

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE NOS PRO-CESSES
PRODUTIVOS: EM UM INDÚSTRIA METALMECÂNICA

Dr. José Celso Sobreiro Dias

Faculdade de Tecnologia de Itapira “Ogari de Castro Pacheco”

Naylla Delatorre Ribeiro

Faculdade de Tecnologia de Itapira “Ogari de Castro Pacheco”

RESUMO

As empresas vêm buscando melhoria contínua nos processos produtivos, a fim de reduzir desperdícios e se manterem competitivas no mercado. No cenário produtivo de qualquer indústria, entre elas a Metalmeccânica, o foco é buscar melhorias dentro da cadeia produtiva, visando a maior redução de custo possível, alavancando a vantagem competitiva de mercado. A implementação de qualidade nos processos produtivos traz vários benefícios, dentre eles destacam-se melhorias e benefícios, como: demonstrar qualidade; facilitar negociação comercial; reduzir riscos, desperdícios e custos. O objetivo deste trabalho foi detectar as causas raízes dos problemas encontrados nos processos produtivos, que contribuem para a geração de peças não conformes, utilizando das ferramentas de qualidade como Histograma, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, método 5W1H, PDCA, e SDCA a fim de promover aprimoramento técnico e redução dos custos inerentes das empresas do setor metalmeccânico, servindo também como base para aplicação em empresas de diversos segmentos do ramo. Tratou-se de uma abordagem qualitativa, com objetivos classificados como exploratório, e a estratégia de pesquisa adotada foi o estudo de caso em um dos processos produtivos do parafuso Trefond. O resultado obtido nos mostra que com a redução do percentual de perdas, pode-se economizar aproximadamente R\$ 34.000 por ano, uma vez que foram reduzidos o percentual de perdas em 32,29%. Ao final do processo, em que foram aplicadas as ferramentas de melhoria, é evidente concluir que ocorreram melhorias em eficiência produtiva e reduções de desperdícios no qual apresentam reduções significativas de economia no que reflete a importância das ferramentas da qualidade.

Palavras-chave: Processos produtivos. Ferramentas da qualidade. Desperdícios. Custos produtivos.

ABSTRACT

The companies have been looking for continuous improvement in production processes, in order to reduce waste and remain competitive in the market. In the production scenario of any industry, including Metalmeccânica. The focus is to seek improvements within the production chain, aiming at the greatest possible cost reduction, leveraging the competitive advantage of the market. The implementation of quality in the production processes brings several benefits, among which improvements and benefits stand out, such as: demonstrating quality; facilitate commercial negotiation; reduce risks, waste and costs. The objective of this work was to detect the root causes of the problems found in the production processes, which contribute to the generation of non-conforming parts, using quality tools such as Histogram, Pareto Graph, Ishikawa Diagram, method 5W1H, PDCA, and SDCA in order to promote technical improvement and reduction of the inherent costs of companies in the metal-mechanic sector, also serving as a basis for application in companies in different segments of the industry. It was a qualitative approach, with objectives classified as exploratory, and the research strategy adopted was the case study in one of the productive processes of the Tirefond screw. The result obtained shows us that by reducing the percentage of losses, approximately R \$ 34,000 per year can be saved, since the percentage of losses was reduced by 32.29%. At the end of the process, in which the improvement tools were applied, it is evident to conclude that there were improvements in productive efficiency and reductions in waste, which present significant savings in terms of the importance of quality tools.

Keywords: Productive processes. Quality tools. Waste. Mechanical metal. Productive costs.

INTRODUÇÃO

No contexto industrial, as empresas vêm buscando cada vez mais a melhoria contínua, aumento da produtividade, e reduções de custo, para permanecerem competitivas no mercado. Atualmente, existem várias ferramentas para serem utilizadas na melhoria da qualidade, estando disponíveis para maior parte das empresas que querem melhoria em termos gerenciais, financeiros e produtivos (BUENO et al., 2015). Olímpio et al. (2018) enfatizam que a eficiência e a eficácia dos processos produtivos estão ligadas diretamente à redução de custos com refugo e retrabalho, sendo que, desta forma, diante do contexto do mercado, uma das maneiras de atingir tais objetivos é aplicando melhorias nos processos.

