



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04  
de dezembro 2020

## Aplicação de Ferramentas da Qualidade Para Redução de Refugo e Retrabalho: Estudo de Caso Em Uma Empresa de Grande Porte da Cadeia Automotiva

**Matheus Henrique Finatti 1**

Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara – UNIARA

**Ethel Cristina Chiari da Silva 2**

Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara – UNIARA

**Resumo:** Atingir a qualidade em processos para oferecer produtos e serviços de excelência faz parte dos objetivos das empresas. Implementar métodos de melhoria de processo permite aumentar a produtividade da empresa, reduzindo o número de falhas/defeitos, tempos de ciclo e custos, também pode proporcionar aumento da satisfação do cliente. Este estudo descreve a aplicação de ferramentas da qualidade no setor de produção de uma empresa de grande porte do segmento automotivo, a fim de possibilitar a redução dos índices de refugo e retrabalho em componentes de vedação de borrachas e plásticos, mais especificamente, a guarnição do vão do vidro traseiro, de um veículo de modelo específico. Para atingir o objetivo proposto o trabalho se baseou em pesquisa bibliográfica e no desenvolvimento de um estudo de caso na empresa citada. Os resultados evidenciaram a redução do refugo em 87%, atingindo o limite aceitável no processo de produção estudado.

**Palavras-chave:** Redução de refugo, Setor automotivo, Ferramentas da qualidade.

## Applicability of Quality Tools to Reduce Scrap and Rework: Case Study in a Large Automotive Chain Company

**Abstract:** Achieving quality in processes to offer products and services of excellence is part of the goals of companies. Implementing process improvement methods allows increasing the company's productivity, reducing the number of faults/defects, cycle times and costs, and it can also provide increased customer satisfaction. This study describes the application of quality tools in the production sector of a large company in the automotive industry in order to enable the reduction of scrap and rework in rubber and plastic sealing components, more specifically, glass run, of a specific vehicle model. To achieve the proposed objective, the work was based on bibliographic research and the development of a case study in the company mentioned. The results showed a reduction of 87% of scrap, reaching the acceptable limit in the studied production process.

**Keywords:** Scrap reduction, Automotive sector, Quality tools.

## 1. Introdução

A adoção de métodos e ferramentas de qualidade em processos produtivos nas empresas torna-as mais competitivas e produtivas. Essa busca pela qualidade é resultado das constantes mudanças econômicas e tecnológicas, que por sua vez impulsionam a procura por flexibilidade na produção, redução de perdas de eficiência, de produtividade e de materiais, conseqüentemente, reduzindo custos nos processos produtivos. Esses desafios para a gestão empresarial apresentam-se de extrema importância para sua sobrevivência no mercado altamente competitivo (RITZMAN; KRAJEWSKY, 2004).

Conforme Oliveira *et al.* (2011), as empresas têm como foco oferecer produtos ou serviços que gerem lucro, tenham utilidade e principalmente atendam as expectativas do mercado e as tornem reconhecidas de forma positiva e, dentre as opções mais empregadas pelos gestores no aumento da competitividade estão o desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade e o uso de programas e ferramentas da qualidade. A gestão voltada à qualidade faz com que haja uma abrangência em todos os departamentos da empresa, englobando as demais áreas, tornando-se um aspecto fundamental da eficiência organizacional, ou seja, “sistemas de gestão da qualidade (SGQs) são um meio para a introdução e sistematização da filosofia e dos procedimentos da qualidade nas organizações.” (OLIVEIRA *et al.*, 2011, p. 708).

Segundo afirmativa de Souza (1998) os modelos, metodologias, sistemas e técnicas gerenciais têm procedência na complexidade dos processos produtivos assim como dos produtos, permitindo um tratamento de forma gerencialmente simples em resolução de problemas de natureza complexa. Assim, novas demandas surgem, ao lado das metodologias orientadas para gestão da qualidade e da função tecnológica, tornando a função gerencial ainda mais complexa, dado a variedade de métodos.

O ambiente dessa pesquisa se trata de uma empresa multinacional do setor automotivo, fabricante de componentes de vedação de borrachas e plásticos. Em 2019 a empresa verificou que os índices de refugo e retrabalho estavam além do limite aceitável nas células de finalização do produto. Simultaneamente, estava ocorrendo reclamações dos clientes alegando falha nas emendas da guarnição da canaleta, vão do vidro traseiro, de um veículo de modelo específico.

Diante do exposto a questão de pesquisa que orienta esse trabalho é: como utilizar ferramentas de gestão da qualidade em uma empresa do segmento automotivo, a fim de possibilitar a redução dos índices de refugo e retrabalho?

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de implantação de ferramentas da qualidade no setor de produção, responsável pela fabricação de componentes de vedação do automóvel (guarnição da canaleta do vão do vidro traseiro) a fim de reduzir os índices de refugo e retrabalho.

Como justificativa deste estudo, tem-se que a gestão da qualidade total é uma estratégia de negócio, possibilitando melhorias nos processos para alcançar vantagens competitivas frente as demais empresas da área, sendo o uso das ferramentas de controle e gestão da qualidade o percurso para redução de retrabalho e refugo, para obtenção de resultados mais produtivos, para redução de custos e, principalmente para satisfação dos clientes. Este estudo também consiste em um incentivo às empresas no sentido de evidenciar os resultados que a incorporação de programas de qualidade em seus processos pode lhes beneficiar ao adotarem, dentre os diversos métodos, um que atenda suas necessidades e melhore seus processos e produtos.

