas, como pode ser visto na figura 2:

Figura 2: Diagrama de Pareto dos tipos de aberturas de chamados



Fonte: DUARTE ET AL, 2017

Com base no diagrama de Pareto, foram priorizados os tipos de aberturas de chamados mais representativos, patologia, não atendimento às especificações técnicas e desacordo ao projeto, totalizando 85% dos chamados, classificando-os como “agentes triviais”.

Segundo (Duarte et al, 2017), há diversas variáveis dos tipos de chamados que são complexas para identificação de causas, entretanto, foi verificado que os pedidos de adequação são originários de:

- “Grande variabilidade e rastreabilidade dos tipos de materiais utilizados;
- Nível de especialização e experiência anterior da mão de obra empregada;
- Região econômica onde a obra é realizada;
- Diferenças regionais dentro do país”.

Desta forma, para reduzir os problemas de manutenção, Duarte e Campos aplicam o PDCA da seguinte forma, dividindo em três etapas:

- Planejamento:O gerenciamento do projeto, seria feito da maneira que foi solicitado. Com isso conseguiria superar os desempenhos passados e melhorar a relação entre as partes interessadas.

- Execução e Check: Nessas etapas são realizadas as conferências das atividades, além da designação do responsável pelo acompanhamento dos objetivos propostos, como isso a equipe de execução própria e terceira saberem previamente dos objetivos definidos, os critérios de aceitação das metas definidas;

- Agir: Foi necessário realizar um planejamento para verificação do serviço a ser executado, para que assim haja a designação da equipe adequada para realização desse tipo de serviço.

4.4 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Duarte et al, 2017 confirma que este estudo de análise de dados, ajudou na confiabilidade dos produtos e na disponibilidade de recursos humanos. Além da empresa seguir um planejamento baseado em dados e fatos. Passando agora, realizar treinamentos com base na metodologia aplicada PDCA, dando extrema importância à gestão eficiente.

Com isso, foram realizadas avaliações para verificação de assimilação e aplicação correta do conhecimento. Desta forma, notou - se alguns ganhos de gestão de qualidade, conforme apontados por Duarte e Campos:

- “Aumento da produtividade;
- Redução dos chamados de manutenção corretiva e custos finais da obra;
- Diminuição dos pleitos da construtora e clientes, devido ao estabelecimento de critérios de aprovação, requisitos e padrões;
- Identificação dos stakeholders do empreendimento e quais eram seus interesses;

- Redução de erros, conflitos e disputas;
- Aumento geral de satisfação”.

4.5 ESTUDO 2: APLICAÇÃO DO PDCA NA MPD ENGENHARIA

4.5.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O segundo estudo abordado se refere a (Andrade, 2003) da empresa MDP ENGENHARIA, localizada em Barueri - SP, especializada na construção de edificações que vão desde o setor privado até o público, em que foi entrevistados funcionários do ramo da qualidade, sendo que as principais dificuldades citadas para implementação do sistema de qualidade, foi a motivação e conscientização dos funcionários. Desta forma, houve uma busca de treinamentos para a assimilação da nova filosofia de qualidade.

4.5.2 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DO PDCA APLICADA

Na empresa em questão, (Andrade, 2003) cita que não é formalizado a utilização do método PDCA, sendo colocado em prática apenas alguns princípios, como:

- Estabelecimento de metas;
- Uso de indicadores e de cronogramas, para controle de metas e produtividade;
- Desdobramento de metas;
- Plano de Qualidade da Obra.

Dado que a empresa não utilizava o método PDCA à risca, o controle das ações planejadas estava sendo prejudicadas, como a verificação de execução dos projetos. No qual a responsabilidade de seguir com o Plano de Qualidade da Obra era de cada engenheiro.

Entretanto, segundo (Andrade, 2003) as etapas de “Execução e Check” e “Agir” são executadas de forma incorreta, não havendo avaliação de ações que

eram realizadas, apenas a verificação se as metas são atingidas, sendo assim, não existindo ações corretivas para prevenir processos ineficientes.

Como o método de PDCA não é executado de forma completa, é impraticável realizar melhorias na empresa, mesmo havendo uma avaliação de processo de qualidade anual.

4.5.3 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Como foram aplicados apenas alguns princípios do método PDCA, não tiveram resultados significativos de seu uso, sendo que, por causa dessa falta de controle de qualidade foi realizada uma análise de ineficiência. Entretanto, (Andrade, 2003) faz uma consideração em relação às vantagens caso o método fosse devidamente aplicado, em que teriam um aumento de eficiências dos processos, havendo uma redução de desperdícios e ganhos em relação a produtividade.