Portanto, justifica-se o presente trabalho a partir do interesse da própria indústria objeto de pesquisa, por meio do estudo de caso em questão, uma vez que, ao término deste, espera-se a possibilidade da obtenção de redução de perdas. As ferramentas da qualidade podem proporcionar uma maior facilidade no alcance dos objetivos com maior destreza, segundo Bueno et al. (2015) no presente cenário globalizado e econômico e de alta competitividade, que está cada vez mais acirrada.

O objetivo consiste na detecção da causa raiz dos problemas encontrados nos processos produtivos, que contribuem para a geração de peças não conformes, utilizando das ferramentas de qualidade, propor melhorias no processo, a fim de reduzir o índice de perda de peças.

MÉTODOLOGIA

A abordagem da presente pesquisa classifica-se como qualitativa. Segundo Siplere (2015), a abordagem qualitativa tem em vista o embasamento na observação e transcrição partindo do pesquisador, no processo em que ele analisou, ou seja, até mesmo argumentos detalhados pelos colaboradores da organização em estudo, que não podem ser descritos em ordem numérica, pois buscou-se analisar e descrever os processos de forma clara e objetiva, perante a realidade e interpretação do pesquisador.

Os objetivos da pesquisa classificam-se como exploratória, em que consiste em um estudo exploratório no qual se descreve um assunto referente, pois buscou-se analisar e descrever os processos de forma clara e objetiva, perante a realidade e interpretação do pesquisador, tema, ou à população. Então, o pesquisador tem por objetivo buscar e contribuir mediante o raciocínio e ideias baseadas em determinados grupos de indivíduos (CRESWELL, 2007). A estratégia de pesquisa, adotou-se para o presente artigo, pesquisa na literatura e o estudo de caso. Os métodos utilizados para realizar a pesquisa bibliográficas foi realizado a seleção de artigos, livros, teses e trabalhos de conclusão de curso nas plataformas SIMPEP, CAPES e SciELO. Por se tratar de estudo de caso, a investigação também abordará informações e relatórios da empresa objeto de estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Qualidade

Qualidade é um termo que é utilizado habitualmente, mas, se questionarem-se pessoas heterogêneas quanto ao seu significado, dificilmente se chegará a um senso comum. Logo de início a palavra qualidade está e sempre esteve ligada com a demanda de mercado, de acordo com (Paladino, Edson, Pacheco, 2012, p.28) os quais afirmam que: “qualidade é a minimização das perdas impostas à sociedade” e se trata de um fenômeno que faz com que a concorrência cresça abundantemente.

Qualidade é tudo que alguém faz ao decorrer de um processo para um determinado cliente, que esteja dentro ou fora de uma entidade, no qual se atingirá exatamente aquilo que foi desejado pelo cliente, em termos de custos atendimento e características (LOBOS¹, 1991 citado por OLIVEIRA et al., 2006). Tais autores (2006) ainda enfatizam que esforços maiores têm de ser voltados ao processo produtivo, que por consequência traz uma ótima retroalimentação na área da qualidade, evidenciando que as ferramentas para o auxílio da melhoria devem ser centradas para processos produtivos.

As sete Ferramentas básicas da qualidade

¹ LOBOS, J. Qualidade através das pessoas. São Paulo: J. Lobos, 1991.

As ferramentas são utilizadas com o propósito de auxiliar a consecução dos objetivos e metas. Renó e Ferreira (2015) afirmam que deve se utilizar os meios (Ferramentas) para poderem ser identificados os erros e aplicar-se melhorias no processo produtivo, elevando o grau de qualidade, já a meta é a parte a qual almejamos chegar, o “término desejado”.

