

MELHORIA DE PROCESSOS EM UMA FÁBRICA DE PRODUTOS MÉDICO-HOSPITALARES

Daniela Fernanda Araujo – Universidade de São Paulo
araujodaf@gmail.com

Vanderléia de Souza da Silva – Universidade Estadual de Campinas
vanderleia_adm@hotmail.com

Resumo

A crescente busca pela melhoria dos processos representa um campo estratégico em indústrias de produtos médicos hospitalares, pois tem o papel de se manter competitiva, garantir a qualidade e reduzir desperdícios. A organização estudada encontra-se em território nacional, situada no estado do Mato Grosso do Sul, busca reduzir falhas de injeção presente em todos os componentes injetados no período analisado. O presente trabalho teve como objetivo a implementação de melhorias no processo produtivo de seringas, através da aplicação do Ciclo PDCA na indústria Produtos X. A metodologia utilizada baseou-se em revisão bibliográfica, pesquisa documental e observação do processo. A partir dessa falha/defeito foi possível desenvolver o projeto, alinhado as técnicas do ciclo PDCA, identificando e realizando melhorias. Com o presente estudo conclui-se, que a organização alcançou resultados significativos frente ao processo com a diminuição das falhas, melhoria da qualidade, diminuição dos custos.

Palavras-chave: Qualidade; PDCA; gestão da produção; injeção plástica.

Abstract

The growing search for process improvement represents a strategic field in industries of hospital medical products, because it has the role of remaining competitive, ensuring quality and reducing waste. The organization studied is located in Brazil, in the state of Mato Grosso do Sul, and seeks to reduce injection failures present in all the injected components in the analyzed period. The present work had as objective the implementation of improvements in the productive process of syringes, through the application of the PDCA Cycle in the industry Produtos X. The methodology used was based on bibliographic review, documental research and process observation. From this failure/defect it was possible to develop the project, aligned with the PDCA cycle techniques, identifying and making improvements. With this study it was concluded that the organization achieved significant results in the process with the reduction of failures, quality improvement, and cost reduction.

Keywords: Quality; PDCA; production management; plastic injection.

Introdução

Os produtos médicos de uso único, como as seringas e agulhas hipodérmicas estéreis, são utilizados diariamente, e geralmente, para aplicação de medicamentos em pacientes que passam por procedimentos médicos, clínicos, odontológicos, estéticos e outros. Assim, é necessário que esses materiais de consumo do setor de saúde sigam as regulamentações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (INMETRO, 2010).

As seringas são produzidas em polipropileno e borracha, tendo um corpo cilíndrico com duas extremidades, uma com bico para colocação de dispositivo, e outra para disposição do êmbolo (pistão), que perpassa o cilindro. Após sua produção, as seringas devem seguir critérios básicos de qualidade: funcionalidade, embalagem, aspecto, registro e outros. Quanto à funcionalidade, as seringas devem ter: ausência de partículas ou materiais estranhos, ausência de excesso de lubrificantes, ausência de vazamento de líquido ou ar pelo pistão, garantia de não desconexão do pistão do cilindro da seringa (ALVES et al., 2018).

Assim, a qualidade do produto é a face mais importante do processo produtivo quando se analisam produtos médico-hospitalares, pois pode impactar diretamente no tratamento do paciente. A alta qualidade desses produtos combinada com a inovação de medicamentos e o aperfeiçoamento de técnicas de saúde trazem melhorias. Entretanto, produtos defeituosos ou fora dos limites de especificação exigidos podem proporcionar incômodos ao paciente, enfermeiros e médicos, podendo ainda trazer consequências graves à saúde dos usuários (BERNARDO, 2016).

Devido ao mercado global e altamente competitivo, as empresas precisam reduzir os seus custos, para que seja possível fornecer produtos de qualidade por um valor competitivo. Essa competitividade industrial permeia interesses constantes na redução de custos, melhoria contínua e satisfação dos clientes (SUSKI e BAHER, 2020). Diante dessa realidade, as organizações utilizam ferramentas de qualidade para tornar o processo produtivo eficaz (SILVA, OLIVEIRA e SILVA, 2017). E buscam, cada vez mais, formas diferenciadas para alcançar os melhores desempenhos em todos os PROCESSOS (FERNANDES e TURRIONI, 2007).