Para atingir o objetivo proposto esse trabalho, primeiramente, realizou uma pesquisa bibliográfica que forneceu o suporte teórico, após, fez-se o desenvolvimento de um estudo de caso na empresa já citada.

Esse trabalho foi organizado em 5 seções mais as referências. A primeira seção – introdução – apresenta o contexto, problema, objetivo, justificativa e aspectos gerais do método de pesquisa; a seção 2 - trata sobre a Gestão da qualidade, métodos e ferramentas auxiliares, para este estudo, sendo o 5W2H; Diagrama de Pareto; Lição ponto a ponto; Variabilidade do processo CP/CPK, *Poka Yoke* e Diagrama de Ishikawa; a seção 3 – apresenta o método de pesquisa; a seção 4 – o estudo de caso descreve o processo de redução de refugo, utilizando ferramentas da qualidade descritas na literatura e também procedimentos próprios da empresa e; na seção 5 – as considerações finais.

## **2. Gestão da qualidade, métodos e ferramentas auxiliares**

A evolução da qualidade passou por quatro fases: Era da Inspeção, Era do Controle Estatístico e Era da Garantia da Qualidade, e Era da Qualidade Total (MARTINELLI, 2009).

Maximiano (2006) descreve que na Era da inspeção o produto era inspecionado pelo fabricante, artesão e pelo cliente. O foco principal estava na detecção de eventuais defeitos de fabricação sem haver metodologia específica para a realização da inspeção. A segunda Era, conhecida como a Era do Controle estatístico da qualidade, foi um período de aprimoramento da inspeção por meio do uso de técnicas estatísticas, pois com o crescimento ainda maior da produção, tornou-se inviável a inspeção individual dos produtos, e foi nessa Era que surgiram novos elementos da qualidade, como a quantificação dos custos da qualidade, o controle total da qualidade, a engenharia da confiabilidade e o zero defeito. Portanto, nessas duas primeiras Eras “a ênfase está na qualidade do produto ou serviço.” (MAXIMIANO, 2006, p. 72). A terceira Era, a da garantia da qualidade, trouxe um sentido mais amplo sobre a qualidade, deixando de lado a preocupação somente com o produto ou serviço final, buscando a qualidade geral, em todas as fases do processo produtivo. Assim, a ênfase deslocou-se para o sistema de qualidade (MAXIMIANO, 2006).

A quarta, a Era da Gestão da Qualidade, possibilitou com a alcance da qualidade a percepção de oportunidade e vantagem competitiva, e as empresas buscam um gerenciamento da qualidade de forma mais proativa e estratégica, por meio de programas de melhoria contínua e das ferramentas da qualidade. No entanto, essa gestão só se concretiza a partir da implantação de uma visão voltada para a total satisfação do cliente. Tendo, portanto, seu foco principal na satisfação do cliente, no trabalho em equipe, em decisões com base em fatos e dados reais, na busca de solução de problemas e diminuição de erros constantemente (CARVALHO; PALADINI, 2005).

### **2.1 Gestão da qualidade total**

Ao conceituarem qualidade, Lakhal, Pasin e Limam (2006) relacionam que esta equivale tanto a produtos quanto a serviços. Neste sentido, de acordo com Oliveira (2011, p. 709), a qualidade “contempla aspectos como satisfação do cliente, controle de processos, padronização, melhoria contínua, parcerias à jusante e à montante na cadeia com vistas a obter melhorias e benefícios conjuntos e racionalização de tempo e insumos.” O que se subentende que uma gestão da qualidade promove melhoria no desempenho organizacional, proporcionando vantagens competitivas nas empresas que as adotam.

Carvalho e Paladini (2005) referem-se a Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management* - TQM) como uma opção para a reorientação gerencial das organizações, permeando a organização como um todo.

#### **2.1.1 Métodos e Ferramentas da qualidade**

Ao longo dos anos, diversos modelos de melhoria têm sido empregados, nos processos de produção, e com a busca pela qualidade surgiram várias ferramentas com este objetivo de auxiliar a execução. Segundo Seleme e Styadler (2012, p. 35) “a importância das

ferramentas para a qualidade está em sua efetiva utilização no desenvolvimento das metodologias utilizadas para a identificação e a eliminação das falhas de processo.”

A seguir se descreve as ferramentas ligadas à gestão da qualidade que auxiliaram no desenvolvimento desse trabalho:

