

**FACULDADE DE TECNOLOGIA ASSESSORITEC  
DEPARTAMENTO DE CURSOS SUPERIORES  
TECNOLOGIA EM GESTÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE**

**ZELIR APARECIDA DE OLIVEIRA**

**PDCA COMO ESTRATÉGIA DE EXCELÊNCIA OPERACIONAL: O USO DE  
FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A REDUÇÃO DE FALHAS E  
DESPERDÍCIOS NA INDÚSTRIA.**

**JOINVILLE**

**2025**

**ZELIR APARECIDA DE OLIVEIRA**

**PDCA COMO ESTRATÉGIA DE EXCELÊNCIA OPERACIONAL: O USO DE  
FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A REDUÇÃO DE FALHAS E  
DESPERDÍCIOS NA INDÚSTRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Cursos Superiores da Faculdade de Tecnologia Assessoritec como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Qualidade.

Orientador: Prof. Katiana da Silva Estevam

**JOINVILLE**

**2025**

ZELIR APARECIDA DE OLIVEIRA

**PDCA COMO ESTRATÉGIA DE EXCELÊNCIA OPERACIONAL: O USO DE  
FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A REDUÇÃO DE FALHAS E  
DESPERDÍCIOS NA INDÚSTRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Cursos Superiores da Faculdade de Tecnologia Assessoritec como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Qualidade.

Joinville, 11 de dezembro de 2025.

---

Prof. Me. Katiana da Silva Estevam (Orientador)  
Faculdade de Tecnologia Assessoritec (FTA)

---

Prof. Me. Leiliani Petri Marques  
Faculdade de Tecnologia Assessoritec (FTA)

---

Prof. Me Vilmar da Silva  
Faculdade de Tecnologia Assessoritec (FTA)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e perseverança concedidas durante toda esta jornada acadêmica.

Expresso minha gratidão à minha família, em especial aos meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e me incentivaram a seguir em frente, oferecendo amor, compreensão e apoio incondicional em todos os momentos.

Aos professores e orientadores, agradeço pela dedicação, paciência e pelos valiosos ensinamentos transmitidos ao longo do curso, especialmente à Prof. Katiana da Silva Estevam, pela orientação, conselhos e contribuição essencial para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Cada palavra de incentivo e gesto de apoio foi fundamental para alcançar este objetivo.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

Robert Collier

## RESUMO

O presente trabalho é um estudo de natureza qualitativa e exploratória, baseado em pesquisa bibliográfica, cujo objetivo geral é analisar a contribuição do ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) e das ferramentas da qualidade na redução de refugos e retrabalho em processos produtivos. O estudo buscou avaliar como as etapas do PDCA auxiliam na identificação das causas e na implementação de melhorias. A metodologia envolveu a análise de seis estudos de caso práticos, publicados entre 2004 e 2022, selecionados nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico utilizando termos de busca como "PDCA na indústria" e "redução de retrabalho". Os casos analisados abrangeram diferentes setores industriais, como plásticos, bebidas, tubos em fibra de vidro, metal mecânico e têxtil.

A análise focou na aplicação estruturada do PDCA em conjunto com ferramentas da qualidade, como o Gráfico de Pareto, o Diagrama de Ishikawa e o 5W2H. Os resultados demonstram a robusta eficácia do PDCA como metodologia fundamental para a gestão da qualidade e melhoria contínua. Foram observados ganhos operacionais quantificáveis e significativos: em uma indústria de plásticos, houve redução do índice de sucata de 13,5% para 3,62%; o setor metal mecânico atingiu uma redução de 55% nos custos com não conformidades; e a indústria têxtil obteve uma diminuição na contaminação de 0,9373% para 0,6742%.

Além da redução de falhas e desperdícios, a implementação do PDCA promoveu a padronização das práticas operacionais, o aumento da confiabilidade dos processos e o fortalecimento da cultura de melhoria contínua nas organizações. Conclui-se que o ciclo PDCA, por sua abordagem sistemática e cíclica, é uma ferramenta essencial e um investimento estratégico capaz de otimizar a execução dos processos e garantir a sustentabilidade e competitividade no ambiente industrial.

**Palavras-chave:** Ciclo PDCA, Melhoria Contínua, Ferramentas da Qualidade, Refugo e Retrabalho, Gestão da Qualidade.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Detalhamento dos Assuntos Relacionados aos Termos de Busca

Tabela 2 – Tabela consolidada dos resultados alcançados com o PDCA nos estudos de caso

Tabela 3 – PDCA Utilizado para Gerenciamento das Melhorias

Tabela 4 – Principais Resultados versus Ferramentas de Qualidade

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Ciclo PDCA
- Figura 2 – Soluções PDCA
- Figura 3 – PDCA aplicado segundo Campos (1997)
- Figura 4 – Principais Causas Identificadas
- Figura 5 – Plano de Ação x Causas Identificadas
- Figura 6 – Análise do Problema
- Figura 7 – Plano Adotado
- Figura 8 – Plano de Ação Implementado na Etapa de “DO”
- Figura 9 – Situação do Processo Produtivo Pós PDCA
- Figura 10 – Fase “P”: identificação dos defeitos
- Figura 11 – Fase “D”: Planejamento com Diagrama de Ishikawa
- Figura 12 – Fase “D”: Plano de Ação
- Figura 13 – Fase “C”: Diminuição de 0,9373% para 0,6742%

## SUMÁRIO

1. OBJETIVOS.....	17
1.1. OBJETIVO GERAL.....	17
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. INTRODUÇÃO.....	18
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3.1. Definição e Importância do PDCA .....	20
3.2. Etapas do Ciclo do PDCA.....	23
3.2.1. Planejar (Plan).....	23
3.2.2. Fazer (Do).....	24
3.2.3. Checagem (Check).....	24
3.2.4. Agir (Act).....	24
3.3. Ferramentas Analíticas no PDCA para a Rotina Organizacional.....	25
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	31
4.1. Procedimentos Metodológicos.....	31
4.2. Apresentação dos Estudos Seleccionados.....	32
4.2.1. Soares e Luz (2004): Aplicação do PDCA .....	32
4.2.2. Mariani (2005): Ferramentas de Qualidade Aplicadas no Gerenciamento de Processos Industriais .....	35
4.2.3. Pereira (2013): Aplicação do PDCA na Manufatura de Tubos.....	37
4.2.4. Ramos (2018): Aplicação do PDCA na Indústria .....	39
4.2.5. Junior e Calfei (2020): Aplicação do PDCA no Setor Metal Mecânico .....	40
4.2.6. Pakes et al. (2022): Aplicação do PDCA no Setor Têxtil.....	42
5. RESULTADOS .....	45
6. CONCLUSÕES.....	47
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. OBJETIVO GERAL

- Estudar o ciclo PDCA como metodologia de gestão da qualidade, analisando sua contribuição para a redução de refugos e retrabalho em processos produtivos.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar como as etapas do ciclo PDCA podem auxiliar na identificação das causas e no tratamento dos problemas.
- Discutir a contribuição do uso do PDCA para a melhoria da qualidade e para a redução de falhas no processo produtivo.

## 2. INTRODUÇÃO

A competitividade crescente no cenário industrial moderno impõe às organizações a necessidade de buscar a excelência operacional de forma contínua. Nesse contexto, a eficiência produtiva, a redução de custos e a entrega de produtos com qualidade superior deixam de ser diferenciais e passam a ser requisitos básicos para a sobrevivência e a sustentabilidade dos negócios (Slack, 1996). A inadequação e a variabilidade nos processos resultam em desvios crônicos, manifestados principalmente sob a forma de refugo e retrabalho, que consomem tempo, recursos e comprometem a lucratividade.

Para enfrentar esses desafios, a adoção de sistemas de Gestão da Qualidade Total e metodologias de melhoria contínua tem se mostrado fundamental. O Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), frequentemente citado como a espinha dorsal de tais sistemas, é amplamente reconhecido como a principal ferramenta gerencial para a padronização e o aprimoramento de processos. O PDCA oferece uma abordagem estruturada para a identificação, análise e solução de problemas (Campos, 1997), sendo a base para outras metodologias robustas, como o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) (Santos, 2018).

Apesar da importância teórica e prática dessas ferramentas, ainda se observa uma lacuna na consolidação de evidências que demonstrem, de forma clara e quantificável, os benefícios diretos da aplicação sistemática do PDCA em diferentes contextos da indústria brasileira. Assim, torna-se relevante investigar como a aplicação das quatro etapas do ciclo — Planejar (P), Executar (D), Checar (C) e Agir (A) —, aliadas a ferramentas de análise da qualidade (como Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa), têm contribuído para a mitigação de falhas operacionais.

Diante desse panorama, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a contribuição do ciclo PDCA e das ferramentas da qualidade na redução de refugos e retrabalho em processos produtivos, por meio da investigação e consolidação de resultados de estudos de caso práticos.

Para atingir o objetivo proposto, o estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, desenvolvida sob a forma de uma pesquisa bibliográfica, com foco na análise de estudos de caso que detalham a aplicação do PDCA em diversos setores industriais.

O trabalho está estruturado em cinco seções principais. Após esta Introdução, a seção 2 apresenta a Revisão da Literatura, abordando os conceitos fundamentais de Gestão da Qualidade, Melhoria Contínua e o detalhamento do ciclo PDCA. A seção 3 descreve os Procedimentos Metodológicos adotados para a coleta e análise dos dados. Na seção 4, são apresentados os Resultados da Pesquisa, com a consolidação dos ganhos operacionais obtidos nos estudos de caso. Por fim, a seção 5 contém as Considerações Finais, destacando as principais contribuições do estudo e sugerindo caminhos para futuras pesquisas.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura tem como objetivo apresentar os principais conceitos e estudos que fundamentam este trabalho. Para isso, são analisadas pesquisas anteriores que discutem a importância das ferramentas da qualidade como o PDCA, objeto desta pesquisa.

Nesta seção, são apresentados a evolução dos conceitos como contribuição para a melhoria contínua dos processos nas organizações.