Dentre as diversas metodologias existentes para melhoria de processos e da qualidade, o ciclo Planejar, Fazer, Verificar e Agir (do inglês: Plan-Do-Check-Act – PDCA) pode ser utilizado como uma prática de ações para a solução de problemas organizacionais. Segundo Martins, Martins e Ferreira (2017) o ciclo PDCA utiliza métodos fundamentados em acontecimentos, fatos para eliminar os problemas. Desse modo, Coelho et al. (2016) realçam que este processo gera etapas, com coleta de dados que consiste em informações, e aceita localizar a razão principal de um problema, eliminando-o em seguida.

A indústria estudada, denominada pelo fictício Produtos X, atua no setor de produtos médicos hospitalares, com sede no Mato Grosso do Sul. Sua produção é de 1,5 milhões de seringas por dia. Essa indústria possui programas de melhoria contínua e de boas praticas de fabricação. Entretanto, ainda existe um alto índice de peças injetadas não conformes, como defeitos nas partes da seringa ou contaminação.

Com base neste cenário, o presente estudo tem por objetivo a implementação de melhorias no processo produtivo de seringas, através da aplicação do Ciclo PDCA na indústria Produtos X. Essa aplicação tem o intuito de melhorar a qualidade dos

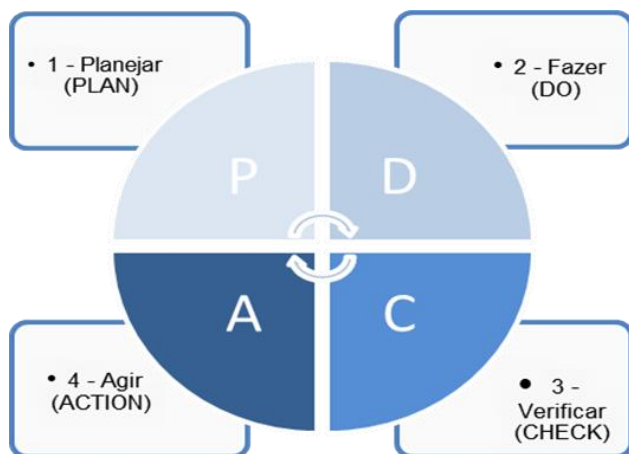
produtos e a capacidade produtiva, buscando reduzir os custos com retrabalho e consequentemente garantir a competitividade.

Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, possui etapas bem definidas onde planeja o que será feito, identifica o problema, analisa e utiliza ferramentas para eliminar problemas. Executa as ações de melhoria, verifica se as ações de melhoria foram eficazes e atua nas etapas anteriores para se certificar da eficácia (FONSECA e MIYAKE, 2006). As etapas do ciclo PDCA fazem parte do Plano do Gerenciamento da Qualidade, pois há etapas bem definidas que juntas eliminam problemas e facilita o processo de tomada de decisão (COELHO et al., 2016).

A metodologia do ciclo PDCA conta com quatro fases: planejar, fazer, verificar e agir (Figura 1). Esse ciclo envolve todo o sistema de gestão nas quatro fases, demonstrando as relações e lógica em sua aplicação. O sistema de gerencial da organização compreende um ciclo maior e cada fase do PDCA é composta por um ciclo menor, sendo mútuos e cíclicos (GU et al., 2021).

Figura 1. Ciclo PDCA



Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira fase consiste em estabelecer fins, metas e objetivos e a segunda em executar, analisar e sugerir modificações. Na terceira fase é realizada a verificação, o monitoramento e avaliação das modificações para checar resultados. E, por fim, as táticas de melhoria são acertadas; aprimoradas ou replantadas (MARTINS, MARTINS e FERREIRA, 2016).

O Ciclo PDCA é aplicável aos diversos setores de atuação, seja em organizações prestadoras de serviços ou produtivas. No estudo de Garza-Reyes et al. (2018) esta metodologia foi aplicada para melhorar o desempenho ambiental e aumentar a eficácia da aplicação da ferramenta Value Stream Mapping (VSM) em uma unidade operacional de uma mineradora multinacional. Como resultado foi identificado que a combinação das metodologias foi eficaz para conduzir a sistemática do VSM e para melhorar o desempenho das operações em manufaturas insustentáveis (GARZA-REYES et al., 2018).