- 5W2H: trata-se de “uma ferramenta prática que possibilita a identificação de dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção, auxilia a análise e o conhecimento sobre determinado processo, problema ou ação a serem efetivadas.” BARROS; HOLANDA, CHAVES, 2017, p. 7). Possibilita montar plano de ação para a resolução do problema e a padronização dos procedimentos que devem ser realizados para evitar novos problemas. Com a utilização de sete perguntas - *What; Who; When; Where; Why; How; How Much* - é possível evitar erros por desconhecimento das ações a serem tomadas, pois, como já levantado, possibilita a eliminação de dúvidas quanto a execução do processo, maior agilidade e eficiência no desenvolvimento das atividades (BARROS; HOLANDA, CHAVES, 2017);
- Diagrama de Pareto: Corresponde a uma ferramenta que seleciona prioridades quando se enfrenta um grande número de problemas, estabelecendo que os itens significativos de um grupo normalmente representam uma pequena proporção do total de itens desse mesmo grupo (MAXIMIANO, 2006);
- Lição de um ponto (LUP) ou Lição ponto a ponto: corresponde a uma técnica ou metodologia empregada para implementar melhorias contínuas, mais precisamente, conforme descreve Moreira e Sulz (2017) corresponde a uma técnica que facilita a assimilar e a praticar uma determinada atividade, valendo-se de imagens, indicando a forma correta de sua realização. Ou seja, é a comunicação por meio de desenhos ou ilustrações de forma simples, evitando o uso de palavras e auxiliando no treinamento de operadores. A técnica permite ou possibilita demonstrar um problema ponto a ponto, criando debates que ajudam na compreensão em detalhe do que se deseja mostrar. Sua vantagem consiste na apresentação de forma gradual, isto é, passo a passo disposto em uma folha descrevendo a situação que se pretende demonstrar. Como dificuldade pode-se relacionar a inabilidade de algumas pessoas da equipe em desenhar, mas que deve ser incentivado pela ajuda dos demais já que os resultados desenvolvem as habilidades na comunicação. O documento é uma autoaprendizagem, e para a empresa um recurso que pode ser disposto em um banco de dados relacionando diversas situações para conhecimento de um processo, correspondendo a uma maneira de alcançar melhorias contínuas (MOREIRA, SULZ, 2017);
- Capacidade do processo (CP) e índice de capacidade de processo (CPK): corresponde a capacidade de um processo para produzir peças idênticas, em um período de tempo determinado. Segundo descrevem Gonçalves e Werner (2009, p. 122), esta ferramenta avalia “se o processo é capaz de atender às especificações estabelecidas a partir das necessidades dos clientes.” Ou seja, o índice demonstra a viabilidade e sustentabilidade de um processo de fabricação. Portanto, essa avaliação pode analisar as características do produto, possibilitando a decisão de continuidade da produção, além de alteração de especificações ou mesmo cancelamento do projeto. Utiliza-se indicadores como CP e CPK que apontam, dentro de uma faixa de especificações, se o processo está correto, indicando a aceitabilidade da produção (GONÇALVES; WERNER (2009);
- *Poka Yoke*: Tsou e Chen (2005) definem o *Poka Yoke* como um procedimento utilizado na prevenção de erros em produtos, processos ou sistemas, foi idealizado por Shigeo Shingo para proteger a produção industrial da Toyota da ocorrência de erros comuns que viessem a gerar produtos defeituosos. *Poka Yoke* é considerado uma estratégia

nos sistemas de manufatura enxuta, para o processo não ser afetado por perdas, possibilitando continuidade de fluxo e estabilidade na produção (LIKER; MEIER, 2007). A simplicidade de implantação tem levado sua aplicação em diferentes ambientes, tais como: construção civil, metalúrgica, saúde, logística, indústria automotiva, entre outras, demonstrando sua abrangência, desempenho e importância na estabilidade da produção (GROUT, 2007).

- Diagrama de Ishikawa: ou diagrama de causa e efeito, ou ainda conhecido popularmente como espinha de peixe, por apresentar em um eixo principal um fluxo de informações e espinhas dirigidas a esse eixo representando contribuições secundárias ao processo analisado (SILVA; FARIAS, SILVA, 2015). É uma ferramenta auxiliar no conhecimento das causas-raízes de um problema, relacionando causas e desvios em análises de processos produtivos. Por meio do diagrama são relacionados todos os aspectos possíveis de origem aos problemas, diminuindo consideravelmente o esquecimento e algum detalhe (BARROS; BONAFINI, 2014) e segundo Paladini (1997, p. 68) é direcionado à “análise de defeitos, falhas, perdas e desajustes do produto à demanda, no estudo de melhorias ocorridas acidentalmente que se deseja perenizar ou, ainda, na estruturação de decisões relativas a situações que devem ser mantidas ou eliminadas.”

### **3. Método de pesquisa**

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório por realizar em uma das etapas uma revisão da literatura. Segundo Villas, Soares e Russo (2008) a pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa se justifica mediante identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento.

É também classificado como estudo de caso e tem abordagem qualitativa. Segundo Yin (2010, p. 39) “[...] o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.” Nascimento e Sousa (2016) ressaltam que a abordagem metodológica qualitativa, considera a singularidade e a particularidade de cada sujeito objeto da pesquisa.

Busca-se com este estudo apresentar os passos que foram utilizados para implantação das ferramentas da qualidade no setor de produção de componente de vedação para portas de automóveis, para redução dos índices de refugo e retrabalho. Para o desenvolvimento desse trabalho as etapas foram:

- 1) Revisão bibliográfica: busca de documentos relacionado ao tema, em bases de dados, que deu subsídios para a fundamentação teórica do estudo.
- 2) Estudo de caso, essa etapa se subdividiu em: (a) Entendimento das falhas; (b) Interpretação dos indicadores; (c) Preenchimento PPC (*Problem Processing Card*); (d) Criação e construção das LUPs; (e) Conclusões

### **4. Estudo de caso**

#### **4.1 Caracterização do ambiente da pesquisa**

O estudo foi realizado na célula de finalização em uma empresa multinacional do setor automotivo, fabricante de vedação de borrachas e plásticos. O ambiente fabril é dividido em 2 partes, setor de extrusão e setor de finalização que é constituído por máquinas de recortes pneumáticos e, processos de injeção de borrachas e plásticos e rebarba.

#### **4.2 Entendimento das falhas**

Durante os meses de janeiro a abril de 2019, verificou-se um grande aumento na quantidade de *scrap* (refugo) e atrasos para o atendimento do cliente, no setor estudado.