#### 3.1. Definição e Importância do PDCA

Segundo Moro (2021), o ciclo PDCA, vem do inglês, plan do checkact, PDCA (planejar-fazer-verificar-agir ou planejar-fazer-verificar-ajustar) é um método de gerenciamento iterativo de quatro etapas usado nos negócios para o controle e a melhoria contínua de processos e produtos. Também é conhecido como círculo / ciclo / roda de Deming, o ciclo de Shewhart, o círculo / ciclo de controle ou planejar-fazer-estudar-agir ( PDCA ) (OLIVEIRA, 2001). Ainda segundo o autor, existe outra versão deste ciclo PDCA é o OPDCA. O "O" adicionado significa observação ou como algumas versões dizem: "Observe a condição atual". Essa ênfase na observação e nas condições atuais está em conformidade com a literatura sobre manufatura enxuta e o Sistema Toyota de Produção.

Para Ferreira (2021),

se trata de uma ferramenta de melhoria na gestão que gera oportunidades de melhorias, possibilitando que as diretrizes traçadas pelo planejamento estratégico sejam viabilizadas, no entanto é de extrema importância o engajamento de todo os colaboradores da organização com o método. Este ciclo é ininterrupto e visa a melhoria contínua, pois, usando o que foi aprendido em uma aplicação do ciclo PDCA, pode-se começar outro ciclo, em uma tentativa mais complexa e, assim, sucessivamente. Com isso, o último ponto sobre o ciclo PDCA se torna o mais importante, pois este assumirá um novo começo (Ferreira, 2021, p. 2 citado por Falconi, 2017)

Para Machado (2017), na etapa de planejamento são estabelecidas as metas e as formas de alcançá-las, porém, anterior a isto, é necessário observar o problema a ser resolvido, analisar o fenômeno e descobrir as causas do problema. Esta etapa é caracterizada como a de maior complexidade porque erros cometidos na

identificação do problema e no delineamento de ações dificultarão o alcance dos resultados.

Segundo Machado (2017),

A etapa de execução as tarefas planejadas na etapa anterior são colocadas em prática e dados são coletados para as análises da próxima etapa (verificação). Nesta etapa é necessária iniciativa, educação e treinamento. Na etapa de verificação os dados coletados na etapa de execução são utilizados na comparação entre o resultado conquistado e a meta delineada. Caso a meta não tenha sido atingida deve-se retornar a fase de observação da etapa de planejamento, analisar novamente o problema e elaborar um novo plano de ação. Na etapa de atuação corretiva acontecem as ações de acordo com o resultado obtido. Se a meta foi conquistada, a atuação será de manutenção (adotar como padrão o plano proposto). Se a meta não foi conquistada, a atuação será de agir sobre as causas que impediram o sucesso do plano. (Machado, 2017, p. 7)

Werkema (2021) afirma que o ciclo PDCA é um método de gestão, que representa o caminho que deve ser seguido para que as metas sejam atingidas. Na utilização do método, pode ser necessário o uso de diferentes técnicas analíticas para a coleta e processamento dos dados. Algumas dessas técnicas são:

- a) sete ferramentas da qualidade;
- b) amostragem;
- c) análise de variância;
- d) análise de regressão;
- e) planejamento de experimentos;
- f) otimização de processos;
- g) análise multivariada;
- h) confiabilidade.

Conforme Campos (2004), o ciclo PDCA, ilustrado na Figura 1, é composto por quatro fases: PLAN (planejar), DO (executar), CHECK (verificar) e ACTION (atuar corretivamente).

Campos (1992) afirma que a palavra método tem origem no grego que é formado pela palavra meta, que significa “além de”, e hodos, que significa “caminho”. Sendo assim, a palavra método tem o significado de “caminho para se chegar a um ponto além do caminho”.

Como muitos sabem, a origem do PDCA se deu a partir do ciclo de Shewhart na década de trinta, engenheiro americano foi o introdutor do controle estatístico para o controle da qualidade. É uma ferramenta muito utilizada para fazer sequência de

ações com foco na melhoria contínua. Possui esse nome devido às iniciais em inglês das palavras: P: do verbo “Plan”, ou planejar. D: do verbo “Do”, fazer ou executar. C: do verbo “Check”, checar, analisar ou verificar. A: do verbo “Action”, agir de forma a corrigir eventuais erros ou falhas.

**Figura 1.** Ciclo PDCA



Fonte: //media/external/downloads/1000078621

Segundo Slack (1996) citado por Cavallari, Silva e Silveira (2020), o caráter repetitivo e periódico do melhoramento contínuo pode ser resumido no ciclo PDCA, definido como uma sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhorar as atividades. A aplicação contínua do ciclo PDCA, de forma integral, permite um autêntico aproveitamento dos processos gerados na empresa, visando à diminuição de custos e o aumento da produtividade.

Para Mello e Gibbert (2017) a metodologia PDCA, foi desenvolvida pelo físico, engenheiro e estatístico dos Estados Unidos, Walter Andrew Shewhart em 1931, conhecido como o precursor do controle estatístico de qualidade. Ele iniciou pesquisas sobre a excelência em processos de produção em diversas indústrias e desenvolveu o ciclo PDCA, que representa as etapas de planejar, fazer, checar e agir, também conhecido como o Ciclo Deming da Qualidade (MELLO, GIBBERT; 2017).

Para Werkema (2014, p. 25) “O Ciclo PDCA é um método de gestão, representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas”, e para empregar o método com eficácia, pode ser necessário fazer uso de

múltiplas ferramentas analíticas, que representarão os meios indispensáveis para obter, tratar e apresentar as informações essenciais para conduzir cada uma das fases do ciclo PDCA.

Para Lobo (2020) a falta de organização no crescimento da empresa, juntamente com a ausência de planejamento e objetivos bem definidos, resulta em uma estrutura instável e sujeita a flutuações sazonais. A adoção adequada dessa técnica possibilita o desenvolvimento sustentável da empresa, garantindo uma base sólida para o crescimento e permitindo a melhoria contínua dos processos.

### 3.2. Etapas do Ciclo do PDCA

Segundo Britto (2015), a abordagem consiste em quatro fases representadas em um círculo (planejar, fazer, checar e agir), que têm início após a identificação de uma situação que não está em conformidade com as expectativas (resultado indesejado). Essa situação pode envolver ações preventivas, corretivas ou aprimoramentos de processos.

#### 3.2.1. Planejar (Plan)

No ciclo PDCA, na primeira fase da etapa "P" de planejar, o problema a ser abordado é identificado a partir da meta de melhoria estabelecida. Essa meta pode ser classificada em duas categorias: "Boa" e "Ruim" (WERKEMA, 2014)

Ainda sobre o conceito desenvolvido por Werkema (2014), a meta "Boa" é definida com base no plano estratégico da empresa e leva em consideração as exigências do mercado e a necessidade de sobrevivência da organização. Já a meta "Ruim" surge a partir de anomalias crônicas que precisam ser corrigidas para evitar prejuízos ou problemas mais graves.

A partir da identificação do problema, são estabelecidos objetivos claros e definidas as ações necessárias para abordar os meios pelos quais cada objetivo pode ser alcançado, na fase de planejamento do ciclo PDCA (LOBO, 2020).

Para Carpinetti e Gerolamo (2015), é nessa fase também onde é analisado o problema, o foco é identificar as causas-raiz do em questão. Em seguida, na etapa de plano de ação, busca-se desenvolver um plano detalhado para eliminar ou reduzir os

efeitos indesejáveis dessas causas fundamentais. O objetivo principal é bloquear as causas-raiz e minimizar as consequências negativas do problema.

### 3.2.2. Fazer (Do)

Na fase “Fazer” do ciclo PDCA, é realizada a capacitação para a realização das atividades descritas no plano de ação, além da implementação dessas atividades e da coleta de informações relevantes para a próxima fase do processo (checagem), que é a confirmação da eficácia das ações adotadas. O objetivo principal desta etapa é colocar em prática o que foi planejado, a fim de avaliar a efetividade das soluções propostas (WERKEMA, 2014).

Carpinetti e Gerolamo (2015) salientam que, nesta fase, é importante que os processos sejam monitorados constantemente para garantir que estão ocorrendo conforme o esperado. A coleta de dados e informações também é uma parte importante dessa etapa, pois essas informações serão usadas para avaliar a eficácia das ações implementadas e para realizar ajustes, se necessário, nas etapas seguintes do ciclo PDCA.

### 3.2.3. Checagem (Check)

Segundo Pezzatto et.al (2018), na fase "Check" do ciclo PDCA, é fundamental avaliar se os resultados alcançados estão de acordo com o planejado e se as ações implementadas estão produzindo os efeitos esperados. Essa etapa é essencial para a verificação da conformidade entre o plano e a execução, bem como a identificação de possíveis externalidades e efeitos não esperados.

Ainda sobre o pensamento de Pezzato et.al (2018) Durante o processo de checagem, é necessário coletar e analisar dados relevantes para avaliar o desempenho e os resultados obtidos. Isso envolve comparar os indicadores de desempenho estabelecidos com os dados reais coletados durante a fase "Do", que permite identificar discrepâncias, variações ou desvios em relação ao planejado.

Para Werkema (2014) a avaliação final da fase "Check" serve como base para a tomada de decisões na fase "Act" (Agir), que envolve a implementação de ações corretivas, aprimoramentos e ajustes para melhorar o processo.

### 3.2.4. Agir (Act)

Para Carpinetti e Gerolamo (2015), a fase "Act" (Agir) é a última etapa do ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) e tem como objetivo implementar as ações corretivas e melhorias identificadas na fase "Check". Nessa etapa, são tomadas medidas para ajustar e aprimorar o processo, com base nos resultados e nas recomendações obtidas durante a fase de verificação.

Segundo Britto (2015) é nessa fase que envolve a implementação das ações corretivas de maneira planejada e controlada, que podem incluir modificações nos procedimentos, treinamento da equipe, mudanças na alocação de recursos, revisão de políticas ou qualquer outra medida necessária para corrigir as discrepâncias identificadas na fase anterior.