Estas ferramentas ajudam a identificar o modo de operação dos processos avaliados. E possibilitam apontar imprecisões, equívocos e falhas no âmbito da cadeia produtiva. São utilizadas para analisar problemas e propor soluções de processos organizacionais (RENÓ e FERREIRA, 2015).

A Figura 1 mostra as ferramentas básicas da qualidade, com o objetivo de evidenciar possíveis formas de aplicação destas ferramentas, sendo possível identificar que podem ser utilizadas várias ferramentas para cada fase do ciclo PDCA permitindo desta forma aprimorar a coleta de dados e consequentemente ampliar a eficiência da análise.

Figura 1- Sete ferramentas básicas

SETE FERRAMENTAS DA QUALIDADE

FASES DO PDCA/SDCA	ESTRATIFICAÇÃO	FOLHA DE VERIFICAÇÃO	GRÁFICO DE PARETO	DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	HISTOGRAMA MEDIDAS DE LOC. E VAR.	DIAGRAMA DE DISPERSÃO	GRÁFICO DE CONTROLE
IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	□ ○ △ ⊙	□ ○ △ ⊙	□ ○ △ ●	□ ○ △ ⊙	□ ○ △ ⊙		□ ○ △ ●
OBSERVAÇÃO	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ⊙	□ ○ △ ⊙	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●
ANÁLISE	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●
PLANO DE AÇÃO							
EXECUÇÃO	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●					□ ○ △ ⊙
VERIFICAÇÃO	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●		□ ○ △ ●	□ ○ △ ⊙	□ ○ △ ●
PADRONIZAÇÃO	□ ○ △ ●	□ ○ △ ●					
CONCLUSÃO			□ ○ △ ⊙		□ ○ △ ⊙		□ ○ △ ⊙

□ Inicial ○ Intermediário △ Avançado ⊙ Ferramenta efetiva ● Ferramenta muito efetiva

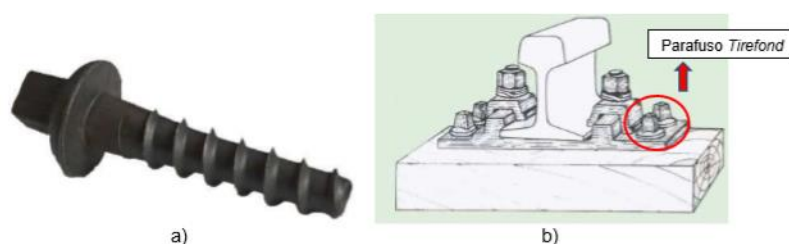
Fonte: Werkema (1955, p.59)

ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi efetuada em uma empresa Metalmecânica que fornece soluções em fixação para linha férrea. O estudo de caso foi desenvolvido diretamente na aplicação de ferramentas da qualidade em umas das células produtivas, do parafuso Tirefond, o Parafuso possui as seguintes células produtivas: Corte, estampagem, rebarbação e laminação. O

parafuso Tirefond é ilustrado na figura 2 corresponde a um tipo de fixação no qual fica fixado a madeira do dormente, oferecendo uma resistência maior no arrancamento que chega em torno de 7000 Kgf. Esta fixação é utilizada em dormentes de madeira e configura-se como fixação rígida, diferente de fixações elásticas no qual são mais variadas e eficientes em vibrações e amortecimentos gerada pelo tráfego de veículos (RUSSO, 2012).

Figura 2 - Parafuso Tirefond, Parafusos fixados ao dormente



Fonte: Silotti (2015, p. 25)

O estudo de caso foi desenvolvido diretamente na aplicação de ferramentas da qualidade na célula produtiva de laminação com o objetivo de identificar as causas pertinentes de perdas, pois a célula no ano de 2018 apresentou elevadas porcentagens de perdas.

