

MELHORIA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS.

IMPROVEMENT OF THE INSPECTION PROCESS: CASE STUDY IN THE AUTO PARTS INDUSTRY.

Davidson da Costa Luz¹, i
Juliano Gomes da Silva Boires², i i
Ricardo Favaro³, iii
Aldo Roberto Pereira⁴, iiiii

RESUMO

Diante do aumento das vendas e, simultaneamente, do crescimento nas reclamações por travamento do eixo da bomba de óleo, uma indústria de autopeças nacional localizada na região Sudeste do Brasil realizou uma análise baseada no ciclo PDCA para identificar e solucionar falhas no processo produtivo. A investigação apontou que o teste final de giro livre, fundamental para garantir a funcionalidade da bomba, era executado manualmente, o que introduzia variabilidade e subjetividade na inspeção. Como resposta, foi proposto o desenvolvimento de um sistema automatizado para padronizar e tornar mais precisa a verificação dessa etapa crítica. A expectativa com essa melhoria é a elevação da confiabilidade da inspeção final, redução das falhas em campo, aumento da qualidade do produto e maior eficiência operacional, contribuindo para a competitividade da empresa no mercado automotivo.

Palavras-chave: Giro livre; PDCA; teste de torque.

ABSTRACT

In view of the increase in sales and, simultaneously, the growth in complaints due to locking of the oil pump shaft, a national auto parts industry located in the Southeast region of Brazil carried out an analysis based on the PDCA cycle to identify and solve failures in the production process. The investigation pointed out that the final free spin test, essential to ensure the functionality of the pump, was performed manually, which introduced variability and subjectivity in the inspection. As a response, the development of an automated system was proposed to standardize and make the verification of this critical step more accurate. The expectation with this improvement is to increase the reliability of the final inspection, reduce field failures, increase product quality and greater operational efficiency, contributing to the company's competitiveness in the automotive market.

Keywords: Free spin; PDCA; Torque test.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problema de Pesquisa

O crescimento nas vendas da bomba de óleo trouxe um aumento nas reclamações por travamento do componente, afetando a satisfação dos clientes e a imagem da marca. A investigação identificou que a verificação manual da rotação da bomba é subjetiva e suscetível a erros. Para eliminar essa variabilidade, propõe-se a automação do processo, visando padronizar a avaliação, reduzir falhas no controle de qualidade e melhorar a confiabilidade do produto.

1.2 Objetivo

Reduzir o número de bombas de óleo reprovadas ou com falhas detectadas após o envio ao cliente.

1.3 Justificativa

A implementação de um sistema automatizado no processo de verificação final da bomba de óleo justifica-se pela necessidade de garantir maior confiabilidade e consistência na inspeção de um componente crítico do sistema de lubrificação automotiva. A subjetividade do processo manual atual não apenas compromete a qualidade do produto, mas também pode gerar custos adicionais e danos à reputação da empresa. Além disso, essa iniciativa está alinhada com as diretrizes da indústria 4.0, que busca promover a automação e a inteligência nos processos industriais, com foco na eficiência, rastreabilidade e melhoria contínua. A padronização do teste de rotação permite a redução de variabilidades humanas e proporciona dados objetivos para a tomada de decisão, contribuindo significativamente para o aprimoramento do controle de qualidade, a redução de falhas em campo e o aumento da competitividade da empresa no mercado.

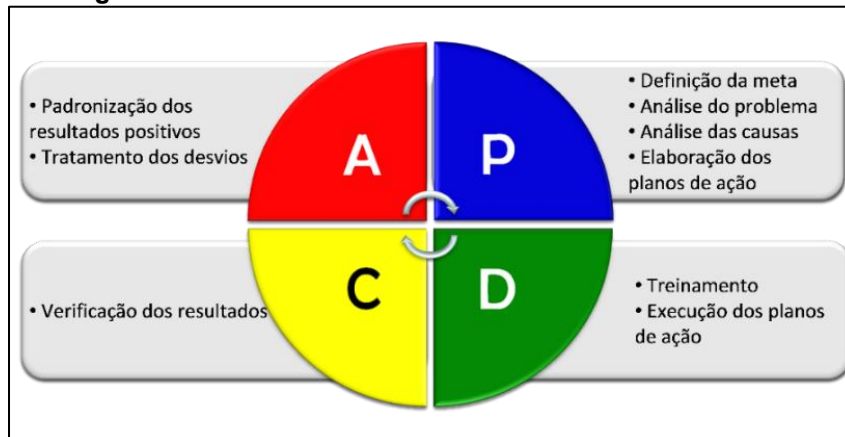
2 REVISÃO DE LITERATURA

Ciclo PDCA

A busca pela excelência operacional e pela qualidade nos processos industriais tem impulsionado a adoção de metodologias sistemáticas de gestão e controle, e, nesse contexto, o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) se consolidou como uma das abordagens mais eficazes para a identificação e resolução de problemas, promovendo a melhoria contínua.