Werkema (2014), salienta que a padronização dos procedimentos que foram implementados é crucial para manter os resultados satisfatórios ao longo do tempo, pois dessa forma, se garante que o processo não fuja da normalidade e o equilíbrio se mantenha ao longo do ciclo.

Ainda sobre a afirmação de Britto (2015) que diz que, uma vez concluída a fase "Act", o ciclo PDCA continua retornando à fase "Plan" para iniciar um novo ciclo de melhoria contínua. Cada iteração do ciclo PDCA leva a melhorias incrementais, com base no aprendizado e na experiência adquirida ao longo do tempo.

### 3.3. Ferramentas Analíticas no PDCA para a Rotina Organizacional

Em busca da liderança no mercado, vantagem competitiva e reduzir cada vez mais custos operacionais, as indústrias demandam cada vez mais medidas que buscam adotar novos métodos para se destacar e obter maior produtividade. Nesse contexto surge o PDCA, conhecido como uma ferramenta eficaz e de grande auxílio para solução de problemas operacionais, bem como para a melhoria contínua, já que pode ser aplicado em qualquer tipo de organização, desde empresas privadas até serviços do setor público (Feigenbaum, 1994 citado por Souza, 2017).

O PDCA evolve alguns conceitos básicos da administração, logo é uma ferramenta de gestão e muito eficaz por ser considerada fácil de ser compreendida, aplicada e gerenciada, além de gerar satisfatórios resultados e melhorar os processos operacionais (Slack et. al, 2007 citado por Souza, 2017).

Para Feigenbaum, 1994 citado por Souza, 2017 nota-se que a ferramenta visa a melhoria de processos, mediante planejamento, execução de processos com

funcionários capacitados, monitoramento e ações corretivas, procedimentos que ocorrem em forma interligada e cíclica, visando sempre qualidade na produção.

Considerando que os problemas de desperdício, sobras ou refugo são adquiridos nos processos industriais, independente dos processos e técnicas específicas de fabricação usadas (Correâ; Corrêa, 2007 citado por Souza, 2017), trataremos de um problema recorrente e que necessita ser amenizado, referente a desperdícios e refugos nos processos operacionais.

Hoje as indústrias tem quantidade considerável de produtos semiacabados e acabados descartadas diariamente, devido a vários tipos de refugos e avarias. Importante mencionar que esse refugo com a produção ocorre devido à produção que não satisfaz aos padrões dimensionais ou de qualidade. Diante o fato mencionado, lançou-se o seguinte questionamento: Como o PDCA pode auxiliar no processo produtivo, principalmente na redução de desperdícios e refugos?

Antes de respondermos ao questionamento lançado, se faz importante mencionar que os processos operacionais tendem gerar, juntamente com a produção de boa qualidade, unidades deficientes como resultado da combinação mais econômica dos fatores de produção. Dentro desse contexto, o PDCA visa melhorar processos industriais, em qualquer área.

Desta forma, como hipótese para a pergunta problema, se baseia no fato que a ferramenta PDCA, cujo criador foi William Edwards Deming tem como meta primordial aperfeiçoar os processos operacionais, mediante um controle mais eficaz e eficiente de processos e procedimentos internos e externos, padronizando informações e minimizando possibilidades de falhas durante a operação, uma vez que as siglas do nome da ferramenta – PDCA - remetem as seguintes ações: Planejamento, Execução, Verificação e Ações Corretivas (SLACK et al, 2007 citado por Souza, 2017).

Ressalta-se, portanto, que o PDCA pode ser inserido num processo operacional como uma ferramenta gerencial para otimizar e aperfeiçoar processos, bem como detectar falhas e vulnerabilidades na operação (Correâ; Corrêa, 2007 citado por Souza, 2017).

Segundo Longo (1996) citado por Gava (2017), o Ciclo PDCA foi idealizado por W. A. Shewhart e divulgado no Japão logo após a 2ª Guerra Mundial, por W. E. Deming, quem efetivamente o aplicou, por isso o Ciclo PDCA é também chamado de Ciclo de Deming da Qualidade.

O Ciclo PDCA é considerado uma proposta de abordagem organizada para qualquer tipo de problema, que orienta de maneira eficaz/eficiente a preparação e a execução de atividades planejadas para a solução de um problema (Kanamura et. al, 2001 citado por Gava, 2017).

Para Oliveira (1995) & Shiba et al (1997) citado por Gava (2017), o PDCA simboliza o princípio da iteração na resolução dos problemas, que permite efetuar melhorias por etapas e repetir o ciclo várias vezes, sendo que ele otimiza a execução dos processos, possibilita a redução de custos e o aumento da produtividade. Mesmo os processos considerados satisfatórios são passíveis de melhorias: o mundo evolui constantemente, assim, a introdução de melhorias gradativas e contínuas aos processos só tendem a agregar maior valor aos resultados do projeto e a assegurar maior satisfação dos clientes.

Para Oliveira (2022), o Ciclo PDCA (Método de Melhorias) foi desenvolvido na década de 1930, pelo estatístico americano Walter A. Shewahrt, com o intuito de ser utilizado como um ciclo de controle estatístico do processo, que pode ser usado de forma contínua para solucionar qualquer problema relacionado aos processos de trabalho.

Ainda segundo o autor, com a publicação em 1931 do livro "Economic Control of Quality of Manufactured Product", Shewhart confere um caráter científico às questões relacionadas à qualidade. Contudo, somente na década de 1950 que o ciclo PDCA foi disseminado pelo especialista em qualidade W. Edwards Deming, ficando conhecido mundialmente por ter utilizado este método nos conceitos de qualidade em trabalhos desenvolvidos no Japão, após a segunda guerra mundial.

Oliveira (2022) reafirma que após o aperfeiçoamento do trabalho original de Shewhart, Deming desenvolveu o que ele nomeou como "Shewhart PDCA Cycle", em homenagem ao criador do método. Atualmente, este método de melhorias é conhecido como ciclo PDCA, ou Ciclo de Deming, sendo amplamente utilizado pela sua fácil aplicabilidade e adaptação em diversas áreas do conhecimento, pela gestão da qualidade e gestão de processos.

O autor menciona que o ciclo PDCA, ou Ciclo de Deming, é uma metodologia utilizada na gestão da qualidade e gestão de processo, para auxiliar na tomada de decisão, com o objetivo de garantir o alcance das metas estabelecidas para promover melhorias no processo de trabalho das organizações. (Oliveira, 2022)

A palavra método é a junção das palavras gregas: Meta+ hodos, que significa "Caminho para a meta". Portanto, de acordo com a própria definição, o Método PDCA é "um caminho para se atingir uma meta" (Campos, 1996 citado por Oliveira, 2022). Não existe a metodologia PDCA sem estabelecer metas a serem atingidas.

Oliveira (2022) menciona que adotar o PDCA na rotina organizacional, vai proporcionar ganho sem agilidade e inovação. Porém, nem sempre é fácil aplicar esse método, principalmente se você e sua equipe não tiverem familiaridade com metodologias de gestão de Processos.

Para o autor Oliveira (2022), outra barreira comum para o emprego do PDCA - ou do formato PDSA - é o fato de ser um modelo cíclico que não apenas aceita, mas provoca mudanças constantes. Se por um lado, as mudanças são necessárias para manter as organizações e profissionais atualizados e à frente da concorrência, por outro, elas causam medo do novo e a cultura do conformismo precisam ser deixados para trás, abrindo caminho para o aprendizado constante. E a forma mais simples de superar a resistência às mudanças é promovendo pequenas transformações na rotina laboral.

Para Tobal (2021) a melhoria se torna contínua a cada vez que o ciclo é ativado e retorna ao início. O PDCA procura sempre manter o nível de controle do processo, aperfeiçoando o continuamente. Pode ser utilizado também nas melhorias desse nível, buscando atingir uma meta por um valor definido (exemplo: reduzir o índice de peças defeituosas a 5%). Por meio do seu uso em conjunto com ferramentas da qualidade, o processo pode ser controlado, tornando o mais competitivo.

Os processos devem ser enumerados, desde a matéria prima até o produto final, analisando e observando os principais pontos dos processos a fim de discutir e colocar em prática as possíveis melhorias. A dinâmica do ciclo se mostra extremamente versátil ao trazer mudanças significativas para melhoria contínua de sistemas, processos e atividades operacionais em uma empresa. (Mariani, 2005 citado por Tobal, 2021)

Com o princípio da melhoria contínua na década de 1980 o foco da era da Qualidade Total (TQC), o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) foi uma das aplicações mais utilizadas relacionadas com o ciclo PDCA (Tubino, 2015 citado por Santos, 2018).

De acordo com Carpinetti (2017) citado por Santos (2018) método também ficou conhecido QC Story. De acordo com Campos (1992) o método se originou como “método de solução de problemas”, mas ressalta que a análise faz parte do método de solução e que este visa à manutenção padrão de qualidade, enfatizando que se

todos os envolvidos participam da solução de problemas, todos participariam do controle.

O MASP é baseado no PDCA, entretanto é uma versão mais detalhada. O método tem como propósito a solução de um problema através de oito passos, identificação do problema, observação, análise, plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão. Com a aplicação deste método o processo se torna organizado e simples, evitando desperdícios como falta de sequenciamento nas etapas prioritárias (Martins, Martins e Ferreira, 2016 citado por Santos, 2018).

Segundo Sulzbach (2019), em 1950 o americano Willian Deming, apresentou uma proposta onde os processos de negócios deveriam ser analisados para que quaisquer avarias nos processos não refletissem como prejuízo ao cliente, essa metodologia ficou conhecida como ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Shewhart, ciclo da qualidade ou ciclo de Deming. Essa metodologia propôs quatro passos lógicos que buscassem a melhoria contínua, assim surgindo os conceitos PLAN (planejar), DO (fazer), CHECK (checar) e ACT (reorientar). A Figura 3, ilustra simbolicamente os conceitos.