DISCUSSÃO

Para executar a aplicação das ferramentas da qualidade e realizar o estudo de caso, foram seguidos os passos indicados por Werkema (1955). Os passos adotados para este estudo estão ilustrados na Figura 3

Figura 3 - Evolução estudo de caso

FASES DO PDCA/SDCA	ESTRATIFICAÇÃO	FOLHA DE VERIFICAÇÃO	GRÁFICO DE PARETO	DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	HISTOGRAMA MEDIDAS DE LOC. E VAR.	DIAGRAMA DE DISPERSÃO	GRÁFICO DE CONTROLE	OUTROS MÉTODOS
IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA					□ ○ △ ●			
OBSERVAÇÃO			□ ○ △ ●					
ANÁLISE				□ ○ △ ●				
PLANO DE AÇÃO								5W1H
EXECUÇÃO								PDCA
VERIFICAÇÃO					□ ○ △ ●			
PADRONIZAÇÃO								SDCA
CONCLUSÃO			□ ○ △ ●					

Inicial
 Intermediário
 Avançado
 Ferramenta efetiva
 Ferramenta muito efetiva

Fonte: Werkema (1955, p.59)

Histograma

Com frequências absolutas obtidas foi elaborado o Histograma, em que pode ser observado os altos índices de perdas do ano de 2018, no processo de laminação conforme ilustrado na Tabela 1. Assim, inicia-se a aplicação das ferramentas da qualidade, com o objetivo, ao final de sua aplicação buscar apresentar quais são os fatores geradores dos significativos índices de perdas. A Figura 4 nos mostra os resultados obtidos por meio do Histograma, no qual foi obtido com os dados levantados na pesquisa.

Tabela 1 - Frequência de defeitos

Defeitos	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência acumulada
Parafuso torto	24	0,22%	0,22%
Cabeça danificada	28	0,26%	0,49%
Calota danificada	263	2,46%	2,94%
Rosca danificada	417	3,90%	6,84%
Pescoço danificado	609	5,69%	12,53%
Chave danificada	682	6,37%	18,90%
Rosca curta	3391	31,69%	50,59%
Rosca longa	5288	49,41%	100,00%
	10702	100,00%	