Ao verificar tal problema, foram programadas reuniões com todos os responsáveis pelo ambiente fabril, ou seja, qualidade, processos, manutenção, industrialização e logística, na qual ficou decidido pelo uso de ferramentas que pudessem levar à resolução do problema.

A empresa utiliza uma metodologia própria para condução de processos de melhoria que internamente é chamada de *Problem Processing Card* (PPC), que se trata de uma ferramenta para solução de problemas de forma rápida e eficaz. As ferramentas utilizadas no PPC, foram: 5W2H; Diagrama de Pareto; Lição de um Ponto (LUP); Variabilidade do processo CP/CPK; *Poka Yoke* (apresentado em uma LUP).

A falha estava interferindo negativamente no atendimento ao cliente e gerando maiores custos com refugo. Como meta na aplicação do PPC, espera-se atingir o atendimento a demanda 70 peça/hora com redução para 8,5% de refugo.

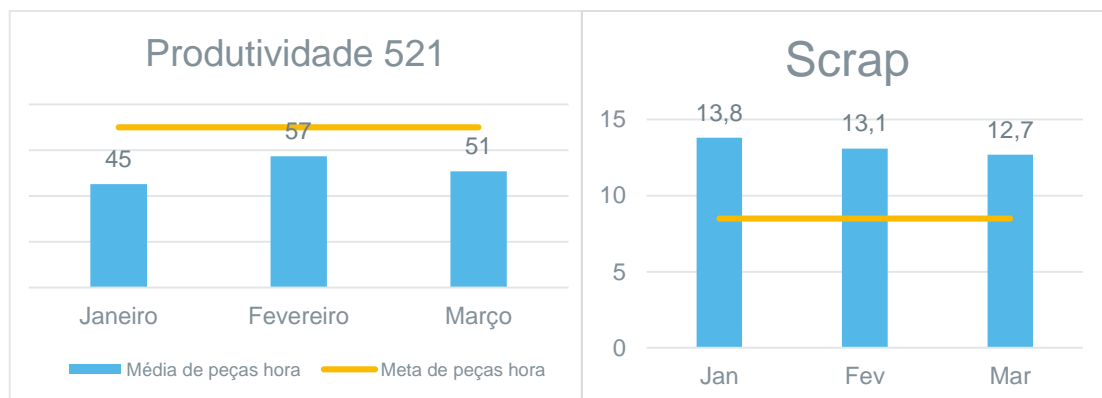
### 4.3 Interpretação dos indicadores

Na figura 1, que apresenta os gráficos da média de peças produzidas por hora e a meta de atendimento ao cliente no setor estudado, é possível observar a média de produtividade de janeiro a março para as peças aqui estudadas e, na sequência, a média de *scrap* que estava passando da meta, ou seja, um retorno em média atingindo 13,8% de *scrap*, sendo que a média aceitável é de 8,5%. Portanto, esse problema com refugo estava impactando no atendimento ao cliente, ou seja, ocorria a possibilidade de entrega com peças defeituosas, e para a empresa havia necessidade de recorrer na utilização de estoque de segurança, já que a quantidade de refugo promovia perdas de peças.

Na programação, na qual era solicitado os perfis, neste caso a de injeção, a produção era calculada com base na meta máxima de refugo. No entanto, para completar um pedido em processamento, ocorria a necessidade de recorrer a estoque de segurança, justamente pelas perdas geradas pela quantidade de refugo, logo, a produção de peças prontas que corresponderia a quantidade necessária de perfis utilizados para injeção, não estava sendo atendida, sendo necessário, para fechamento e entrega do pedido, recorrer ao estoque de segurança.

O problema detectado tratava-se de emendas abertas, falhadas e trincadas durante o processo de injeção de Termoplástico (TPV) de um componente do veículo, mais especificadamente, a guarnição do vão do vidro traseiro, ou seja, canaleta, região moldada da coluna C, próximo aos bancos dos passageiros posteriores.

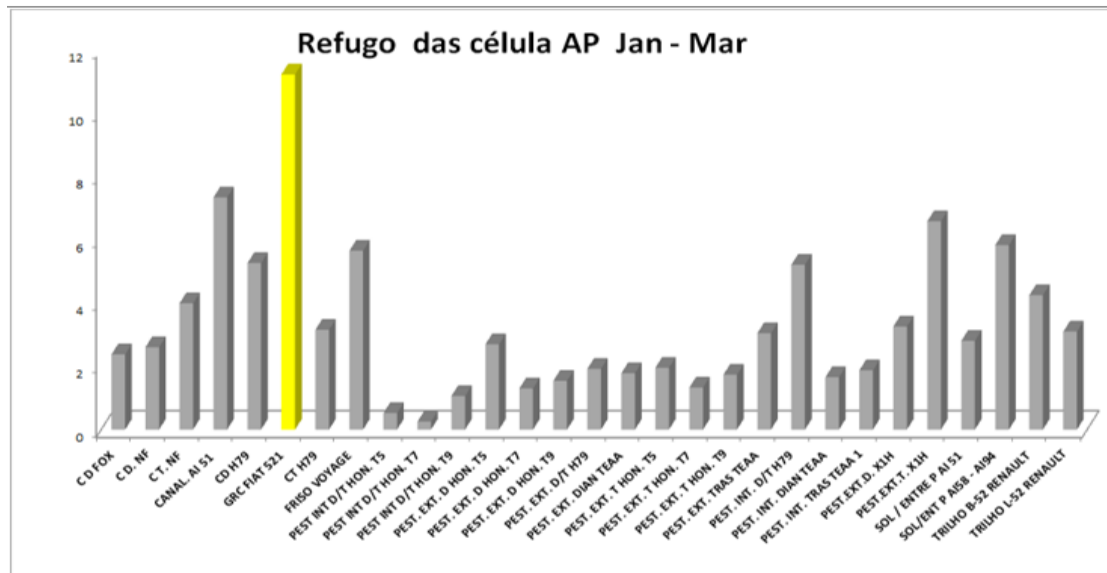
Figura 1 – Média de peças produzidas por horas e a meta de atendimento ao cliente no setor estudado



Fonte: Os próprios autores.