Falconi (2009) citado por Sulzbach (2019), dizia que existe um caminho para que as empresas pudessem alcançar um ponto mais baixo dos custos, um ponto de qualidade superior ou até mesmo um ponto de menores prazos de entrega, assim aplicando a ferramenta do ciclo PDCA.

**Figura 2.** Soluções PDCA



Fonte: Sulzbach (2019)

Em suma, a implementação do ciclo PDCA nas rotinas organizacionais se revela uma estratégia essencial para a melhoria contínua e a otimização dos processos produtivos. Ao proporcionar uma abordagem sistemática e cíclica para a identificação e resolução de problemas, o PDCA não apenas auxilia na redução de desperdícios e refugos, mas também promove uma cultura de aprendizado e adaptação constante dentro das organizações.

Através do planejamento cuidadoso, da execução eficaz, da verificação rigorosa e da ação corretiva, as empresas podem não apenas atender, mas superar as expectativas de qualidade e eficiência.

Assim, ao integrar ferramentas analíticas ao ciclo PDCA, as organizações se posicionam de maneira competitiva no mercado, garantindo não apenas a sustentabilidade de suas operações, mas também a satisfação de seus clientes. Portanto, a adoção do PDCA deve ser vista como um investimento estratégico, capaz de transformar desafios em oportunidades de crescimento e inovação.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, desenvolvida sob a forma de uma pesquisa bibliográfica. No que se refere à metodologia, fundamenta-se em referenciais como a gestão da qualidade total, as metodologias de melhoria contínua e as ferramentas estatísticas aplicadas à indústria, especificamente PDCA.

### 4.1. Procedimentos Metodológicos

Adotamos como instrumento de coleta de dados, duas das principais bases de dados acadêmicas Scielo e Google Acadêmico. Essas bases de dados foram escolhidas por sua ampla cobertura de periódicos e artigos científicos de alta qualidade. Adicionalmente a busca por sites relevantes da indústria e de empresas especializadas no assunto, também foi utilizada como método de busca de informações sobre o assunto.

A seleção dos termos de busca foi feita com base em uma análise preliminar da literatura existente, de forma a capturar os principais aspectos relacionados à formação contínua de professores. Assim, foram utilizados termos como "PDCA na indústria", "redução de retrabalho", "aplicação do PDCA", "melhoria contínua e PDCA"; "ferramentas da qualidade e PDCA" e "redução refugos e PDCA". Esses termos foram escolhidos com o objetivo de cobrir uma ampla gama de tópicos pertinentes, garantindo que a pesquisa fosse abrangente.

A pesquisa selecionou artigos do ano de 2004 a 2022 afim de capturar as tendências mais recentes e relevantes no assunto, refletindo as mudanças e inovações ao longo do período. Após a coleta inicial dos artigos, foi realizada uma triagem para garantir a qualidade e a relevância dos estudos selecionados, excluindo aqueles que não se alinhavam aos objetivos da pesquisa ou que apresentavam metodologias inadequadas.

Essa análise permite uma compreensão mais profunda das práticas e resultados associados à aplicação das ferramentas da qualidade na indústria de aço, fornecendo uma base sólida para as conclusões e recomendações apresentadas neste trabalho.

Tabela 1. Detalhamento dos Assuntos Relacionados aos Termos de Busca

<b>Termo de Busca</b>	<b>Assuntos Selecionados</b>	<b>Autor / Ano</b>
PDCA na Indústria	Análise da aplicação das ferramentas da qualidade e do ciclo PDCA: estudo de caso em uma empresa do setor têxtil.	<b>Pakes et al. (2022)</b>
Aplicação do PDCA	Implementação e continuidade do ciclo PDCA: Um estudo de caso no setor metal mecânico.	<b>Junior e Callefi (2020)</b>
PDCA na Indústria	Utilização da metodologia PDCA na indústria: estudos de caso.	<b>Ramos (2018)</b>
Melhoria Contínua e PDCA	Conceitos baseado no ciclo PDCA para melhoria no processo produtivo: estudo de caso da aplicação na manufatura de tubos em fibra de vidro.	<b>Pereira (2013)</b>
Ferramentas da Qualidade e PDCA	Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso.	<b>Mariani (2005)</b>
Aplicação do PDCA	Aplicação do PDCA: um estudo de caso.	<b>Soares e Luz (2004)</b>

Fonte: Autor (2025)

A seleção de estudos de caso possibilita observar como a aplicação do ciclo PDCA e das ferramentas da qualidade tem contribuído, em diferentes contextos industriais, para a melhoria contínua dos processos, a padronização das práticas operacionais e o alcance de resultados mais eficientes e sustentáveis nas organizações.

#### 4.2. Apresentação dos Estudos Selecionados

O ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar e Agir) é amplamente utilizado como ferramenta de gestão da qualidade e melhoria contínua. A seguir, apresentam-se seis estudos de caso práticos que demonstram a aplicação do método em diferentes setores industriais, destacando o problema enfrentado, as ações implementadas e os resultados alcançados.

##### 4.2.1. Soares e Luz (2004): Aplicação do PDCA

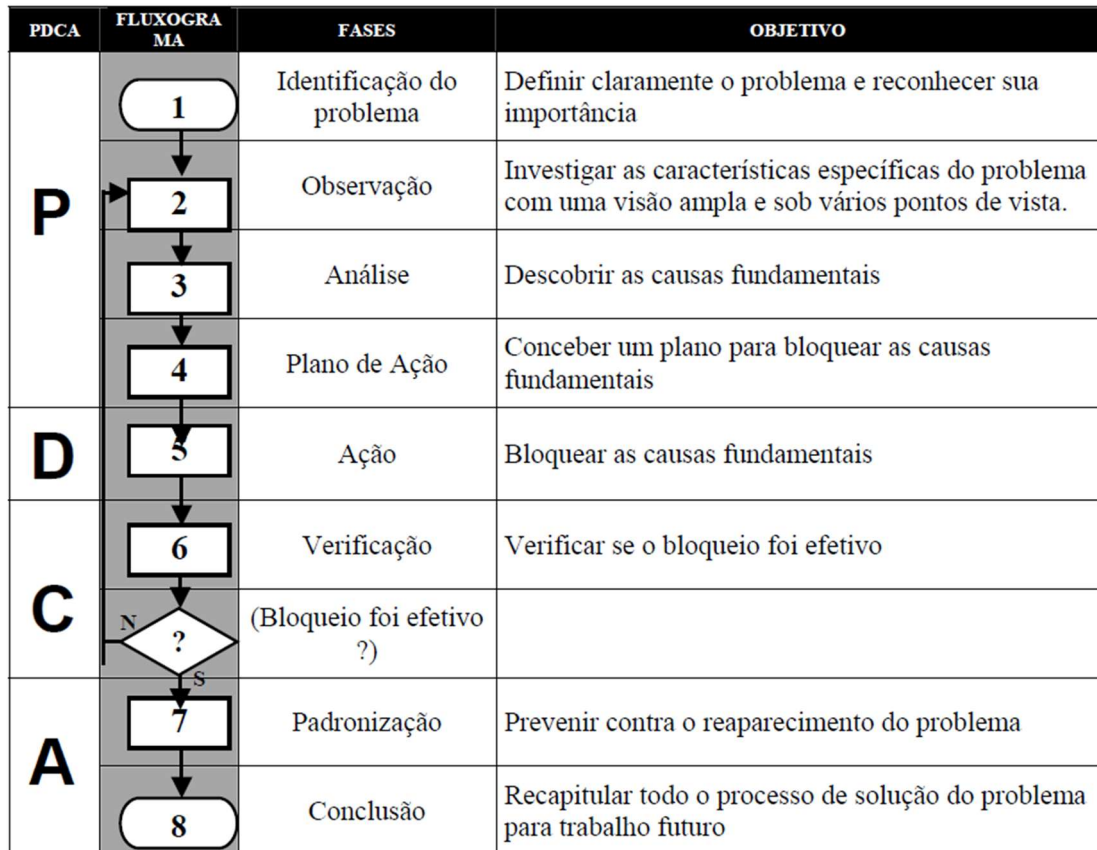
Empresa: Indústria de transformação de plásticos – Maringá (PR)

Setor: Produção e manufatura de embalagens plásticas

A empresa apresentava um elevado índice de sucata, atingindo 13,5% da matéria-prima utilizada, o que gerava desperdício e altos custos de produção. O ciclo

PDCA foi aplicado de acordo com o modelo proposto por Campos (1997), abrangendo oito etapas.

Figura 3. PDCA aplicado segundo Campos (1997)



Fonte: Soares e Luz (2004) adaptado de Campos (1997)

Na fase de Planejamento, foram coletados dados sobre perdas em diferentes etapas do processo produtivo, permitindo uma análise detalhada das áreas que apresentavam maior incidência de retrabalho e sucata. Com base nesses dados, foi elaborado um Gráfico de Pareto, que facilitou a visualização das principais causas das perdas, seguindo a regra de que uma pequena quantidade de causas pode ser responsável pela maior parte dos problemas. Essa abordagem não apenas ajudou a priorizar as ações corretivas, mas também forneceu uma base quantitativa para as decisões a serem tomadas.