Fonte: elaborado pela autora

Figura 4 – Histograma



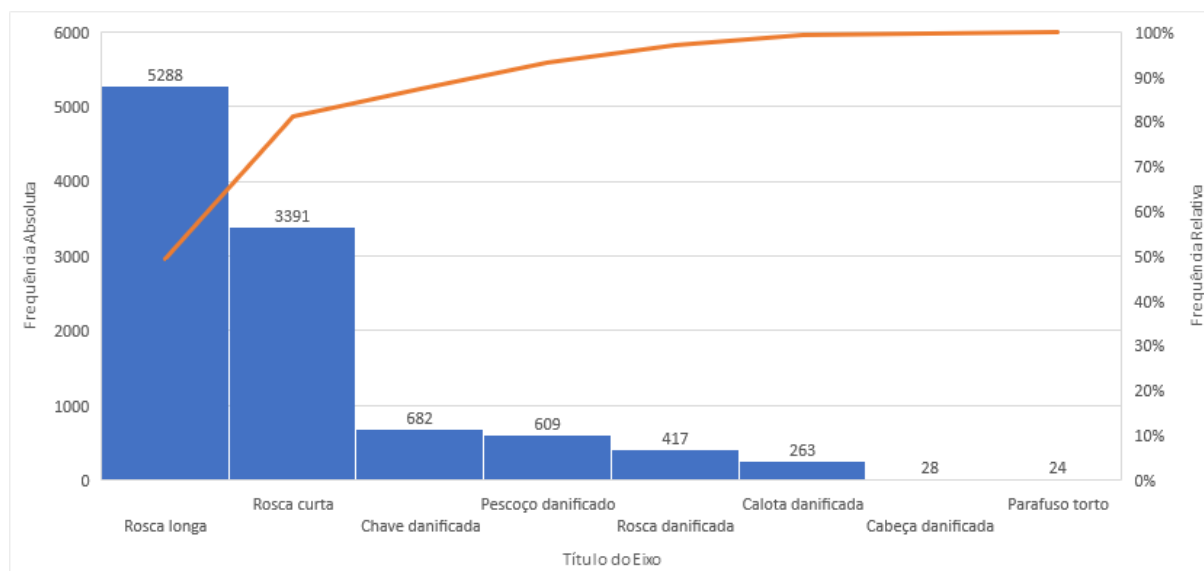
Fonte: elaborado pela autora

Gráfico de Pareto

Para identificar o problema com o objetivo de encontrar as principais causas de peças defeituosas, foram coletados dados gerados pela empresa objeto de estudo. O Gráfico de Pareto mostrou a frequência relativa dos problemas encontrados evidenciando qual problema se deve priorizar. Onde 20% das atividades correspondem a 80% dos resultados. A aplicação do Pareto possibilitou visões comparativas das falhas com vistas à priorização.

Assim, após a aplicação da ferramenta identificou-se que a falha a ser priorizada foram os parafusos que apresentam a rosca longa (maior) e rosca curta (Menor), ilustrada na figura 5.

Figura 5 - Gráfico de Pareto



Fonte: elaborado pela autora

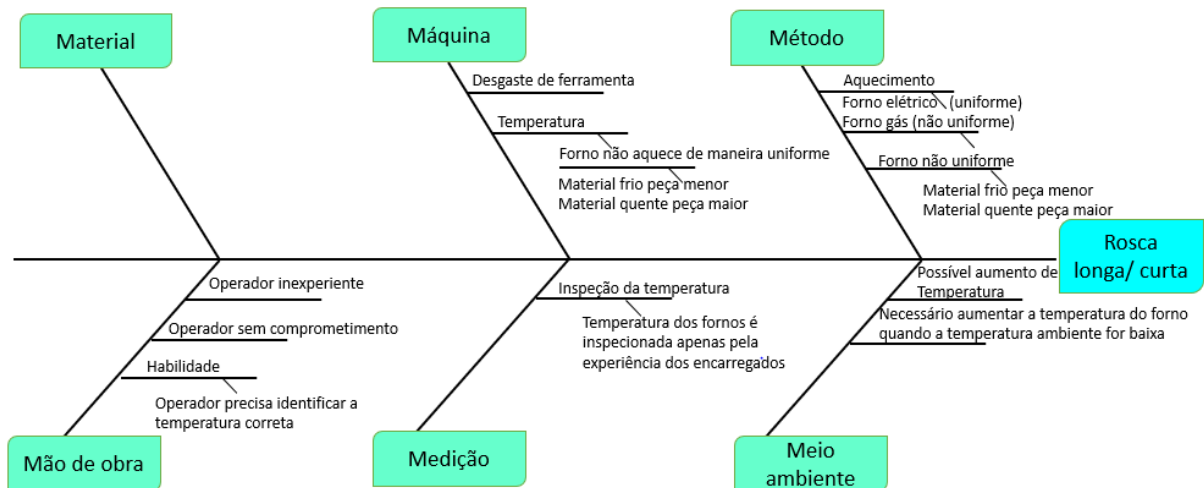
Em seguida foi desenvolvido o Diagrama de Ishikawa no qual se buscou explorar e indicar as causas possíveis do problema como rosca longa (maior) e rosca curta (menor), no qual foram indicados por meio da aplicação do Pareto e Histograma.

Diagrama de Ishikawa

Foi aplicado o Ishikawa com o objetivo de analisar e indicar as causas que são específicas do problema.

A aplicação desta ferramenta, ilustrada na Figura 6, onde os campos são preenchidos de acordo com informações oficiais em que ramificações demonstram os problemas encontrados, podendo estes ser ou não causas prováveis. Tais causas serviram para dar andamento ao próximo passo, que é a construção do plano de ação para reparar os problemas.