Por meio dos dados obtidos, verificou-se que a canaleta de um determinado cliente estava sendo o maior e mais impactante incidente para o aumento do refugo e diminuição da disponibilidade conforme exposto no gráfico da figura 2.

Figura 2 – Refugo das células AP no setor do estudo no período de janeiro a março de 2019

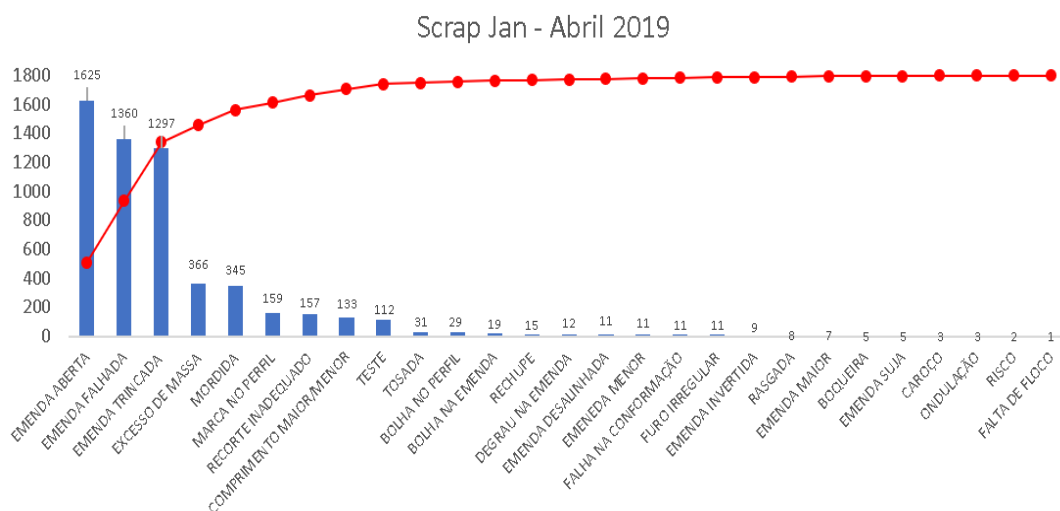


Fonte: Os próprios autores.

Após dados, agrupou-se as principais falhas e quantidades de refugo ocorridas no decorrer destes meses (jan./mar. 2019), verificando a necessidade de realizar uma ação para redução do elevado índice de refugo para esta peça – canaleta.

Por meio do diagrama do Pareto, observou-se que os 3 maiores indicadores de *scrap* eram relacionados a emenda da coluna C. Portanto, conforme figura 3, os maiores indicadores para geração de *scrap* foram: emenda aberta, emenda falhada e emenda trincada. Portanto, em 1625 peças da emenda aberta, apresentaram 28,28% de refugo, 1360 peças de emenda falhada apresentaram 23,66% de refugo, e 1297 pelas de emenda trincada apresentaram 22,57% de refugo, sendo assim a porcentagem acumulada de 74,51%.

Figura 3 – Diagrama de Pareto: Indicadores de scrap da peça em estudo



Fonte: Os próprios autores.



#### 4.4 Preenchimento da ficha *Problem Processing Card* (PPC)

O passo seguinte foi a utilização PPC, foram atribuídos responsáveis para cada ação e prazo para avaliar ou sanar e inconveniente. O modelo de ficha está demonstrado na Figura 4. Na ficha, para descrição do problema, recorreu-se a utilização de resolução do problema com análise rápida, utilizando o conceito do diagrama de Ishikawa para as potências falhas.