Em seguida, aplicou-se o Diagrama de Ishikawa, ou diagrama de causa e efeito, para classificar as causas identificadas segundo categorias como máquina, método, mão de obra, materiais e ambiente. Essa técnica permitiu uma análise mais aprofundada das inter-relações entre as causas, ajudando a equipe a entender como diferentes fatores poderiam estar contribuindo para os problemas de qualidade. Ao

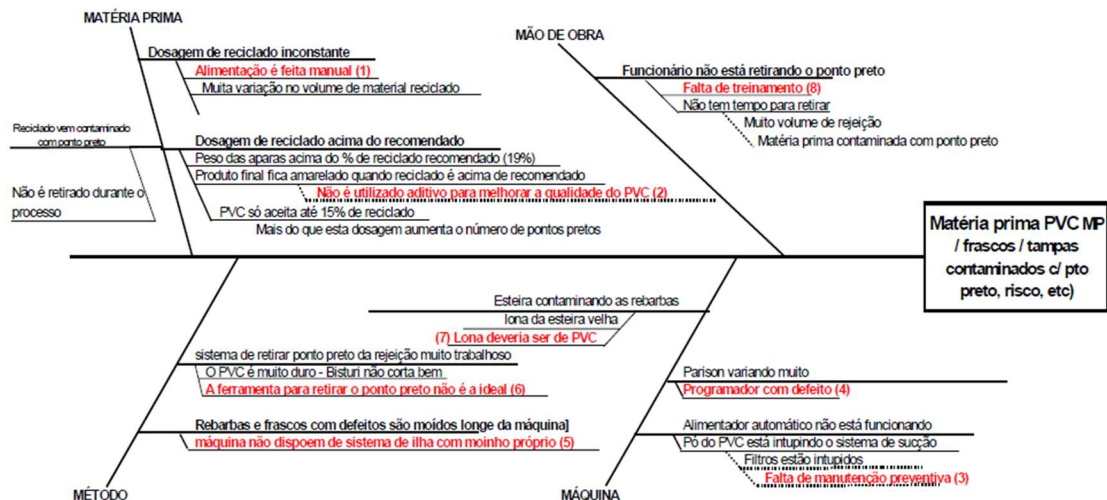
categorizar as causas, foi possível direcionar as estratégias corretivas de maneira mais eficaz, garantindo que as soluções abordassem não apenas os sintomas, mas também as raízes dos problemas.

Na fase de Execução, foram implementadas várias ações corretivas, que incluíram o treinamento dos operadores para assegurar que todos estivessem alinhados com as melhores práticas e procedimentos operacionais. Além disso, foram realizados ajustes nas máquinas para otimizar seu desempenho e minimizar falhas.

Na etapa de Verificação, os indicadores de sucata foram acompanhados semanalmente, permitindo uma avaliação contínua da eficácia das ações corretivas implementadas. Essa monitorização regular possibilitou ajustes imediatos quando necessário e garantiu que a equipe estivesse sempre informada sobre o impacto das mudanças realizadas. A análise dos dados coletados nessa fase forneceu feedback valioso para a equipe, ajudando a manter o foco na melhoria contínua.

Por fim, na fase de Ação, as melhorias identificadas foram padronizadas e documentadas, criando um manual de procedimentos que poderia ser facilmente consultado por todos os colaboradores. A documentação das melhorias não só facilitou a consistência nas operações, mas também serviu como um recurso de treinamento para novos funcionários, assegurando que as boas práticas fossem mantidas ao longo do tempo e que a organização continuasse a se beneficiar das lições aprendidas durante o processo.

Figura 4. Principais Causas Identificadas.



Fonte: Soares e Luz (2004)

Figura 5. Plano de Ação x Causas Identificadas

O QUE (What)	PORQUE (Why)	QUEM (Who)	QUANDO (When)	ONDE (Where)	COMO (How)
(1) Adquirir um alimentador automático para as máquinas de PVC	Eliminar as variações de dosagem de reciclado e material virgem	Gerente	Até 15.03.01	Local de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fazer a cotação dos equipamentos selecionados pela Engenharia.</li> <li>Viabilizar junto à Diretoria a antecipação do plano de Investimentos referente à automatização do processo de Sopros (PVC).</li> </ul>
(2) Providenciar um aditivo para PVC	Para recuperar as características do PVC reciclado	Engenharia	Até 30.03.01	Local de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificando junto aos fornecedores de PVC qual o aditivo que melhor se encaixa nas nossas necessidades.</li> <li>Fazer um teste com o material reciclado e verificar qual o novo percentual limite para a dosagem de reciclado nas máq. de PVC.</li> </ul>
(3 e 4) Elaborar programa de preventiva para os periféricos das máquinas de PVC.	Para obter 100% de utilização dos equipamentos.	Manutenção	Até 10.04.01	Máquina de Sopros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme recomendação dos fabricantes dos equipamentos.</li> </ul>
(5) Adquirir um Sistema de ilha para as máquinas de PVC	Eliminar o sistema de moagem em outros locais e as rebarbas e frascos rejeitados irem automaticamente para o moinho.	Gerente	Até 15.04.01	Local de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fazer a cotação dos equipamentos selecionados pela Engenharia.</li> <li>Viabilizar junto à Diretoria a antecipação do plano de Investimentos referente à automatização do processo de Sopros (PVC).</li> <li>Verificar se não existem moinhos que possam ser disponibilizados para o novo sistema de "ILHA" nas máquinas de PVC.</li> </ul>
(6 e 7) Adquirir materiais adequados para trabalhar com PVC.	Para facilitar as tarefas manuais e viabilizar a retirada de todos os pontos que aparecem durante o processo	Comprador	Até 15.04.01	Local de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar aos fornecedores amostras para testes para se decidir qual a melhor alternativa.</li> </ul>
(8) Elaborar um programa de treinamento para todos os auxiliares de produção	Eliminar as falhas de execução das tarefas manuais	Encarregados de turno	Até 30.04.01	R & H	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rever o sistema de treinamento dos funcionários atualizando-o à condições atuais.</li> <li>Recolher exemplos de má execução para ajudar no treinamento.</li> <li>Montar a escala de funcionários para que todos os turnos possam ter acesso ao programa.</li> </ul>

Fonte: Soares e Luz (2004)

Com a aplicação do PDCA, o índice de sucata reduziu-se de 13,5% para 3,62%, gerando significativa economia financeira, aumento da eficiência e padronização dos processos. A empresa consolidou uma cultura de melhoria contínua e controle operacional. Pode-se observar que, todo investimento necessário para a execução das tarefas previstas nos planos de ação, foram amplamente financiadas pela economia obtida já nos primeiros meses de implantação.

#### 4.2.2. Mariani (2005): Ferramentas de Qualidade Aplicadas no Gerenciamento de Processos Industriais

Empresa: Indústria Missiato de Bebidas Ltda – Jandaia do Sul (PR)

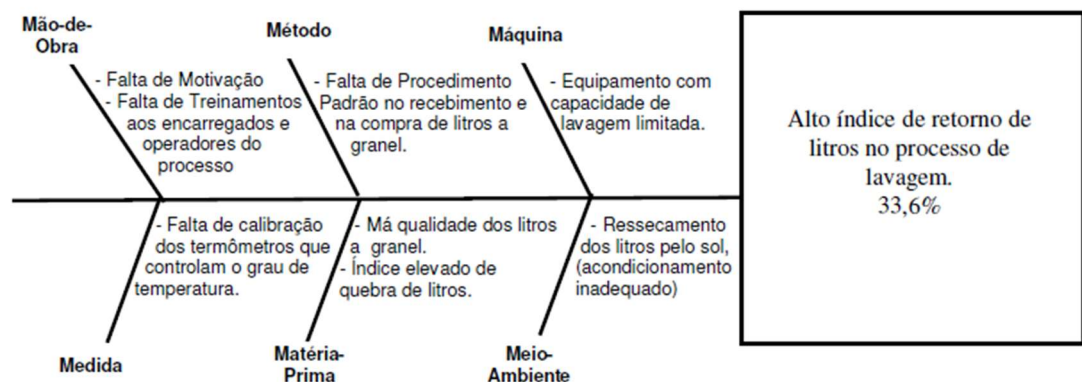
Setor: Processo de lavagem de garrafas retornáveis.

O processo de lavagem de garrafas apresentava ineficiência e elevado índice de rejeição, com garrafas que saíam sujas ou manchadas. A empresa utilizou o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), estruturado com base no ciclo PDCA.

Na fase de Planejamento, foram aplicados Gráfico de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) para identificar os fatores críticos. Durante a Execução, foram feitas correções de temperatura da água, substituição das escovas da lavadora e treinamento dos operadores.

Na Verificação, avaliou-se a redução das falhas e o desempenho do novo processo. Por fim, na Ação, implantou-se um plano de manutenção preventiva e padronização das rotinas.

Figura 6. Análise do Problema



Fonte: Mariani (2005)

Houve redução de quase 50% nas falhas, melhoria da qualidade e maior eficiência operacional. O processo tornou-se mais confiável e reduziu custos de retrabalho.

O gerenciamento do processo de lavagem de garrafas na Indústria Missiato de Bebidas Ltda. demonstrou ser um exemplo eficaz da aplicação do MASP, estruturado pelo ciclo PDCA. Através da identificação sistemática de fatores críticos por meio do Gráfico de Pareto e do Diagrama de Causa e Efeito, a empresa conseguiu implementar correções significativas que impactaram diretamente a qualidade do produto. As ações corretivas, como ajustes na temperatura da água e o treinamento

dos operadores, resultaram em uma redução de quase 50% nas falhas, evidenciando a eficácia das intervenções realizadas.

Figura 7. Plano Adotado

O que Fazer ( <i>what</i> )	Porque Fazer ( <i>why</i> )	Como Fazer ( <i>how</i> )	Quando Fazer ( <i>when</i> )	Onde Fazer ( <i>where</i> )	Quem vai Fazer ( <i>who</i> )	Quanto Custa Fazer (Aprox.) ( <i>how much</i> ).
Desenvolver um sistema padrão de compras, recebimento e controle de retornos de litros a granel.	Para mensurar a compra, quantidade de recebida e de retorno de litros que devem ser lavados novamente e mensurar os custos.	Elaborar planilhas de compras, controle de recebimento e registro da quantidade diária de retorno e as causas.	A partir de janeiro de 2003.	No sistema de lavagem de litros, na linha de produção.	Celso, Marina e Marival, Equipe da descarga e do abastecimento.	RS 6.000,00
Desenvolver um programa, capacitando os colaboradores e treinamento dos Colaboradores	Para a equipe envolvida tenha consciência da responsabilidade de desenvolver suas atividades com qualidade.	Desenvolver material, reunir equipe, aplicar o treinamento e verificar a eficácia.	A partir de março de 2003 até março de 2004.	Na sala de reuniões e treinamentos da Missiatio	Celso, Marina, Marival.	RS 6.000,00
Comprar uma nova máquina lavadora de litros.	Para reduzir em 11 pontos percentuais o retorno de litros no processo de lavagem.	Adquirir uma máquina lavadora, com todos os equipamentos necessários.	Início da negociação 09/2003, instalação concluída 03/ 2004.	Instalar a máquina na linha lavagem de litros no processo	Marival, Esio Junior e Equipe de Manutenção.	RS 320.000,00

Fonte: Mariani (2005)

Esse caso sublinha a importância de uma abordagem estruturada e contínua para a gestão de processos industriais, destacando como a análise e a solução de problemas podem levar a melhorias substanciais na qualidade e na eficiência em ambientes produtivos.