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: elaborado pela autora

Cabe considerar que o campo material permaneceu em branco, pelo fato de que se houvesse qualquer problema com material, estes seriam evidenciados nos processos anteriores, sendo resolvido antes de chegar à laminação.

Após a aplicação os principais fatores responsáveis pelos problemas foram evidenciados, sendo que logo em seguida foi aplicado o método de plano de ação 5W1H com o objetivo de tomar as ações necessárias para vistoriar as causas diretas potenciais dele.

Método 5W1H

Depois de encontrar as causas raízes dos problemas, logo em seguida foi elaborado um plano de ação no qual é descrito pontos a serem abordados e principais ações a serem tomadas, de acordo com a análise anterior realizando a utilização do Ishikawa foi possível evidenciar os problemas que influenciam negativamente o processo a partir da definição de causas prováveis.

A aplicação do método 5W1H permitiram organizar ações que foram planejadas de forma objetiva e clara, com isso os dados apresentados na aplicação do gráfico de Pareto, Histograma e Diagrama de Ishikawa permitiu elaborar o plano de ação muito assertivo com diversas ações a serem implantadas, o Quadro apresenta a aplicação do plano de ação.

Quadro 1 - Aplicação da ferramenta 5W1H

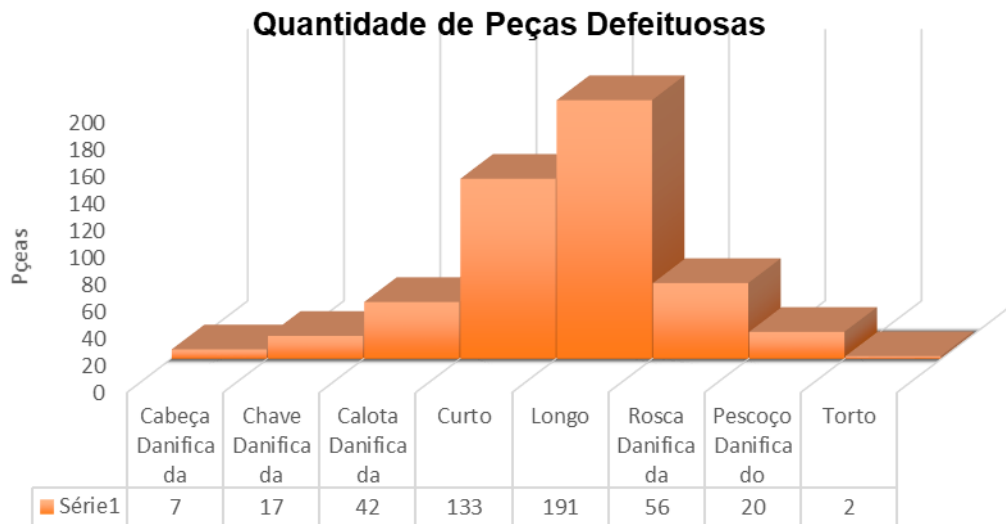
Meta:	Reduzir Perdas e Refugos	
Plano de ação		
WHAT? O que fazer?	Planejar aquisição de fornos elétricos	Treinar intensamente as equipes
WHY? Por quê?	Aquecimento dos fornos a gás natural é ineficaz, aquecimento não ocorre de maneira uniforme, afetando diretamente o dimensional	Operadores não tem demonstrado habilidade para identificar temperatura adequada para seguir para próxima operação
WHO? Quem fará?	Gerente Operacional	Recursos Humanos junto ao Gerente de Produção
WHERE? Onde fará?	No setor de laminação	No setor de laminação
WHEN? Quando?	Executar imediatamente o orçamento de fornos elétricos	Executar imediatamente o plano de ação de treinamento
HOW? Como?	Verificar orçamento (aquisição dos fornos), analisar a capacidade de energia elétrica	Selecionar treinadores capacitados dentro ou fora da organização, realizando testes de conhecimento e gestão por competências

Fonte: elaborado pela autora

Histograma Após Aplicação

A aplicação do histograma teve como finalidade nos mostrar a distribuição dos dados e evidenciar quais são os erros mais comuns por meio de barras, indicando o número de unidades de cada erro. O Histograma ilustrado na Figura 7 nos demonstra o pico de erros que são mais evidenciados, apesar de ainda continuar sendo os mesmos erros evidenciado na figura 4, houve reduções significativas que serão apresentadas no tópico em resultados obtidos.