Visando a redução de custos nos processos de fundição e usinagem em uma empresa do setor metal mecânicos, Suski e Baher (2020) aplicaram o Ciclo PDCA. As causas do problema foram levantadas e analisadas nas etapas da metodologia, e na sequência foram propostas soluções e padronização nos processos. Além da redução de custos em pouco mais de R\$140.000,00 em menos de um ano, a utilização do Ciclo PDCA resultou na melhoria da vida útil das ferramentas utilizadas nos processos. Isso promove a competitividade da empresa e demonstra a importância do uso de métodos para solucionar problemas e promover melhorias (SUSKI e BAHER, 2020).

Venanzi et al. (2020) implementaram ferramentas da qualidade em uma confecção para promover a solução da principal reclamação dos clientes: a falta de padronização das medidas de calças. Foi identificado que a rotatividade de colaboradores no processo produtivo das calças, moldes com defeito, tecido e linha de baixa qualidade, ausência de padronização da costura e mesa de apoio inadequada afetam a qualidade das peças. Ao implementar o Ciclo PDCA e realizar melhorias no processo produtivo, como reformas, treinamentos, aquisição de novos equipamentos e padronização dos processos, a confecção reduziu o problema da QUALIDADE (VENANZI et al., 2020).

O Ciclo PDCA foi implementado por Gu et al. (2021) para desenvolvimento de um modelo de gestão para gerenciar o ensino e pesquisa clínica e científica para pós-graduandos em medicina na prevenção e controle da pandemia. E concluíram que esta

é uma ferramenta de gestão eficaz e que auxilia na qualidade e gerenciamento de emergências em saúde pública, garantindo, assim, a qualidade dos médicos e sua saúde física e mental (GU et al., 2021).

Metodologia

O presente estudo tem cunho qualitativo, sendo classificado como estudo de caso, que consiste em coletar e analisar informações sobre determinado sujeito, com o intuito de estudar suas particularidades de acordo com a temática envolvida (PRODANOV e FREITAS, 2013). Os procedimentos utilizados foram a pesquisa documental e a observação, compreendendo o primeiro semestre de 2019.

Segundo Gil (2008) a pesquisa documental consiste em avaliar documentos de primeira mão (artigos, livros, entre outros) e de segunda mão (relatórios de empresas, tabelas estatísticas, entre outros). A análise documental no presente estudo engloba o levantamento de dados relacionados à produção e controle de qualidade da empresa Produtos X, como quantidade total de peças produzidas com defeito e retrabalho.

Para a implementação de melhorias no processo produtivo de seringas a metodologia selecionada foi o ciclo PDCA. Para complementar as etapas do desse ciclo foram utilizadas as ferramentas de qualidade: Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), gráfico de Pareto, fluxograma do processo, 5 Por quês e Plano de Ação (5W2H).

Resultados e discussões

A empresa Produtos X injeta diariamente 6.000.000 de componentes para produção de seringas que compreende em cilindros, hastes e pistões. Com esses componentes são montadas seringas com diversas capacidades de mililitros (ml), sendo: 1, 3, 5, 10, 20 e 60 ml. O processo produtivo destes componentes passa pelo fluxo mostrado na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma do Processo



Fonte: Elaborado pelos autores.

O fluxo do processo de injeção plástica é através da dosagem de material. O material passa por um cilindro aquecido que contém uma rosca transportadora de material, onde ocorre a fusão do material que forma uma massa plastificadora. O material plastificado é empurrado para dentro do molde através do fechamento do molde. As peças são resfriadas e após ocorre à abertura do molde para a extração das peças. A extração pode ser manual ou automatizada. Cada produto tem um parâmetro de máquina para injeção. Os parâmetros são de pressão, velocidade e temperatura.

Após a observação e descrição do processo produtivo, foram coletados dados em documentos de registro do setor de produção referente às quantidades produzidas e retrabalhos. Com base nesses dados, iniciou-se a aplicação das fases do ciclo PDCA.