4.5.4 COMPARAÇÕES DE RESULTADOS

Com base nos estudos descritos no capítulo 4, realizamos uma comparação de resultados obtidos nos estudos de Duarte (2017) e Andrade (2003), em que destacamos as principais vantagens e melhorias que podem ser realizadas depois que o método PDCA foi aplicada em suas respectivas empresas:

Tabela 1: Comparações de resultados dos estudos 1 e 2

| Estudos | Vantagens | Sugestões de Melhorias |
|---------|---|---|
| CASO 1 | <ul style="list-style-type: none"> •Aumento da produtividade; •Redução dos chamados de manutenção corretiva e custos finais da obra; •Diminuição dos pleitos da construtora e clientes, devido ao estabelecimento de critérios de aprovação, requisitos e padrões; •Identificação dos stakeholders do empreendimento e quais eram seus interesses; •Redução de erros, conflitos e disputas; •Aumento geral de satisfação. | <ul style="list-style-type: none"> •Mapeamento dos processos para identificação da raiz do problema; •Execução e verificação andarem juntos. |
| CASO 2 | <ul style="list-style-type: none"> •Não foram identificados resultados direto da aplicação do PDCA, pois a empresa não utilizava o método formalmente. | <ul style="list-style-type: none"> •Inserir o Metodo PDCA formamente na construção; •Treinamento dos colaboradores; •Mapeamentos dos procesos ; •Execução e Verificação dos Processos . |

Como base na tabela 1, observa - se que o caso 1 em que o método PDCA foi aplicado como um processo da empresa, obtemos resultados expressivos na produtividade e qualidade da empresa, e como visto no caso 2, a não formalização do ciclo do método levou a não obtenção de resultados significativos.

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Com o advento da globalização e com o mercado cada vez mais competitivo, na área da engenharia civil e a mudança de foco da qualidade, que agora passa ser mais direcionada em atender as necessidades dos clientes, é necessário que as empresas busquem melhorar os seus processos, para que consigam se adequar com essa nova realidade. Dito isso, este trabalho mostrou uma maneira eficaz da utilização do método PDCA na construção civil e a produtividade e a qualidade no seu cotidiano.

Através dos resultados obtidos através das pesquisas realizadas por Duarte et al, (2017) e Andrade (2003), foi possível concluir que com a utilização do PDCA é possível sim, fazer produção e qualidade percorrem juntas, pois o método utilizado não é só direcionado para setores específicos, pode ser inserido em qualquer setor da Construção Civil. Por mais que a aplicação do método pareça muito fácil, é necessário que haja empenho e disciplina por parte de todos os colaboradores envolvidos, principalmente por parte da liderança desse processo, para que assim a utilização seja eficaz e os resultados cada vez mais sustentáveis.

Conforme citado acima, foram analisados dois casos com níveis diferentes em relação ao uso do método, verificando desde situações iniciais de aplicações do método até uma mais completa. Neste caso, o importante é mostrar que mesmo nos casos de baixa maturidade de uso do método, foi possível alcançar bons resultados, e atingir os objetivos esperados.

Os estudos realizados nestes casos também serviram para mostrar a realidade enfrentada pelas construtoras no cotidiano, e que as mesmas conseguiram se reinventar através das dificuldades encontradas. Além disso, foi possível realizar o aumento da produtividade dos seus processos e melhorar a qualidade dos seus empreendimentos com aplicação do método PDCA, respondendo assim ao objetivo central deste trabalho.

Como visto, é possível sim, realizar melhoria na relação entre a qualidade e a produtividade, através da utilização do método PDCA, foi possível fazer as duas coisas caminharem juntas. Nos casos citados acima foi possível obter alguns resultados satisfatórios, mas é notório que ainda faltam algumas melhorias no uso

do método, para que assim, possamos obter resultados cada vez mais satisfatórios, então neste caso, apresenta - se um estudo de melhorias, onde foi verificadas aplicações do método utilizado.