Figura 4 - ficha de resolução de problemas da empresa do estudo

FICHA DE RESOLUÇÃO PROBLEMAS		Nº: 01	
<b>1. Abertura</b>			
Data de abertura 04/04/2019	Resp. Robson	Piloto Bárbara/Líderes	UAPI Processol Linha: CT 521
Tipo de problema <input type="checkbox"/> HSE <input type="checkbox"/> Recl. Cliente <input checked="" type="checkbox"/> NC Interna <input type="checkbox"/> Desvio de performance			
<b>2. Descrição do problema</b>			
Qual é o problema: Descreva como o problema surgiu		Emenda Aberta / Trincada e Falhada	
Quem: (Quem detectou o problema, quem é afetado pelo problema?)	Fabiano (Op. Injetora)	Como: (Como foi detectado o problema?)	Na inspeção após a injeção ou rebarba
Onde: (Onde foi detectado o problema?)	Na Operação Moldagem	Quanto: (Ouv quantos e a afetação pelo problema?)	111
Quando: (Quando ocorreu o problema?) Problema recorrente: Sim/Não	04/04 - 09:30 Não recorrente	Porque: Porque é um problema? (Medido o desvio em relação a situação normal?)	Emenda aberta gera perda funcional do produto assim como o trincado é potencial risco para emenda aberta.
<b>3. Ações de contenção imediatas</b>			
	Ação	Resp.	Data impl. Data finalização Resultado
<input type="checkbox"/> No Cliente			
<input checked="" type="checkbox"/> Na produção	Separar todas as peças embaladas na plataforma	Tiago	04/abr 04/abr 70 / 0
<input checked="" type="checkbox"/> VIP & stock (incluindo fornecedor)	Revisão de todas as peças no processo	Tiago	04/abr 04/abr 143/ 111
Outros			
<b>4. Resolução problema com análise curta</b>			
<b>4.1 Verificação do "Standard"</b>			
<i>"Se necessário ver página "Short loop" em anexo"</i>			
		SI	SP
Método	Existe um "standard" que descreva como a operação é feita?	X	
Mão de Obra	O operador está qualificado para executar a operação?	X	
	O operador respeita o "standard" ?	X	
Máquinas / equipamentos	Equipamentos, máquinas e/ou ferramentas utilizadas estão conforme o estipulado?	X	Identificar vazamento de composto durante injeção. X
	Parâmetros de arranque das máquinas estão conforme o estabelecido?	X	
Materiais	Matéria prima / componentes estão conformes (identificação e geometria) com o estipulado?	X	
Ambiente (Esterno)	Existe um fator externo que possa perturbar a correta execução da operação descrita no standard?	X	
<b>4.2 Plano de ação</b>			
Nº	Designação	Resp.	Data impl. Data finalização
1	Estudo parametrização de injeção alinhado ao data sheet	Thiago	06/04/2019 11/04/2019
2	Balanceamento na distribuição de dosagem de bico de injeção em cada coluna (Bico A/Bico B)	Danielson	06/04/2019 16/04/2019
3	Encaminhar amostra de peça trincada/aberta e amostra ok para análise de laboratório	Alexandre	07/04/2019 24/04/2019
4	Realizar estudo de cp/cpk	Barbara	08/04/2019 07/05/2019
5	Verificar condição de garantia de posição do perfil na ferramenta	Robson	25/04/2019 03/05/2019
6	Verificar vazamento de TPV no sistema injeção	Sérgio	08/04/2019 22/04/2019


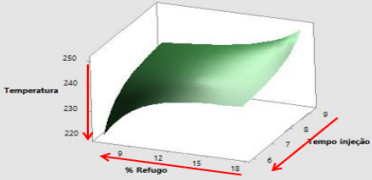
Fonte: A empresa do estudo



## 4.5 Criação das LUPs

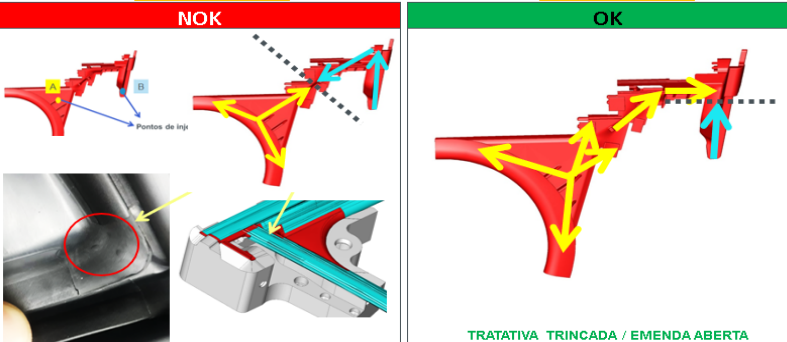
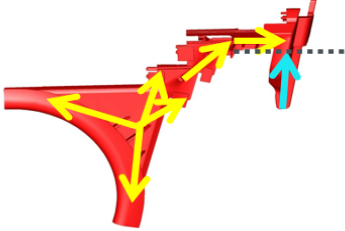
Seguiu-se com o plano de ação, conforme descrito na Figura 4 no item 4.4. Nas imagens a seguir – Figuras 5, 6, 7 e 8 – detalha-se como eram as condições iniciais e como ficou, ou conclusões de cada passo do plano de ação, através de LUPs.

Figura 5 – Parametrização de injeção alinhado ao data sheet

Planta / Célula 521 Canaleta Traseira	LUP	Data Junho/2019
Disponibilidade	Disponibilidade	
<b>NOK</b>	<b>OK</b>	
		
<b>Descrição</b>	<b>Descrição</b>	
Deficiência de parametrização no qual prejudicava as características de adesão após resfriar.	A partir da análise de dados dos meses anteriores, gerou-se check list alinhado ao data sheet do TPV, uma parametrização que garanta melhor adesão no processo de moldagem (menor scrap).	

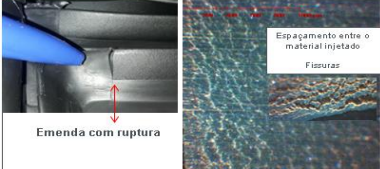
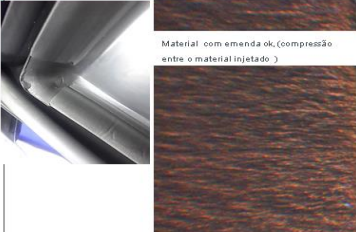
Fonte: Os próprios autores.