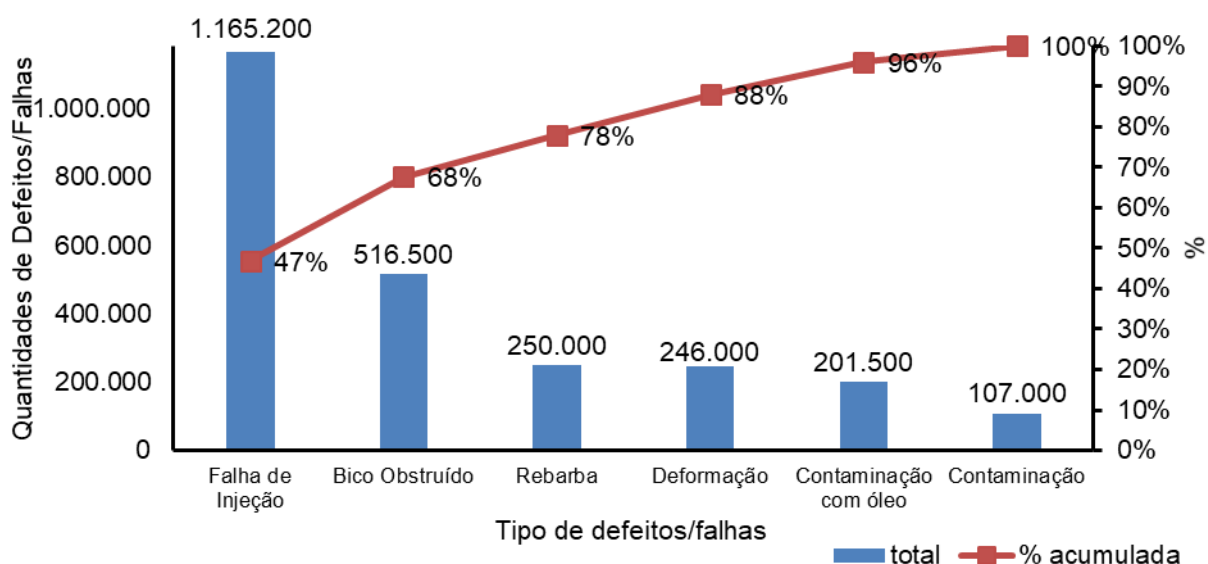
Fase P – Planejar

A empresa estudada tem diversos problemas de injeção que afeta o índice de produtos não conformes. Um dos problemas que a empresa enfrenta hoje é o alto índice de peças com falhas de injeção. De acordo com a metodologia PDCA, é necessário identificar e analisar o problema. Para isso, foi observado o processo de injeção plástica e identificado o problema com maior índice de repetição.

O requisito do projeto foi diminuir as falhas, melhorar a qualidade e reduzir as perdas. O principal objetivo do projeto foi à melhoria da qualidade dos produtos com um acompanhamento rigoroso realizado pelas partes interessadas do projeto. Essas verificaram as possíveis causas de falhas de injeção, manutenção de máquina e molde, parada de máquina, melhoria no processo produtivo e verificação das perdas e custos do processo.

Na primeira etapa, de planejamento, foi identificado o problema de falha de injeção, presente em todos os componentes injetados de diversas graduações (escala em mililitros) para montagem de seringas. Com a observação dos possíveis problemas, eles foram listados e estão apresentados na Figura 3. O problema mais significativo foi o de falha de injeção, que compreendeu 47% dos defeitos/falhas no período analisado. Também foram identificados os problemas nos cilindros injetados com bico obstruído que representa 21% dos defeitos/falhas, rebarba com 10% nas peças injetadas, deformações em 10% em componentes de seringas, peças contaminadas com óleo com 8% e outras contaminações 4%.

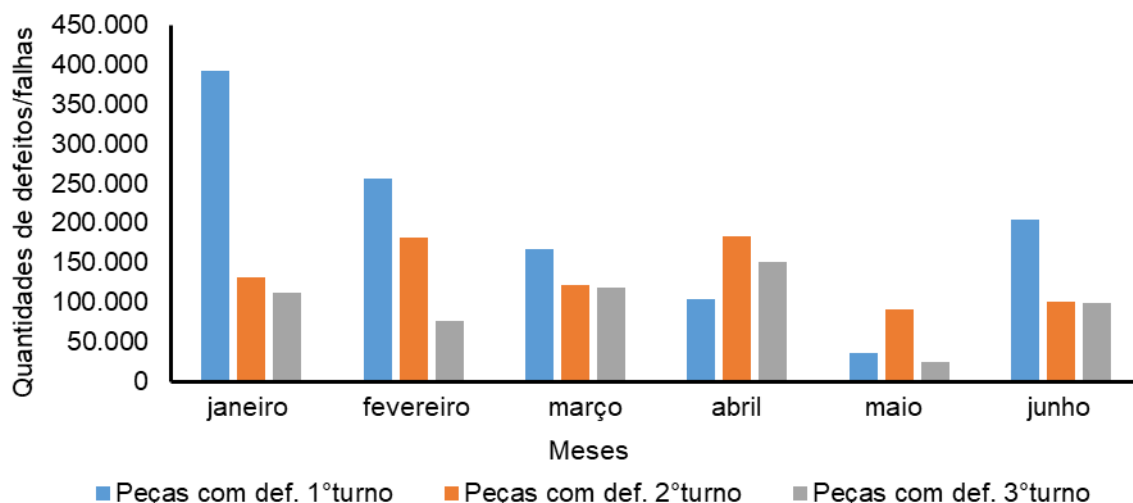
Figura 3. Problemas de Injeção Plástica – janeiro a julho de 2019