- Falta sustentar as tomadas de decisões. Neste caso falta uma boa estrutura de análises, para que isso aconteça é necessário afirmar a importância do planejamento e a análise de problemas para que possamos eliminar e traçar metas para os problemas menores, além de analisar os processos para identificar qual a real causa que precisa ser atacada. Com essas análises é possível sustentar decisões mais assertivas.
- É importante que as construtoras façam os acompanhamentos dos resultados obtidos, se estão sendo satisfatórios como esperado, se todas as metas estão sendo alcançadas e as ações estão cumpridas. Caso o contrário não esteja atingindo as metas, fica mais fácil de verificar ao longo do projeto e realizar as devidas análises de possíveis desvios para reverter os resultados, agir de uma maneira que o projeto atinja a sua meta no final, ainda assim alcance bons resultados e possa praticar a melhoria contínua.
- Fazer um levantamento das práticas assertivas para que possa ser ter a padronização delas, sendo assim, permitirá que as construtoras mantenham o novo patamar alcançado.

Com isso foi apresentada uma maneira de como as construtoras conseguem implementá-lo, como ele pode ser adaptado para empresas do setor de construção civil, para que assim possa ajudar na relação entre a qualidade e a produtividade, ou seja, como o PDCA pode ser aplicado em projetos.

Este trabalho se baseou em mostrar a metodologia por trás da relação entre a produtividade e a qualidade, e apresentar o método PDCA como ele é utilizado na prática a partir de casos passados de terceiros.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro, 2015
- ANDRADE, F. F. O método de melhorias PDCA. São Paulo, SP. 2003
- BALDINI, R. R. A Importância da implantação do Sistema de Gestão da Qualidade na construção civil. MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade da Construção Instituto de Pós-Graduação – IPOG Ribeirão Preto, SP. 2015
- BESSANT, J.; et al. Rediscovering continuous improvement. Technovation, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166497294900671?via%3Dihub>>. Acesso em 04 dez. 2021.
- CAMPOS, V. F. TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992
- CAMPOSa, V. F. O verdadeiro poder. Nova Lima, MG. 2013
- CAMPOSb, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia. Nova Lima, MG. 2013
- CAMPOS, V. F. TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês). Nova Lima, MG. 2014
- CORREA, C. Vicente Falconi: O que importa é o resultado. Rio de Janeiro, RJ. 2017
- DUARTE, E. B. L. CAMPOS, C. R. Aplicação do Gerenciamento da Qualidade em uma Construtora do Estado de São Paulo como forma de diminuição dos chamados de manutenção corretiva. Pecege ESALQ/USP, 2017
- EY. Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil. Ernst & Young. 2014
- FABRÍCIO, M. M. ORNSTEIN, S. W. MELHADO, S. B. Conceitos de qualidade no projeto de edifícios. In: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (org.). Qualidade no projeto de edifícios. São Carlos: RiMa Editora, ANTAC, 2010
- GOMES, P. J. P. A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação. 2004
- GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico. Revista Produção, v. 17, n. 3, p. 592-603, 2007. Disponível em:

- <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n3/a14v17n3>>. Acesso em 04 dez. 2021.
- ANUZZI, U. A. VERCESI, C. Sistema de gestão da qualidade na construção civil: um estudo a partir da experiência do pbqp-h junto às empresas construtoras da cidade de Londrina. Revista Gestão Industrial. Ponta Grossa, PR. 2010
- JESUS, C. N. Implementação de programas setoriais da qualidade na construção civil: o caso das empresas construtoras no programa QUALIHAB. São Paulo, SP. 2004
- JESUS, D. M. Gestão da qualidade na construção civil. Guaratinguetá, SP. 2011
- JURAN, J. M. Juran's Quality Control Handbook: Fifth Edition. New York, NY: McGraw Hill Book Company, 1998
- JURAN, J. M. Managerial breakthrough. New York: McGrawHill, 1995.
- JUSE. About JUSE. Union of Japanese Scientists and Engineers website, disponível em <https://www.juse.or.jp/english/>. Acesso em: 03/07/2018 às 19:25)
- MARCON, G. B. Evolução histórico-teórica do conceito de produtividade. São João da Boa Vista, SP. 2012
- MARIANI, C. A. Método pdca e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.
- MATTOS, F. B. M. A utilização do método pdca para a melhoria dos serviços de empreiteiras em obras de edificações. Rio de Janeiro, RJ. 2013
- MEIRA, A. R. ARAUJO, N. M. C. Qualidade na construção civil. João Pessoa, PB. 2016
- MELLO, L. C. B. B. Modernização das pequenas e médias empresas de construção civil: impactos dos programas de melhoria de gestão da qualidade. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ. 2007
- MOEN, R. NORMAN, C. Evolution of the PDCA cycle. 2006
- PRADO, D. LADEIRA, F. Planejamento e controle de projetos. Nova Lima, MG. 2014
- <https://www.globaltec.com.br/2020/08/04/ciclo-pdca-exemplo-pratico-para-sua-construtora>