O ciclo PDCA foi originalmente proposto por Walter A. Shewhart e amplamente popularizado por W. Edwards Deming. Trata-se de uma metodologia amplamente utilizada para o gerenciamento e controle de processos, especialmente no contexto da qualidade. O PDCA é composto por quatro etapas — **Planejar**, **Fazer**, **Checar** e **Agir** —, que proporcionam uma abordagem iterativa e sistemática para o aperfeiçoamento contínuo das atividades e a redução das variabilidades nos processos produtivos (SANTOS, 2020).

Figura 1 - Método PDCA de Gerenciamento de Processos



Fonte: Silva, 2017; Juran, 1998; Deming, 1990

3 METODOLOGIA

3.1 Estudo de caso na Indústria Automobilística.

Este estudo foi realizado em uma indústria automobilística de grande porte, uma das maiores fabricantes de peças automotivas da América Latina, fornecendo componentes para os principais distribuidores nacionais. A metodologia adotada foi o **Ciclo PDCA**, conforme descrito por Lobo (2010), aplicada com o objetivo de resolver um problema recorrente de falha funcional em bombas de óleo.

Figura 1 - Método PDCA

Aplicação do Ciclo PDCA para Solução de Problemas

P – Planejar (Plan)


Identificação do Problema:

Foram registradas diversas reclamações de clientes relacionadas ao travamento de bombas de óleo, provocando falhas graves nos motores e resultando em altos custos com garantia, substituição de peças, mão de obra e, em casos extremos, reposição completa do motor.

Análise da Situação Atual:

Com o aumento da demanda produtiva, observou-se um crescimento proporcional nas devoluções dessas bombas. Após análise, identificou-se que o método de inspeção utilizado — o teste de "giro livre" — era realizado de forma manual e subjetiva, dependendo da sensibilidade individual de cada operador. Isso gerava inconsistência nos critérios de aprovação e dificultava a padronização do processo.

Dispositivo de teste manual



Plano de Ação:

A equipe de engenharia de produto e processos foi reunida para definir as ações corretivas. Como resultado, estabeleceu-se o seguinte escopo:

- Desenvolvimento de um dispositivo automatizado de verificação do giro livre;
- Definição de custos e prazos de implementação;
- Integração do dispositivo ao sistema de gravação, última etapa do processo, assegurando a inspeção de 100% das peças.

Fonte: O autor

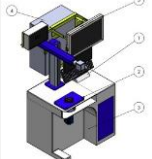
Figura 2 - Método PDCA

D – Fazer (Do)

Execução do Projeto:

Foi projetado um dispositivo automatizado para inspeção do giro livre das bombas de óleo. Ele foi posicionado imediatamente antes da etapa de gravação, permitindo que apenas peças aprovadas fossem identificadas e rastreadas. Caso a peça seja reprovada, ela é automaticamente descartada em um recipiente de segurança ("boca de lobo"), inacessível ao operador. A liberação do teste para a próxima peça ocorre somente após a rejeição ser completada e registrada por um sensor. Descrever os procedimentos metodológicos utilizados (materiais e métodos) para desenvolver a pesquisa.

Adequação da gravadora modelo 3D

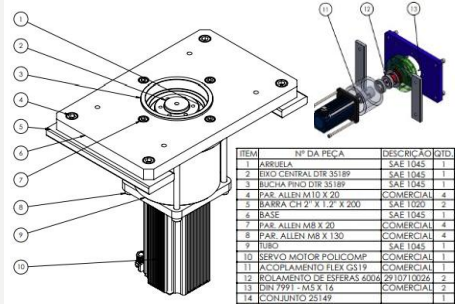


ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAIS	QTD
1	SUPORTE REGLADO	ABS	1
2	DISP. TESTE DE GIRO	VER. SFA	1
3	GRAVADORA BBO	COMERCIAL	1
4	SUPORTE E PAINEL	ACO	1
5	SUPORTE PARA TELA	ACO	1

Fabricação e Montagem:

As peças mecânicas do dispositivo foram fabricadas internamente na ferramentaria. Após essa etapa, a equipe de automação realizou a instalação do painel elétrico e integração dos sensores. O primeiro modelo de bomba foi testado com o novo sistema.