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a equipe identificar o principal problema, foi detalhado o total de defeitos por turno (Figura 4), pois a empresa em estudo possui três turnos de trabalho. O primeiro turno possui 9 horas de duração, o segundo turno possui duração de 8 horas e o terceiro turno possui duração de 7 horas. Cada turno possui uma hora de descanso, porém essa uma hora não afeta a produção, pois existe um revezamento entre os operadores que faz com que a fábrica trabalhe 24 horas por dia.

Figura 4. Total de defeitos por turno – janeiro a junho de 2019

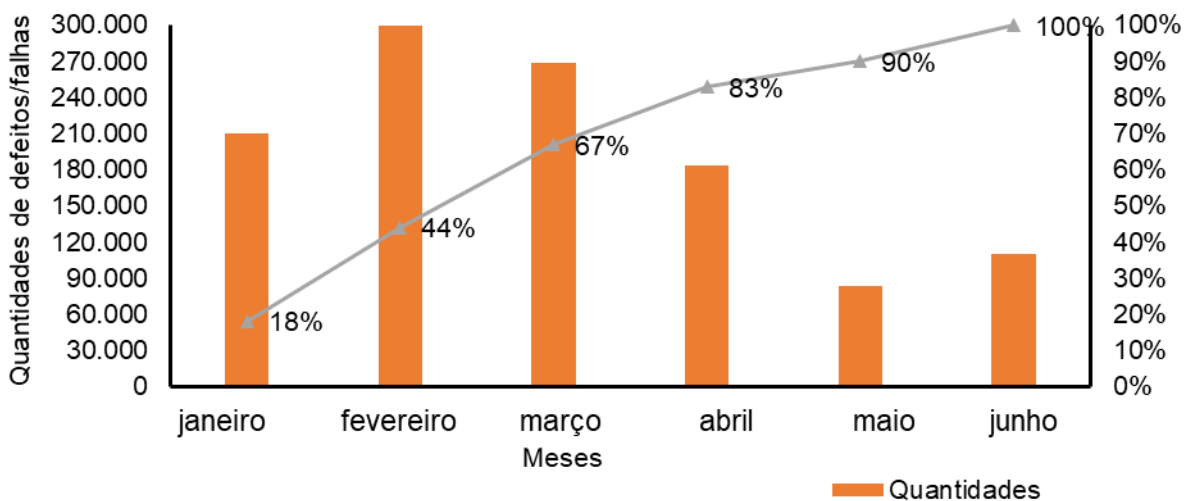


Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: def.: defeito

Outra ação da equipe foi analisar a quantidade recorrente de falhas de injeção durante o período do primeiro semestre de 2019 (Figura 5). O gráfico mostra que fevereiro foi o mês com o maior número de componentes com falhas de injeção, representando um total de 299.700 unidades. O segundo mês com o maior número de falhas de injeção foi março e o terceiro foi o mês de janeiro. Houve uma melhoria no processo nos meses de abril e maio, mas em junho o problema voltou a acontecer com o total de 110.500 unidades de componentes com falha de injeção.

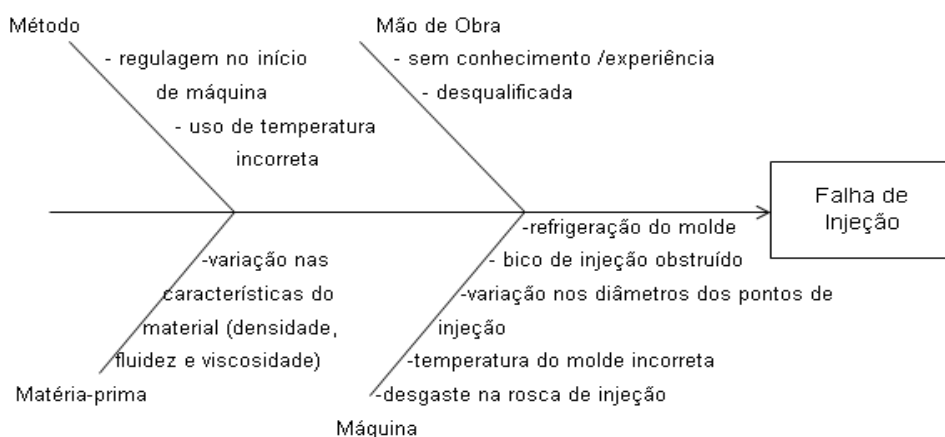
Figura 5. Falha de Injeção – janeiro a julho de 2019