Figura 6 – Balanceamento de dosagem de bico de injeção em cada coluna

Planta / Célula 521 Canaleta Traseira	LUP	Data Junho/2019
Disponibilidade	Disponibilidade	
<b>NOK</b>	<b>OK</b>	
		
<b>Descrição</b>	<b>Descrição</b>	
A distribuição de TPV na cavidade, durante a injeção, gerava o encontro de materiais A e B, em área visual e de frágil adesão de emenda, promovendo constantes impactos funcionais por não qualidade e deméritos no refugo.	Realizado o balanceamento de distribuição dos bicos de injeção, de modo que o bico A supra a região de frágil adesão de emenda e se encontre com o material do bico B em área não visual e de pouco aspecto visual conforme desenho acima.	

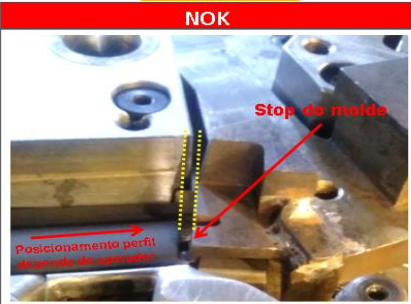
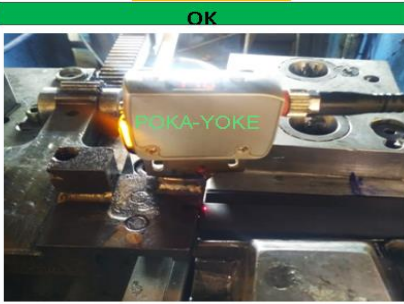
Fonte: Os próprios autores.

Figura 7 – Análise microscópica da região com ruptura, imagem ampliada 1200x

Planta / Célula 521 Canaleta Traseira	LUP	Data Junho/2019
Disponibilidade	Disponibilidade	
<b>NOK</b>	<b>OK</b>	
		
<b>Descrição</b>	<b>Descrição</b>	
Em análise microscópica de uma peça com emenda trincada/aberta, a mesma apresentou uma aparência visual conforme acima (fissuras). Esta é uma característica de falta de compressão do TPV na cavidade.	Na peça com emenda ok conforme padrão, pode-se observar a compressão e preenchimento total de partículas da área moldada, onde não há evidência de falta de compressão.	

Fonte: Os próprios autores.

**Figura 8 – Posicionamento do perfil header na ferramenta**

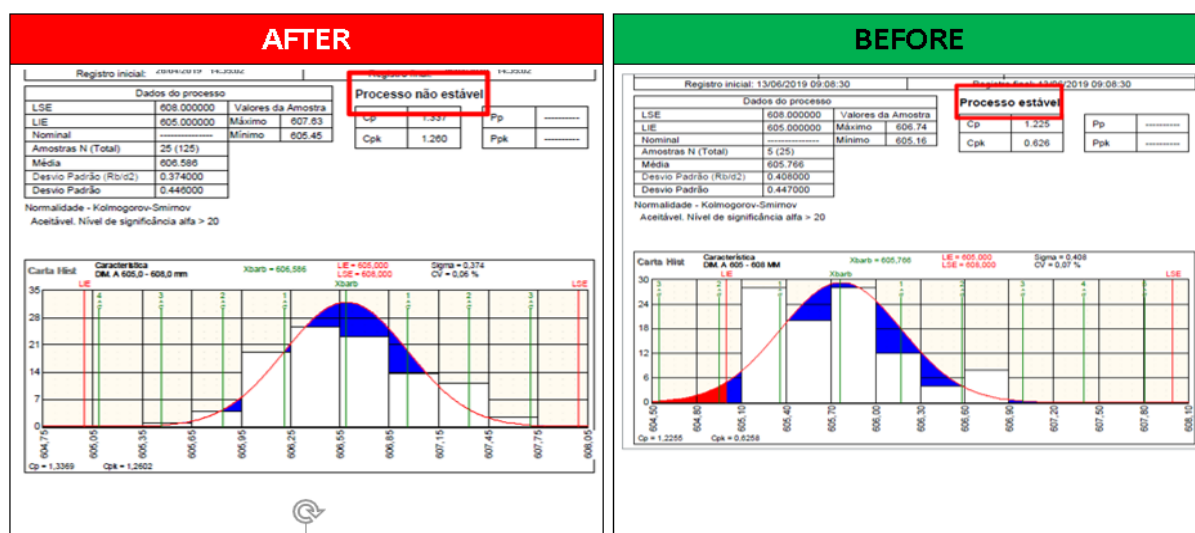
Planta / Célula 521 Canaleta Traseira		LUP		Data Maio/2019	
Disponibilidade			Disponibilidade		
<b>NOK</b>			<b>OK</b>		
					
<b>Descrição</b> Variação de emenda, operador pode deixar perfil fora da posição correta.			<b>Descrição</b> Posicionamento do perfil depende do operador, porém o ciclo só é liberado após sensor dar condição ok de posicionamento.		

Fonte: Os próprios autores.

No processo de injeção, após posicionar o perfil no molde, o operador aperta um botão para que possa ocorrer o processo de injeção, porém, após realizar o *poka-yoke* na ferramenta a injeção só ocorre após o OK do sensor adicionado, e não depende somente do operador, caso haja um mal posicionamento do perfil no molde, não ocorrerá a injeção, eliminando desperdícios e falhas com peças não ok.

Utilizando o estudo de capacidade, pode-se verificar que se tratava de um processo não estável. Após a aplicação do sensor para liberar o OK para a injeção, realizamos as medições e verificamos um processo estável na figura 9.

**Figura 9 – Estudo de capacidade do processo em estudo**



Fonte: Os próprios autores.