Figura 7 - Histograma Após Aplicação

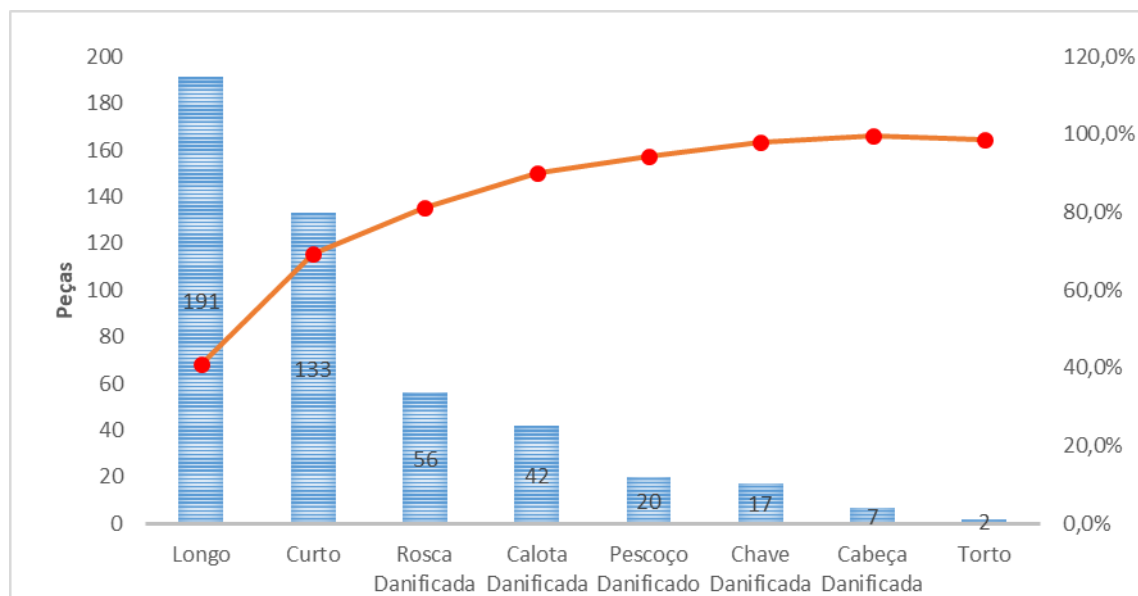


Fonte: elaborado pela autora

Pareto após aplicação

Para concluir a aplicação, utilizou-se do gráfico de Pareto. Demonstrado na Figura 8, mesmo depois de aplicar as medidas descritas no plano de ação, ainda são evidenciados pelo gráfico maiores picos de materiais com rosca longa (maior) e rosca curta (menor). Ainda assim, depois de aplicar o plano de ação a porcentagem de perdas em relação a produção foi reduzida de maneira significativas apresentadas no tópico em resultados obtidos.

Figura 8 - Pareto Após Aplicação



Fonte: elaborado pela autora

RESULTADOS

Com base nos dados da Tabela 2, obtidos após a aplicação das ferramentas da qualidade, pode-se verificar que as perdas produtivas em relação ao mês de janeiro (0,26% de perdas), apresentam reduções significativas indicando que no mês de setembro atingiram valores significativos com redução de 32,29%.

Pode-se concluir que, ao manter esse percentual de melhoria em eficiência produtiva de 32,29% pode-se economizar aproximadamente R\$ 34.000 por ano, pois no ano de 2018 teve-se R\$104.910,00 em perdas.