#### 4.2.3. Pereira (2013): Aplicação do PDCA na Manufatura de Tubos

Empresa: Indústria de tubos e conexões em PRFV – Interior de São Paulo.

Setor: Controle de produção e qualidade.

O processo de mistura de matéria-prima apresentava variações na composição, ocasionando defeitos na camada de areia e falhas na resistência dos tubos. Durante o Planejamento, foram coletados dados e utilizados Gráficos de Pareto e o plano 5W2H para definir as ações corretivas.

Na Execução, implementou-se controle automatizado de dosagem e ajustes no processo de mistura. A etapa de Verificação contou com monitoramento via Controle

Estatístico de Processo (CEP), e a fase de Ação consolidou a padronização dos procedimentos e criação de um banco de dados técnico.

Figura 8. Plano de Ação Implementado na Etapa de “DO”

Plano de ação / 5W2H						
What	Why	Who	When	Where	How	How Much
O que fazer? Principais causas	Porque Fazer atividade?	Quem / Resp.	Quando?/ Prazo	Onde? / Execução	Descrição da Atividade / ações Recomendadas	Quanto Custa?
Acompanhamento e monitoramento das variáveis do processo através do gráfico de controle	controle sobre as variáveis e consciência sobre o comportamento do processo	Operadores e Especialista Green Belt	Os dados são gravados em tempo real, gerando evidência de comportamento variável através do gráfico	Coleta de dados da máquina	Quando houver desvios registrar as causas e ações implementadas	N.A.

Fonte: Pereira (2005)

Com a aplicação do PDCA, houve redução significativa de defeitos, uniformidade na produção, menor desperdício e aumento da rastreabilidade dos lotes.

Figura 9. Situação do Processo Produtivo Pós PDCA



Fonte: Pereira (2013)

A figura 9 representa visualmente o **estado final do processo produtivo** após a implementação das ações de melhoria, evidenciando o controle, o monitoramento e

os resultados positivos obtidos sintetizando o encerramento do ciclo PDCA (etapa *Act*), quando as melhorias foram padronizadas e os resultados consolidados.

O gerenciamento visual passou a permitir autocontrole e monitoramento em tempo real, mostrando claramente o efeito da metodologia sobre a estabilidade do processo.

#### 4.2.4. Ramos (2018): Aplicação do PDCA na Indústria

Empresas analisadas: Frigorífico, cerâmica, farmacêutica e indústria de bebidas.

Setor: Processos produtivos diversos.

As empresas apresentavam ineficiências operacionais, desperdício de insumos e altos índices de retrabalho. Em todos os casos, o PDCA foi aplicado em quatro fases principais.

Na fase de Planejamento, foram definidos indicadores de desempenho e elaborados Gráficos de Pareto para identificar gargalos.

Na Execução, as empresas adotaram ações corretivas como readequação de layout, revisão de fluxos de produção e capacitação dos colaboradores.

Na Checagem, os resultados foram acompanhados ao longo de 26 semanas, e na Ação, as melhorias foram padronizadas e incorporadas aos procedimentos operacionais.

Além disso, observou-se que a utilização do PDCA favoreceu a integração entre diferentes setores das empresas, fortalecendo a comunicação entre as áreas de produção, manutenção e qualidade.

Essa abordagem colaborativa foi essencial para eliminar falhas recorrentes e otimizar o uso dos recursos produtivos.

A aplicação sistemática do ciclo também possibilitou maior controle dos processos, reduzindo variabilidades e aumentando a confiabilidade dos indicadores de desempenho.

As organizações alcançaram aumento da produtividade, redução de desperdícios e retrabalhos, além da estabilidade dos processos e fortalecimento da cultura de melhoria contínua.

Tabela 2. Tabela consolidada dos resultados alcançados com o PDCA nos estudos de caso

<b>Tipo de Estudo</b>	<b>Setor Industrial</b>	<b>Desvio Identificado</b>	<b>Ferramentas de Qualidade Utilizadas</b>	<b>Resultados Alcançados com o PDCA</b>
<b>Pesquisa de Campo: Caso 1</b>	Indústria de café torrado e moído	Travamento de válvulas pneumáticas no sistema de recebimento de matéria-prima	Brainstorming, 5W1H, Ishikawa	Redimensionamento de cilindros pneumáticos (de 754 N para 1870 N); eliminação das falhas de travamento
<b>Pesquisa de Campo: Caso 2</b>	Indústria de bebidas e água mineral	Produtos não conformes misturados com produtos conformes em estoque	5W1H, Diagrama de Ishikawa	Eliminação da movimentação incorreta; 100% dos produtos não conformes identificados corretamente
<b>Pesquisa de Campo: Caso 3</b>	Indústria química (produção de ácido 2-etil-hexanóico)	Desativação precoce de catalisador por envenenamento com CO	Brainstorming, Monitoramento Analítico	Redução da concentração de CO de 11.000 ppm para 300 ppm; aumento da vida útil do catalisador de 1 para mais de 2 anos

Fonte: Ramos (2018)

#### 4.2.5. Junior e Callefi (2020): Aplicação do PDCA no Setor Metal Mecânico

Empresa: Metalúrgica de médio porte – Norte do Paraná.

Setor: Fabricação de componentes metálicos.

A empresa apresentava alta taxa de não conformidades e retrabalhos, resultando em atrasos e desperdício de materiais. Na etapa de Planejamento, foram utilizados Gráficos de Pareto e Diagramas de Ishikawa para identificar e classificar as principais causas de defeitos.

Durante a Execução, implementaram-se treinamentos, revisão de procedimentos operacionais e ajustes na calibração das máquinas. Na fase de Verificação, os indicadores de qualidade e produtividade foram monitorados mensalmente. Por fim, na Ação, as melhorias eficazes foram documentadas e padronizadas.

A empresa obteve uma redução de 55% nos custos com não conformidades, aumento da produtividade, melhoria na comunicação interna e maior confiabilidade no processo.

Tabela 3. PDCA Utilizado para Gerenciamento das Melhorias

Setor	P	D	C	A
Solda	Baixar índice de NC (Não conformidades) em 20 %	Qualificação de alguns dos soldadores Calibração das máquinas de solda Treinamento a respeito do processo de solda Melhoria no ambiente de trabalho (iluminação e organização) Manutenção nos dispositivos das máquinas de solda Marca nas conexões Compra dos materiais consumíveis de melhor qualidade	Indicador de NC de solda	Qualificação dos demais soldadores  Elaborar procedimento para o setor de solda
Tratamento e Pintura	Aumentar em 25% a metragem de peças pintadas  Diminuir índice de NC em 20%	Soldar mais carrinhos Rearranjar a ordem dos tanques de tratamento  5S Atualizar os procedimentos relacionado aos testes de controle da concentração dos tanques Comprar dois filtros prensa para auxiliar no tratamento dos resíduos gerados Realizar manutenção corretiva nos canos do tratamento Realizar manutenção no painel de controle Treinamento a respeito da importância do uso de EPI para os operadores Calibrar a temperatura da estufa de pintura	Monitoramento visual dos tanques  Indicador de NC  Indicador de metros quadrados pintados	Troca do aquecimento dos tanques por meio de resistências para aquecimento a gás Contratar um líder para o setor Realizar a troca dos enxárgues antigos  Substituir os produtos do tratamento de superfícies e de efluentes por produtos mais rentáveis
Almoxarifado	Reduzir NC de problemas com a rosca dos Nipples em 20%	5S Inspeção dos produtos provenientes de fornecedores  Ficha de entrada e saída para cada produto	Monitorar quantidade de conexões com problema Indicador de NC de cubas com conexões com problemas de rosca	Elaborar procedimento para o almoxarifado

Fonte: Ramos (2018)

Após a realização da implementação das melhorias, o índice que monitora a quantidade de não conformidades internas (peças defeituosas) por peças produzidas caiu para menos de 10%, mesmo tendo ocorrido o aumento da produção programada, reflexo da evolução obtida na qualidade dos processos em geral após as modificações realizadas.

#### 4.2.6. Pakes et al. (2022): Aplicação do PDCA no Setor Têxtil

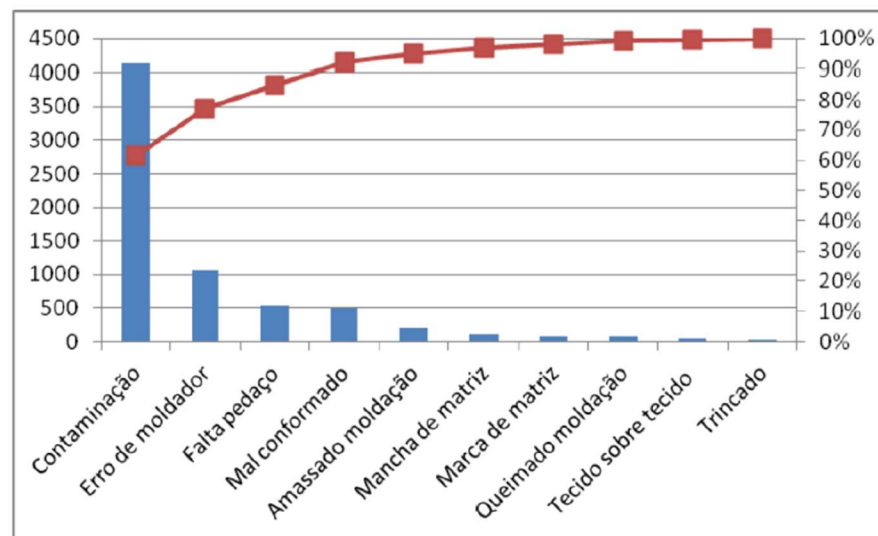
Empresa: Indústria têxtil de moda íntima – Interior de São Paulo.