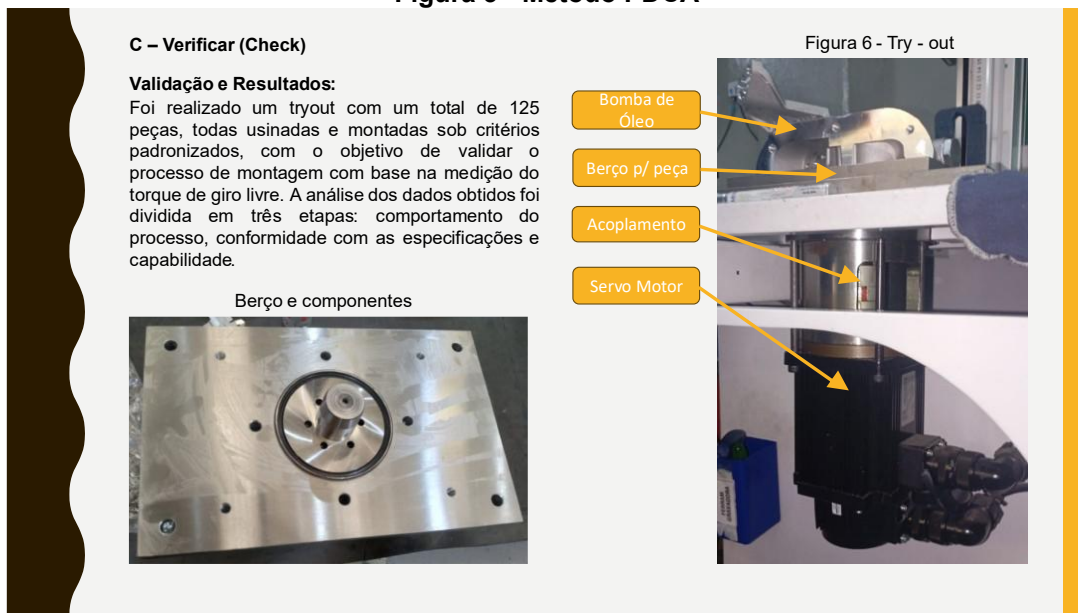
Detalhamento do Conjunto e lista de materiais



ITEM	Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD
1	ARRUELA	SAE 1045	1
2	PINO CENTRAL DIR 35189	SAE 1045	1
3	BUCHA PINO DIR 35189	SAE 1045	1
4	PAR. ALLEN M10 X 20	COMERCIAL	4
5	BARRA CH P 20 1,2 X 200	SAE 1020	2
6	BASE	SAE 1045	1
7	PAR. ALLEN M8 X 20	COMERCIAL	4
8	PAR. ALLEN M8 X 130	COMERCIAL	4
9	TUBO	SAE 1045	1
10	SERVO MOTOR POLICOMP	COMERCIAL	1
11	ACOPAMENTO FLEX GS19	COMERCIAL	1
12	RECLAMAMENTO DE ESFERAS 6006	2910710026	2
13	ENTE 7991 - SAS 9116	COMERCIAL	2
14	CONJUNTO 25149	COMERCIAL	1