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos gráficos foi utilizada a ferramenta Diagrama de causa e efeito (Figura 6). Em meio aos principais problemas foi observado que o método sofria problemas no início de máquina, pois existiam problemas com temperatura e regulagem das injetoras. A matéria prima apresentava variação nas características como densidade, fluidez e viscosidade. Já a mão de obra não havia operadores com qualificações suficientes para detectar problemas de injeção, muitos não tinham conhecimento e experiência suficiente. E na máquina foi identificado varias problemas, havia variação na refrigeração do molde, bico de injeção obstruído, variação nos diâmetros dos pontos de injeção, temperatura do molde incorreta e desgaste da rosca de injeção.

Figura 6. Diagrama Causa e Efeito



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após identificar as causas dos problemas, foi utilizada a ferramenta dos 5 Por quês para descobrir as principais causas raízes da falha de injeção (Quadro 1). Como resultado obteve-se: falta de treinamento para o reinício do processo, falta de mão de obra qualificada, manutenção preventiva das injetoras, manutenção preventiva dos canais de refrigeração do molde e o processo de moagem dos canais de injeção.

Quadro 1. Aplicação da Ferramenta “5 Por quês”

Falha de Injeção	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
Regulagem no início de máquina	Acompanhamento no início da injeção para os parâmetros do molde e da máquina estarem conformes.	Cada produto existe uma faixa de temperatura.	Cada produto existe uma capacidade de distribuição/preenchimento de material.	
Variação nas características do material	As características como fluidez e densidade afetam diretamente o processo de preenchimento das cavidades do molde.	Essas características estão ligadas a capacidade de escoamento do material dentro do molde.	Quanto maior a fluidez maior a capacidade de escoamento dentro do molde e melhor o preenchimento de material.	
Bico de injeção obstruído	Realimentação de material contaminado com resíduos metálicos.	O processo de moagem de canais de injeção incorreto.	Matérias metálicas moídas com o material dos canais de injeção acidentalmente.	Falta de atenção no processo de moagem.
Variação nos diâmetros dos pontos de injeção	Houve desgaste dos pontos de injeção por atrito do material.	Desgaste natural.		
Temperatura incorreta do molde	Falta de verificação no início do processo.	O operador não realiza a instrução de trabalho.	Falta de treinamento.	
Defeito na refrigeração do molde	Entupimento dos canais de refrigeração do molde	Ocorre o acúmulo de resíduos de ferrugem nos canais do molde	Manutenção preventiva dos canais.	Pela alta demanda de produção ou frequência de manutenção preventiva incorreta.
Desgaste na rosca de injeção	Atrito	Tempo de uso do molde é frequente.	Atender a demanda de produção	
Mão de obra desqualificada	Constante troca de operador	Excesso de absenteísmo	Falta de treinamento	
Variação no controle de pressão e velocidade da injetora	Desgaste no sistema hidráulico e sensores de pressão e velocidade da máquina	Tempo de uso		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Fase D – Executar

Com a identificação das causas raízes foram propostas ações de melhorias no processo de injeção plástica, através do desenvolvimento de Plano de Ação (Quadro 2) para eliminação dessas causas. A ferramenta 5W2H foi aplicada para descrever o que foi feito, quem foi o responsável e quando foi concluída cada tarefa planejada e também o custo estimado de cada tarefa. A organização teve o custo de contratação um especialista em injeção plástica que terá um salário mensal de R\$8.000,00. Cada treinamento custou R\$3.000,00, a instalação dos registros de água nos moldes foi de R\$6.000,00 e a compra de 3 equipamentos para medição da temperatura foi de R\$1.500,00. Totalizando um custo estimado inicial de R\$24.500,00.