Setor: Moldação e controle de qualidade

A organização enfrentava altos índices de contaminação no tecido, resultando em defeitos e retrabalhos, o que comprometia a qualidade do produto final. Durante o Planejamento, a equipe realizou brainstorming e utilizou folhas de verificação e Gráficos de Pareto para identificar as causas predominantes.

A etapa de Execução incluiu melhorias nos procedimentos de limpeza, controle da umidade e temperatura, além da implementação de um programa de manutenção preventiva. Na fase de Checagem, foram comparados os indicadores de defeitos antes e depois da implantação. Na etapa de Ação, foram padronizados novos procedimentos e treinamentos.

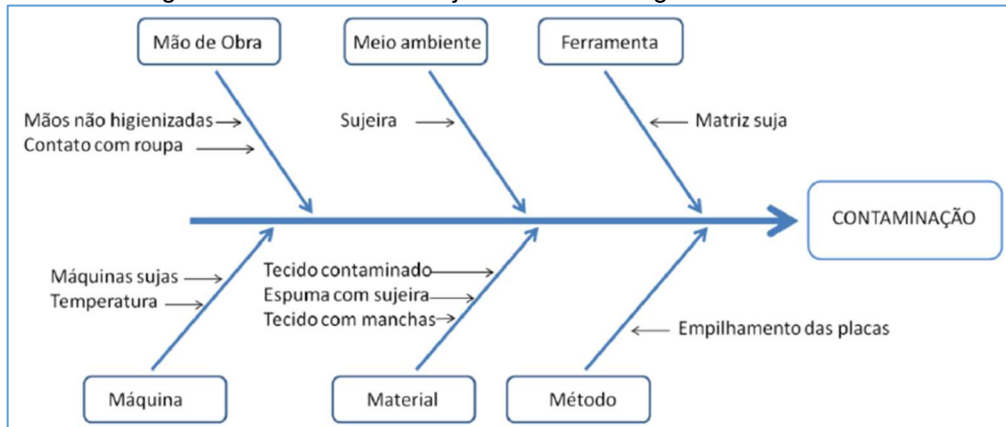
Figura 10. Fase “P”: identificação dos defeitos



Fonte: Pakes et al. (2022)

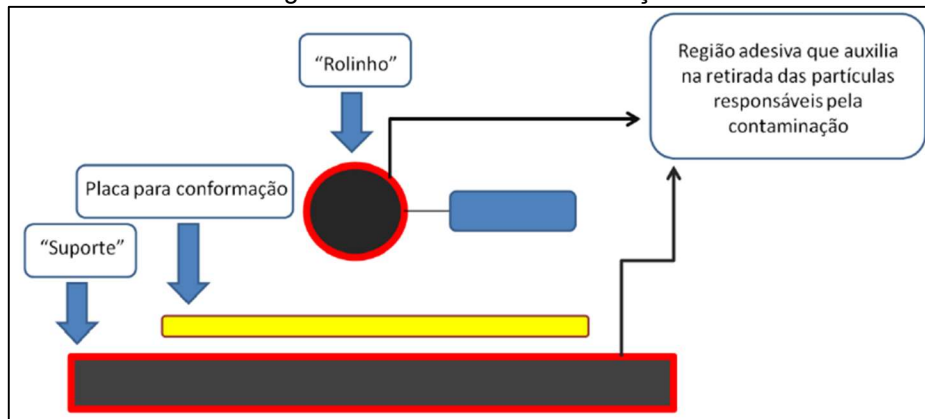
A aplicação do PDCA proporcionou uma redução expressiva nas contaminações, padronização de processos e aumento da confiabilidade do produto. A empresa obteve também melhoria da satisfação do cliente e fortalecimento da cultura de qualidade.

Figura 11. Fase “D”: Planejamento com Diagrama de Ishikawa



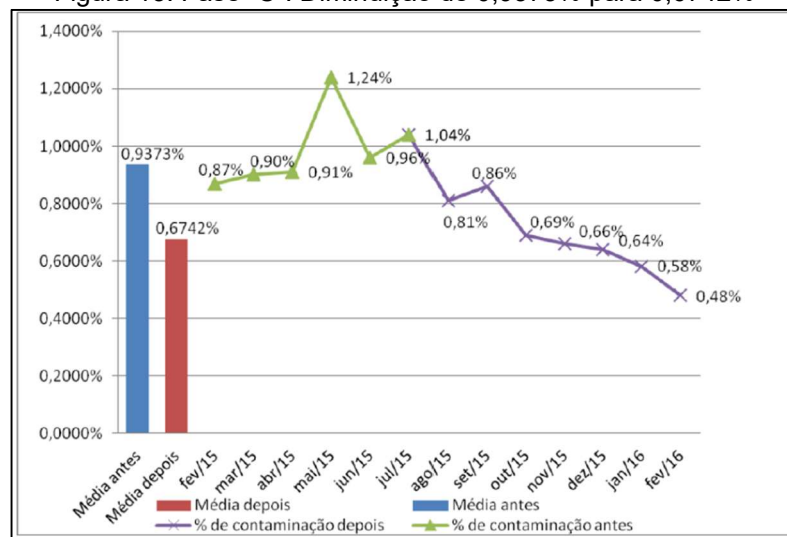
Fonte: Pakes et al. (2022)

Figura 12. Fase “D”: Plano de Ação



Fonte: Pakes et al. (2022)

Figura 13. Fase “C”: Diminuição de 0,9373% para 0,6742%



Fonte: Pakes et al. (2022)

Com a verificação concluída, buscou-se uma padronização do processo, fazendo assim que todos os esforços realizados fossem adotados no dia-a-dia da empresa. Nesta etapa criou-se um procedimento operacional padrão, os quais detalhavam a maneira que os operadores do setor de moldação deveriam trabalhar. Este procedimento foi estudado e discutido em reuniões envolvendo os funcionários do setor, o supervisor, o gerente de produção e o engenheiro de produção da empresa. Além disso, foi determinado treinamento semanal para o setor, para que os funcionários pudessem fazer corretamente o novo procedimento.

Ao final do ciclo PDCA, a empresa pode passar a buscar soluções para outros defeitos, caracterizando assim uma busca pela melhoria contínua, e conseqüentemente a qualidade de seus processos e produtos. (Pakes et al., 2022, p. 826)

A aplicação do método PDCA e das ferramentas da qualidade contribuíram para que o principal problema diagnosticado no setor de moldação fosse reduzido, promovendo a melhoria da qualidade do produto final, a redução de defeitos e, conseqüentemente, o aumento da produtividade e lucratividade de uma empresa produtora de componentes da moda íntima feminina.

## 5. RESULTADOS

O presente estudo exploratório, baseado na pesquisa bibliográfica de seis estudos de caso publicados entre 2004 e 2022, evidencia a robusta eficácia da aplicação do ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar e Agir) e das ferramentas da qualidade na melhoria contínua de processos em diversos setores industriais.

A metodologia de coleta de dados, focada nas bases Scielo e Google Acadêmico e termos como "PDCA na indústria", "redução de retrabalho" e "ferramentas da qualidade", permitiu a seleção de casos práticos que demonstram a transformação de problemas operacionais em ganhos tangíveis de eficiência e qualidade.

A análise dos estudos de caso revela que a aplicação estruturada do PDCA, frequentemente em conjunto com ferramentas como o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito), o 5W2H e o Controle Estatístico de Processo (CEP), é fundamental para a identificação, priorização e solução de desvios e falhas recorrentes.

De maneira conclusiva, os resultados demonstram que o ciclo PDCA atua como um catalisador para a excelência operacional. A implementação sistemática do método, que engloba o treinamento de pessoal, o ajuste de máquinas e a padronização de procedimentos, não apenas resolve problemas específicos — como a redução do índice de sucata de 13,5% para 3,62% em uma indústria de plásticos (Soares e Luz, 2004) ou a diminuição de 55% nos custos com não conformidades no setor metal mecânico (Ramos, 2018) — mas também promove uma mudança cultural.

A consolidação de um ciclo virtuoso de melhoria contínua e controle operacional é o resultado macro da aplicação consistente do PDCA. Esta abordagem não se restringe a correções pontuais, mas estabelece mecanismos de prevenção e monitoramento, como o uso do Controle Estatístico de Processo (CEP) e a criação de procedimentos operacionais padronizados (POPs), garantindo que os ganhos de eficiência sejam sustentáveis.