Fonte: O autor

Figura 3 - Método PDCA

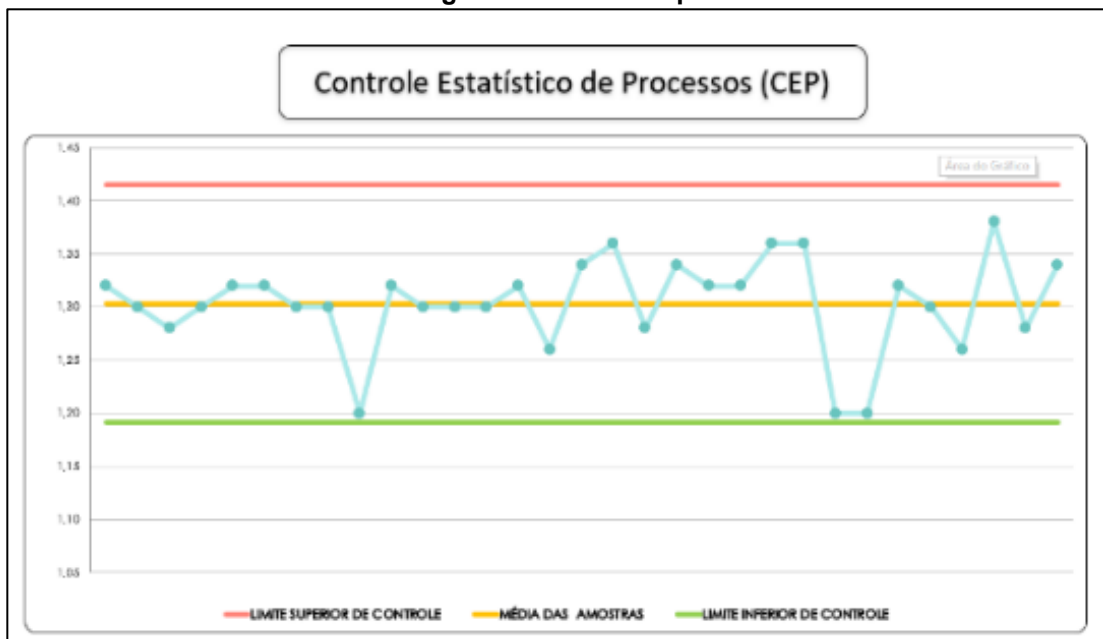


Comportamento do Processo – Carta de Controle

A aplicação de uma carta de controle permitiu monitorar a estabilidade do processo. Os valores de torque variaram entre 1,0 e 1,4 Nm, estando, portanto, dentro dos limites de controle estabelecidos, que vão de 0,9 a 1,5 Nm. Essa faixa indica que o processo está sob controle estatístico, sem a presença de variações anormais ou causas especiais, conforme descrito por Montgomery (2016).

O limite máximo de aprovação para o teste de torque de giro livre foi definido como 1,5 Nm.

Figura 4 Carta de Cep



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Resultados do Primeiro Lote:

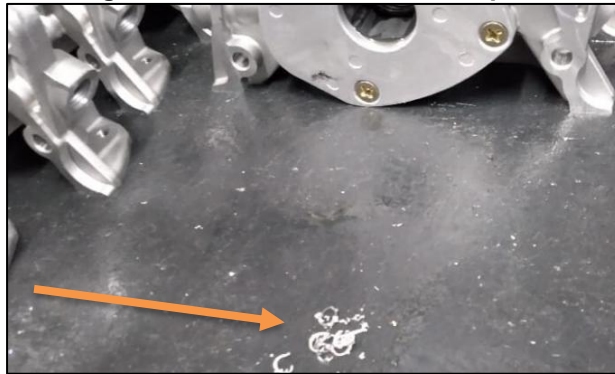
No primeiro lote de 600 peças testadas, 60 unidades foram reprovadas com torque acima do limite estabelecido, um índice elevado que demandou investigação adicional. No entanto mais de 90% das peças foram aprovadas mostrando que o processo era confiável e que além de uma redução significativa nos custos operacionais devido à diminuição de erros humanos por falhas na interpretação.

A – Agir (Act)

Ação Corretiva Final:

Após desmontagem das peças, constatou-se a presença de resíduos de usinagem (cavacos), principal causa das falhas.

Figura 5 Cavaco encontrado em peça



Fonte: O autor

Para resolver o problema dos resíduos encontrados nas peças reprovadas, foi implementado um processo de lavagem industrial, feito por uma lavadora equipada com vários bicos pulverizadores na parte inferior, lateral e superior do cesto, para lavar de forma totalmente eficaz e uniforme, garantindo a limpeza total das peças antes da montagem.

Figura 6 Peças na lavadora



Fonte: O autor

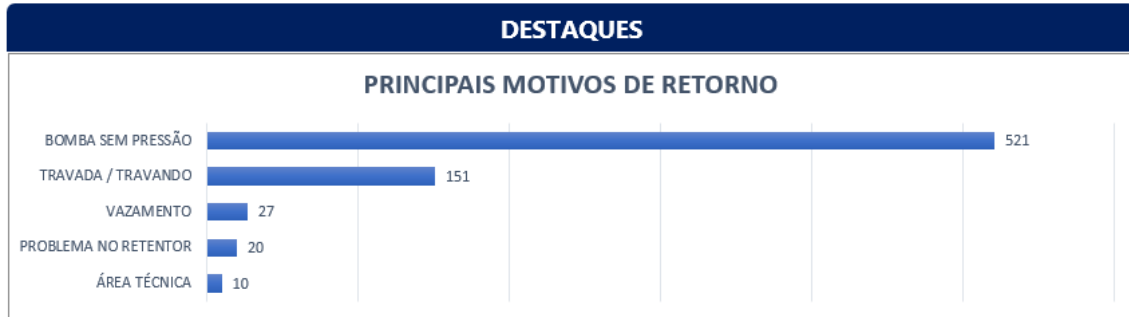
Segundo Lote de Testes:

Com a inclusão da etapa de lavagem, o segundo lote de 600 peças apresentou apenas 6 peças reprovadas, representando uma redução de 90% nas falhas, validando a eficácia do projeto.