Quadro 2. Plano de Ação (5W2H)

Fonte: Elaborado pelos autores. Nota: *Valores estimados

Fase C – Verificar

Nesta fase é verificado se o projeto foi eficaz, sendo percebido que houve uma melhoria em relação às falhas de injeção no mês de setembro (Figura 7), pois estas reduziram de 228 mil (agosto) para 25 mil (setembro). Observa-se que o plano de ação seguiu o cronograma até o mês de agosto e em setembro obteve-se melhorias significativas no processo de início de máquina devido aos treinamentos. O mês de setembro apresentou apenas 1 % das peças com falha de injeção.

Figura 7. Falha de injeção – janeiro a setembro de 2019

O quê? (What?)	Por quê? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?) Início e Fim	Como? (How?)	Quanto?*
Revisar as folhas de instrução de trabalho para melhorar o	Aprimorar a mão de obra com relação ao processo de início de	Dentro da organização	Documentação técnica e Setor de treinamentos	Junho/19 Junho/19	Revisar e atualizar as tarefas que os operadores realizam no início	R\$ 0

início de máquina	máquina				de cada máquina	
Desenvolver novas instruções de trabalho	Facilitar e qualificar a mão de obra interna	Dentro da organização	Recursos Humanos e Injeção Plástica	Junho/19 Junho/19	Contratar especialista em injeção plástica (novas tarefas)	R\$8000,00/mensal
Treinamento e acompanhamento das tarefas de início de máquina	Treinar os operadores para diminuir falhas/ não conformidades	Dentro da empresa Setor responsável: RH e Injeção Plástica	Operadores de Injeção Plástica e Líderes de produção	Julho/19 Agosto/19	Contratar treinamento em Injeção Plástica e criar um manual para início de máquina	R\$3000,00
Treinamento sobre moagem de material	Diminuir os materiais metálicos nos materiais moídos	Setor de Moagem de material	Operadores responsáveis por moer matérias	Julho/19 Agosto/19	Verificar a rotinas para eliminar falhas de bico de injeção obstruído	R\$ 0
Instrução técnica para os colaboradores de manutenção	Eliminar o defeito de refrigeração do molde	Oficina Manutenção	Supervisor de Manutenção	Junho/19 Julho/19	Contratar treinamento em boas práticas de manutenção	R\$3000,00
Instrução técnica sobre temperatura incorreta do molde	Falta de verificação no início do processo e falta de treinamento	Setor de Injeção Plástica	Líderes de Produção e mecânicos	Julho/19 Julho/19	Contratar treinamento e comprar equipamentos para medição de temperatura dos moldes	Treinamento R\$ 3000,00 3 Equipamentos R\$ 500,00 cada
Defeito na refrigeração do molde	Alto índice de falha de injeção	Setor de Injeção Plástica	Líderes de Produção e mecânicos	Agosto/19 Agosto/19	Compra e instalação de registros de água para os moldes	R\$6000,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Fase A – Atuar

Os resultados das etapas anteriores do PDCA foram eficazes, diminuindo os problemas de falhas de injeção. Com isso, elaborou-se um plano anual de treinamentos para conscientização dos colaboradores do setor de injeção plástica com o intuito de informar a importância da diminuição dos produtos não conformes, conforme descrito no Quadro 3.

Quadro 3. Plano de ação corretiva

Fatores Críticos	Quando?	Quem?	Onde?	Ação Corretiva
Acompanhar a moagem de materiais	Semanalmente	Líder do setor de Moagem	Setor de Moagem	Informar o Gerente da Área
Acompanhar as tarefas de início de máquina	Diariamente	Líder de Injeção	Setor de Injeção Plástica	Informar o Engenheiro da Área
Acompanhar a manutenção corretiva e preventiva dos moldes	Diariamente	Supervisor da Ferramentaria	Ferramentaria	Informar Gerente da área
Acompanhar a manutenção corretiva e preventiva das injetoras	Semanalmente	Coordenador de Manutenção	Setor de Injeção Plástica	Informar Engenheiro da Área
Acompanhar rotina da injeção	Diariamente	Líder de Produção	Setor de Injeção Plástica	Informar Supervisão de Produção
Acompanhar índices de produtos não conformes	Diariamente	Coordenador da Qualidade	Reunião Semanal da Qualidade	Informar Supervisão de Produção
Acompanhar indicadores de Produção	Semanalmente	Engenheiro de Produção	Reunião Mensal	Informar Gerente da área

Fonte: Elaborado pelos autores.