Os resultados detalhados a seguir consolidam os benefícios alcançados pelas organizações investigadas:

Tabela 4. Principais Resultados versus Ferramentas de Qualidade

<b>Estudo de Caso (Autor/Ano)</b>	<b>Setor Industrial</b>	<b>Desvio Abordado</b>	<b>Ferramentas de Qualidade Destacadas</b>	<b>Principais Resultados Alcançados</b>
<b>Soares e Luz (2004)</b>	Transformação de Plásticos	Elevado índice de sucata (13,5%)	Pareto, Ishikawa, Padronização	Redução da sucata de 13,5% para 3,62%; significativa economia financeira; padronização de processos.
<b>Mariani (2005)</b>	Bebidas (Lavagem de Garrafas)	Ineficiência e alto índice de rejeição (garrafas sujas)	MASP (estrutura PDCA), Pareto, Ishikawa	Redução de quase 50% nas falhas; melhoria da qualidade; maior eficiência operacional e confiabilidade.
<b>Pereira (2013)</b>	Tubos em Fibra de Vidro	Variações na composição de matéria-prima (defeitos)	Pareto, 5W2H, CEP, Gerenciamento Visual	Redução significativa de defeitos; uniformidade na produção; menor desperdício e aumento da rastreabilidade.
<b>Ramos (2018)</b>	Múltiplos (Frigorífico, Cerâmica, Farmacêutica, Bebidas)	Ineficiências operacionais, desperdício e retrabalho	Pareto, 5W1H, Ishikawa, Brainstorming, Monitoramento	Aumento da produtividade; redução de desperdícios e retrabalhos; estabilidade dos processos; fortalecimento da cultura de melhoria.
<b>Ramos (2018)</b>	Metal Mecânico	Alta taxa de não conformidades e retrabalhos	Pareto, Ishikawa, Treinamento, Monitoramento	Redução de 55% nos custos com não conformidades; aumento da produtividade e confiabilidade do processo.
<b>Pakes et al. (2022)</b>	Têxtil (Moda Íntima)	Altos índices de contaminação no tecido	Brainstorming, Folhas de Verificação, Pareto, Ishikawa	Redução expressiva nas contaminações (de 0,9373% para 0,6742%); padronização de processos; aumento da confiabilidade do produto e satisfação do cliente.

Fonte: Autor (2025), baseado em Soares e Luz (2004), Mariani (2005), Pereira (2013), Ramos (2018) e Pakes et al. (2022).

Em essência, o PDCA se revela uma ferramenta indispensável para aumentar a confiabilidade dos processos, reduzir custos operacionais e elevar a qualidade do produto final, elementos cruciais para a competitividade e longevidade das empresas industriais.

## 6. CONCLUSÕES

Com base na análise dos estudos de caso e na consolidação dos resultados, o presente trabalho atinge seu objetivo ao comprovar a contribuição sistêmica e quantificável do ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) e das ferramentas da qualidade associadas para a melhoria de processos na indústria. Os principais achados e conclusões são sumarizados a seguir:

1. **Eficácia Comprovada na Redução de Desperdícios:** O PDCA demonstrou ser uma ferramenta altamente eficaz para a redução direta de indicadores críticos como refugo, sucata e retrabalho. Os resultados quantitativos, como a redução da sucata de 13,5% para 3,62% (Soares e Luz, 2004) e a diminuição de 55% nos custos com não conformidades (Ramos, 2018), confirmam o potencial do ciclo em traduzir melhorias de qualidade em ganhos financeiros e de eficiência operacional em diferentes setores industriais.
2. **Abordagem Estruturada para a Causa Raiz:** A aplicação do PDCA, particularmente em suas fases de Planejamento (P) e Checagem (C), é essencial para mover a gestão da qualidade de uma abordagem reativa para uma abordagem preventiva. O uso combinado de ferramentas como o Diagrama de Pareto e o Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) permite que as empresas identifiquem, priorizem e ataquem as verdadeiras causas-raiz dos problemas (Mariani, 2005; Pakes et al., 2022), garantindo que as ações corretivas (fase D) sejam focadas e sustentáveis.
3. **Promoção da Padronização e da Consistência Operacional:** A fase de Ação (Act) do ciclo é crucial para consolidar as melhorias. A documentação, padronização e incorporação dos novos procedimentos operacionais eficazes — muitas vezes por meio de procedimentos operacionais padrão (POPs) e treinamentos (Pakes et al., 2022) — garantem que os ganhos de qualidade se mantenham ao longo do tempo. Isso resulta em maior uniformidade na produção, redução da variabilidade dos processos e aumento da confiabilidade na entrega do produto final.
4. **Integração e Cultura de Melhoria Contínua:** A aplicação contínua do PDCA favorece o desenvolvimento de uma cultura de aprendizado organizacional e melhoria contínua (*Kaizen*). Ao envolver as equipes no processo de coleta de

dados, análise e implementação (Ramos, 2018), o ciclo fortalece a comunicação intersetorial, a responsabilidade individual pelo controle da qualidade e o engajamento dos colaboradores, transformando a busca pela excelência em um hábito gerencial intrínseco à organização.

5. **Relevância Multissetorial e Versatilidade Gerencial:** Os estudos de caso analisados demonstram que o PDCA não é restrito a um único tipo de processo ou setor industrial (abordando plástico, bebidas, metal mecânico, têxtil, entre outros). Sua adaptabilidade em lidar com problemas de qualidade diversos, desde a contaminação de tecidos até o travamento de válvulas pneumáticas, confirma o PDCA como uma ferramenta de gestão versátil e fundamental para qualquer indústria que busque a estabilidade de processos e a excelência em seu desempenho produtivo.

## 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

1. **Estudo Comparativo entre o PDCA e Outras Metodologias de Melhoria:** A presente pesquisa focou no PDCA, mas seria relevante realizar um estudo comparativo aprofundado entre o Ciclo PDCA e metodologias complementares ou alternativas, como o DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) do Six Sigma ou o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas). O objetivo seria analisar as diferenças na complexidade de implementação, a curva de aprendizado e a eficácia de cada metodologia em relação à obtenção de resultados (ganhos financeiros e operacionais) em um mesmo setor industrial (por exemplo, o setor metal mecânico ou o têxtil), fornecendo um guia mais robusto para a escolha da metodologia de melhoria.
2. **Análise do Impacto do PDCA na Cultura Organizacional e no Fator Humano:** A pesquisa identificou que o PDCA fortalece a cultura de melhoria contínua e a comunicação interna. Um trabalho futuro poderia explorar, por meio de uma pesquisa de campo com aplicação de questionários e entrevistas, como a aplicação do ciclo afeta o engajamento dos colaboradores, a percepção de valor sobre a qualidade e a resistência à mudança dentro das empresas. Esta abordagem focaria na dimensão comportamental e cultural da Gestão da Qualidade, mensurando o impacto do PDCA no capital humano da organização, e não apenas nos indicadores de processo e produto.

## REFERÊNCIAS

- 1 **BRITTO**, A. Ciclo PDCA e a gestão da qualidade. São Paulo: Atlas, 2015.
- 2 **CAMPOS**, V. F. TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês). 9. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- 3 **CAMPOS**, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia. 8. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2004.
- 4 **CARPINETTI**, L. C. R.; **GEROLAMO**, M. C. Gestão da qualidade: ISO 9001:2015, PDCA e melhoria contínua. São Paulo: Atlas, 2015.
- 5 **CAVALLARI**, M.; **SILVA**, J.; **SILVEIRA**, P. Melhoria contínua e ciclo PDCA. Revista Gestão & Produção, v. 27, n. 2, p. 40-45, 2020.
- 6 **FERREIRA**, J. Aplicação do ciclo PDCA em processos produtivos. São Paulo: Atlas, 2021.
- 7 **FIGUEIREDO**, R. O ciclo PDCA como ferramenta de melhoria contínua. Curitiba: Appris, 2023.
- 8 **GAVA**, A. Qualidade e produtividade: fundamentos e aplicações. São Paulo: Pearson, 2017.
- 9 **LOBO**, C. O ciclo PDCA na gestão de processos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- 10 **MACHADO**, R. A. O PDCA como ferramenta de gestão. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- 11 **MARIANI**, Celso Antonio. *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. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97317090009>. Acesso em: 20 out. 2025.
- 12 **MELLO**, C.; **GIBBERT**, D. Fundamentos da gestão da qualidade. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- 13 **MORO**, S. Introdução à gestão da qualidade: ciclo PDCA. São Paulo: Saraiva, 2021.
- 14 **OLIVEIRA**, J. Ciclo PDCA e a gestão da qualidade. São Paulo: Atlas, 2001.
- 15 **OLIVEIRA**, L. Gestão da qualidade e melhoria contínua: PDCA na prática. São Paulo: Atlas, 2022.

- 16 **PAKES**, Paulo Renato; **SILVA**, Brena Bezerra; **CRUZ**, Thomaz; **ROCHA**, Tiago Soares da. *Análise da aplicação das ferramentas da qualidade e do ciclo PDCA: estudo de caso em uma empresa do setor têxtil*. *Revista Gestão e Secretariado (GeSec)*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 812–827, set./dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1368>.
- 17 **PEREIRA**, Fábio Dias. *Conceitos baseado no ciclo PDCA para melhoria no processo produtivo: estudo de caso da aplicação na manufatura de tubos em fibra de vidro*. 2013. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Orientador: Mateus Cecílio Gerolamo.
- 18 **PEZZATTO**, A. et al. Aplicações do PDCA em processos industriais. *Revista Produção Online*, v. 18, n. 3, p. 22-30, 2018.
- 19 **SANTOS**, F. MASP e PDCA na gestão da qualidade. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- 20 **SILVA JUNIOR**, S. P.; **CALLEFI**, J. S. Implementação e continuidade do Ciclo PDCA: um estudo de caso no setor metal mecânico. *GEPROS — Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 15, n. 3, p. 155–182, 2020. DOI: 10.15675/gepros.v15i3.2572.
- 21 **SLACK**, N. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1996.
- 22 **SOARES**, Gonçalo Paula; **LUZ**, Maria de Lourdes Santiago. *Aplicação do PDCA: um estudo de caso*. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – SIMPEP, 11., 2004, Bauru. *Anais...* Bauru: UNESP, 2004. Disponível em: [https://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php](https://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php). Acesso em: 20 out. 2025.
- 23 **SOUZA**, M. A aplicação do PDCA na redução de desperdícios. *Revista Gestão Industrial*, v. 13, n. 1, p. 5-12, 2017.
- 24 **SULZBACH**, P. O ciclo PDCA como estratégia de melhoria. Porto Alegre: UFRGS, 2019.
- 25 **TOBAL**, P. Ferramentas da qualidade e o ciclo PDCA. São Paulo: Atlas, 2021.
- 26 **WERKEMA**, M. C. As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2014.
- 27 **WERKEMA**, M. C. PDCA e melhoria contínua. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.