Após as melhorias e análises de estudos realizados, que estão descritos nas Lup's das Figuras 5,6,7 e 8 e estudo de capacidade da Figura 9, chegou-se a um processo estável reduzindo aproximadamente 87% dos refugos. Na Lup da Figura 10, no não ok, observa-se o anel de alumínio e câmara de injeção com deformações, ocasionando a falha de

preenchimento na cavidade, e na sequência a tratativa, utilizando um anel de aço inox, evitando o vazamento do TPV.

**Figura 10 – Vazamento de TPV durante o processo de injeção**

Planta / Célula 521. Canaleta Traseira	LUP	Data Junho/2019
Disponibilidade	Disponibilidade	
<b>NOK</b>	<b>OK</b>	
		
<b>Descrição</b>	<b>TRATATIVA FALHADA</b>	<b>Descrição</b>
O anel de alumínio entre o bico e a câmara de injeção apresentava frequentemente deformações ocasionadas pelo processo. Essa deformação possibilitava saída de composto e, conseqüentemente, falta de preenchimento na cavidade.		Substituído por definitivo o anel de alumínio por um anel de aço inox (maior resistência).

Fonte: Os próprios autores.

Conforme figura 10, é possível observar os resultados, somente obtidos após as ações implementadas e o comprometimento de toda equipe.

## 5. Considerações finais

Diante dos resultados pode-se concluir que as ações que foram tomadas reduziram em aproximadamente 87% os refugos. Para todas as ações foi necessário o acompanhamento de todos os responsáveis pelos setores fabris.

O objetivo de voltar aos limites com relação ao refugo, por meio da variabilidade de processo, obtendo a redução de refugo e estabilidade no processo para atendimento da demanda na operação de moldagem, operação rebarba e inspeção, foi concretizado, reduzindo drasticamente o refugo gerado e, além disto reduzindo a possibilidade de peças não conforme ao cliente.

As ações colaboraram para a transversalização, ou seja, aplicar para moldes similares, por exemplo, peças que tem o mesmo conceito de fabricação, é verificado se tem a necessidade para aplicar as melhorias.

Quanto às ferramentas da qualidade, pode-se afirmar que quando selecionadas com base na análise do problema, com estabelecimento sistemático de gerenciamento e controle, e na implementação de alguma ação prática, os resultados tendem a ser bastante satisfatórios.

## Referências

BARROS, E. D.; HOLANDA, L. M. C.; QUEIROZ, H. Aplicação do método DMAIC para a melhoria da gestão da qualidade dos materiais de laboratório: estudo em um Centro Universitário em Caruaru-PE. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, Paraná, v. 5. n. 8. p. 03-24, 2017.

BARROS, E.; BONAFINI, F. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson Educacion do Brasil, 2014.

- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: teoria da qualidade. Rio de Janeiro: Campos, 2005.
- GONÇALEZ, P. U.; WERNER, L. Comparação dos índices de capacidade do processo para distribuições não-normais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 121-132, jan.-mar. 2009.
- GROUT, J. **Mistake-proofing the design of the health care processes**. Rockville: AHRQ Publication, 2007.
- LAKHAL, L.; PASIN, F.; LIMAM, M. Quality management practices and their impact on performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Australia, v. 23, n. 6, p. 625-646, 2006.
- LIKER, K.J., MEIER, D. **O Modelo Toyota de produção**: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total**. Curitiba: Editora IESDE, 2009.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. São Paulo: Atlas, 2006.
- MOREIRA, S. M. S.; SULZ, A. R. A interdisciplinaridade no desenho: administração e o sistema de produção world class manufacturing – WCM. In: SEMINÁRIO DO PROGRAMA E PRO-GRADUAÇÃO EM DESENHO, CULTURA E INTERATIVIDADE. 12., Santa Catarina, 2017. **Anais...** Santa Catarina: UDESC, 2017. 12p.
- NASCIMENTO, F. P. do.; SOUSA, F. L. L. **Metodologia da pesquisa científica**: teoria e prática – como elaborar TCC. Brasília: Thesaurus, 2016.
- OLIVEIRA, J. A.; NADAE, J.; OLIVEIRA, OTÁVIO J.; SALGADO, M. H. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Produção**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 708-723, out./dez. 2011.
- PALADINI, E. P. **Qualidade total na prática**: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. São Paulo: Atlas, 1997.
- RITZMAN, L.P.; KRAJEWSKI, L.J. **Administração da produção e operações**. 11. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2017.
- SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade**: as ferramentas essenciais. Curitiba: IBPOEX, 2012.
- SILVA, A.; FARIAS, D.; SILVA, V. Análise das melhorias no processo: uma abordagem em uma empresa de fibra de vidro. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 11., Rio de Janeiro, 2015. **Anais...** Rio de Janeiro: CNEG & o INOVARSE, 2015. p. 1-20.
- SOUZA, R. D. F. Qualidade como função de tecnologia industrial básica e a inserção competitiva do Brasil no comércio internacional. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 5, n. 3, p. 161-167, dez. 1998.
- TSOU, J. C.; CHEN, J. M. Dynamic model for a defective production system with Poka-Yoke. **Journal of the Operational Research Society**, Inglaterra, v.56, p.799-803, 2005.
- VILLAS, M. V.; SOARES, T. D. L. V. A. M.; RUSSO, G. M. Bibliographical research method for business administration studies: a model based on scientific journal ranking. **Brazilian Administration Review**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 139-159, 2008.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.