5 Conclusão

Valor total pago em ressarcimentos de bombas de óleo em 2023 R\$ 18.161,65

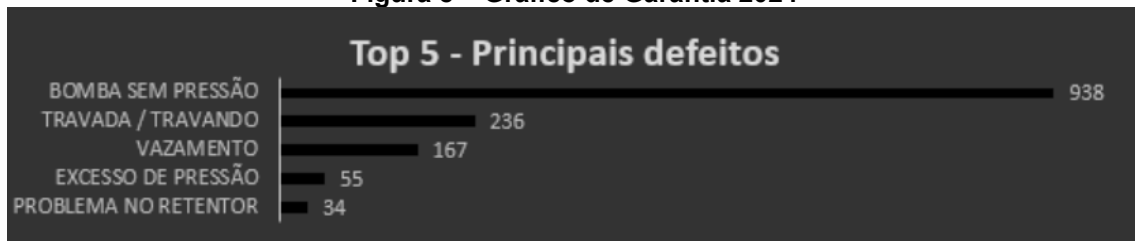
Figura 7 - Gráfico de Garantia 2023



Fonte: O autor

Valor total pago em ressarcimentos de bombas de óleo em 2024 R\$ 25.096,05

Figura 8 – Gráfico de Garantia 2024



Fonte: O autor

Em 2025, os produtos enviados aos clientes apresentaram zero defeito de bomba travada ou travando, evidenciando o sucesso da automação no processo de inspeção da rotação das bombas de óleo. Essa automação proporcionou ganhos técnicos expressivos, principalmente na confiabilidade e na consistência do controle de qualidade. A padronização do teste de torque de giro livre, aliada à identificação e eliminação da causa raiz por meio da lavagem industrial, reduziu em 90% as peças reprovadas e eliminou falhas em campo. Com isso, houve melhora significativa na eficiência operacional, redução de custos com retrabalho e ressarcimentos, além do aumento da satisfação do cliente e da competitividade da empresa no mercado de autopeças.

REFERÊNCIAS

- ACERVO PESSOAL. Fotografias e gráficos obtidos durante o desenvolvimento do projeto. 2025.
- DEMMING, W. E. *Qualidade: produtividade e posicionamento competitivo*. São Paulo: Atlas, 1990.
- JURAN, J. M. *Juran na liderança pela qualidade: um manual para executivos*. São Paulo: Pioneira, 1998.
- LOBO, L. A. *Gestão da Qualidade: fundamentos e aplicações*. São Paulo: Atlas, 2010.
- MONTGOMERY, D. C. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- SANTOS, R. A. *Gestão da Qualidade Total com foco no ciclo PDCA*. Revista de Engenharia Industrial, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 45–55, 2020.

SILVA, M. T. *Melhoria de processos industriais utilizando o método PDCA*. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

SOBRE OS AUTORES

i Davidson da Costa Luz



É graduando do curso de Tecnologia de Fabricação Mecânica na Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange. Trabalha como Coordenador de Projetos e Desenvolvimentos em empresa de P&D.

ii Juliano Gomes da Silva Boires



Possui Técnico em Fabricação Mecânica pela Faculdade de Tecnologia SENAI (2017), Especialista em Projetos Mecânicos Colégio Técnico de Campinas – Unicamp (2019). Graduando do curso de Tecnologia de Fabricação Mecânica na Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange, conclusão (2025). Trabalha como Tecnólogo Mecânico, atuando principalmente em projetos de Dispositivos de Teste de Estanqueidade, Montagem e Poka-yoke.

iii Ricardo Favaro



Mestre em Engenharia Mecânica na UNICAMP, especialista em Projeto, Manufatura e Análise de Engenharia Auxiliada por Computador (CAD/CAM/CAE) pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica de São Caetano do Sul (2015). Graduação em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Anhanguera (2012). Professor de Educação Superior na Faculdade de Tecnologia SENAI "Roberto Mange".

iiii Aldo Roberto Pereira



Mestrando em Engenharia Mecânica na área de Processamento de materiais em estado semissólido. Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Anhanguera Educacional (2010). Pós-graduação *Latu Sensu* em Metodologia de Ensino na Educação Superior pela Uninter. Atualmente é Professor Especialista - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, SP. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Processos de Fabricação.