O presente estudo apenas considerou a redução das falhas de injeção e a produtividade da injeção plástica. Não considerou custos da falha e custos de mão de obra. Os resultados apresentados podem variar de injetora para injetora, pois existem injetoras de tamanhos diferentes e moldes com tamanhos diferentes. Além disso, cada injetora tem sua capacidade de injeção de acordo com o tamanho da injetora e o molde equivalente. E para cada produto há uma validação de parâmetros de injeção que diferem entre pressão, temperatura e velocidade. Então dependem do produto que será injetado, molde, injetora e parâmetros aprovados de cada organização.

Conclusões

A utilização do ciclo PDCA em um projeto de melhoria de processos trouxe diversas vantagens como a visão dos problemas e a efetiva diminuição. Facilitou na resolução de problemas por ocorrerem etapas definidas para solução de problemas. O uso das ferramentas da qualidade possibilitou criar um plano de treinamento anual e um plano de ações corretivas para manter os resultados alcançados.

Com isso, o presente estudo disponibilizou a solução das causas raízes antes de ter custos com compras de novos produtos ou equipamentos, troca de provedores ou

troca de funcionários. Assim, a aplicação desse ciclo pode ser em qualquer problema da organização, pois facilita o desenvolvimento e a solução do problema, conforme mostrado neste estudo e naqueles apresentados na literatura.

Além da implementação e dos resultados, o estudo contribui para a ampliação do conhecimento sobre a metodologia do Ciclo PDCA e demais ferramentas da qualidade aplicadas. Contribui também ao dispor de aplicações práticas aos gestores de processos e pesquisadores que busquem melhoria nas organizações para aumentar a qualidade e torna-las mais competitivas.

Referências bibliográficas

ALVES, Cristovão de Sousa et al. “Perfil de queixas técnicas relacionadas a seringas hipodérmicas de uso único comercializadas no Brasil após certificação compulsória”. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro, nº42, vol. 116, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-1104201811617>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

BERNARDO, Bruna de Almeida. Validação de um processo em uma indústria de dispositivos médico-hospitalares: um estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016.

COELHO, Luiza Lavocat Galvão de Almeida. et al. 2016. “Aplicação do ciclo PDCA de melhorias ao gerenciamento de projetos”. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_233_361_29814.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

FERNANDES, Marcelo Machado; TURRIONI, João Batista. “Seleção de projetos Seis Sigma: aplicação em uma indústria do setor automobilístico”. *Produção*, São Paulo, nº 17, vol. 3, 2007, pp. 579-591. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/prod/a/pGq8PdVrqcYPY3pZV6kRYPQ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 out. 2019.

FONSECA, Augusto; MIYAKE, Dario Ikuo. “Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade”. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2006. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470319_8411.pdf>. Acesso em: 01 out. 2019.

GARZA-REYES, Jose Arturo et al. “A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM)”. *Journal of Cleaner Production*, nº 180, 2018 pp: 335–348. Disponível em: <[doi:10.1016/j.jclepro.2018.01.121](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.121)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

GU, Shixian et al. “Application of PDCA cycle management for postgraduate medical students during the COVID-19 pandemic”. *BMC Medical Education*, nº 21, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12909-021-02740-6>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). “Programa de análise de produtos: relatório sobre análise em seringas e agulhas hipodérmicas estéreis de uso único”. INMETRO, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/seringas_agulhas.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

MARTINS Gleison Hidalgo; MARTINS, Sonia Ferreira; FERREIRA, Renata Lincy. “Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no Setor de Embalagens: Estudo de caso na Indústria de Embalagens no Brasil”. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, vol.4, nº1, 2016, pp. 02-22.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

SILVA, Luana Carla; OLIVEIRA, Maria Celia; SILVA, Fernando Aparecido. “Implementação da metodologia Seis Sigma para melhoria de processos utilizando o ciclo DMAIC: um estudo de caso em uma indústria automotiva”. *Exacta*, São Paulo, vol. 15, nº2, 2017, pp. 223-232.

SUSKI, Cássio Aurélio. BAHER, Eduardo Augusto. “Redução de custos de insertos no processo de usinagem por meio da metodologia PDCA”. *Revista de Tecnologia Aplicada (RTA)*, vol. 9, nº3, 2020, pp. 33-44. Disponível em:

<<https://www.cc.faccamp.br/ojs-2.4.8-2/index.php/RTA/article/view/1583/731>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

VENANZI, Délvio et al. ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO: APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DA QUALIDADE. South American Development Society Journal, v. 5, n. 15, p. 192, 2020. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/258>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)”.