A Tabela 2 demonstra projeções para os próximos meses de 2019, no qual a tendência é cada vez mais aumentar o índice eficiência e reduzir o número de perdas, podendo economizar cada vez mais.

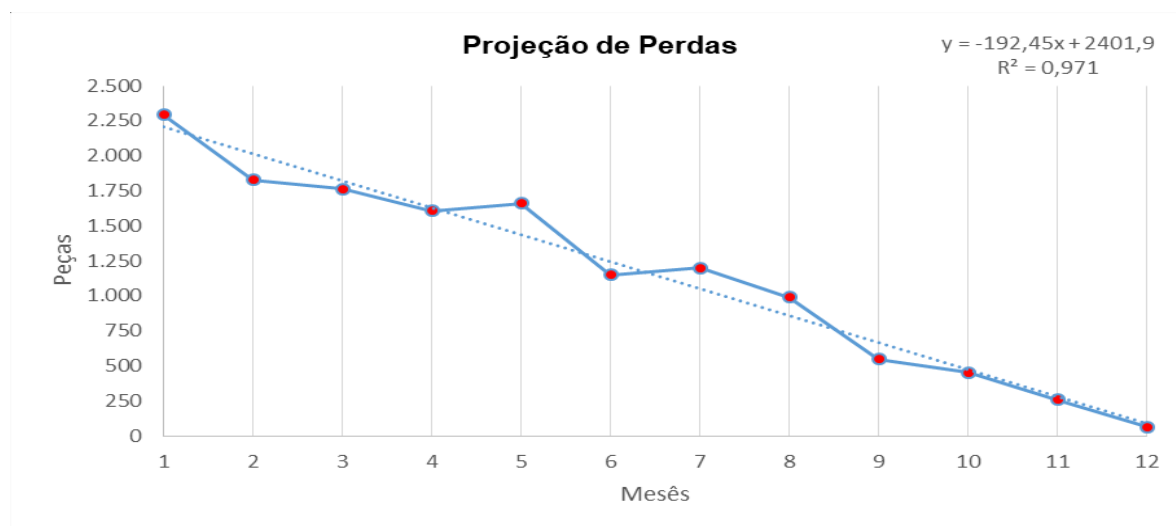
Tabela 2 - Projeções de perdas

	Nº Mês	Mês	Qtde. Prod.	Perdas	% Perdas	Desvio %	Desvio % Acm.
	1	Janeiro	869.946	2291	0,26%		
	2	Fevereiro	955.866	1828	0,19%	-27,38%	-27,38%
	3	Março	664.765	1764	0,27%	38,76%	0,76%
	4	Abril	803.676	1606	0,20%	-24,69%	-24,12%
	5	Maio	859.617	1659	0,19%	-3,42%	-26,72%
	6	Junho	503.319	1150	0,23%	18,39%	-13,24%
	7	Julho	537.523	1200	0,22%	-2,29%	-15,23%
	8	Agosto	517.284	989	0,19%	-14,36%	-27,40%
	9	Setembro	307.322	548	0,18%	-6,73%	-32,29%
Projeção	10	Outubro	480.000	452	0,09%	-47,19%	-64,24%
	11	Novembro	480.000	259	0,05%	-42,70%	-79,51%
	12	Dezembro	480.000	65	0,01%	-74,90%	-94,86%

Fonte: elaborado pela autora

Para melhor visualização a Figura 9 demonstra projeções de perdas para os seguintes meses, outubro, novembro e dezembro acompanhado de linha de tendência;

Figura 9 - Projeção de Perdas



Fonte: elaborado pela autora

CONCLUSÕES

Após a aplicação da ferramenta e realização de análise de gráficos e quadros verificou-se que os resultados obtidos foram expressivos durante todo o período de estudo, no qual resultou melhor controle contínuo do processo, permitiu-se maior alcance melhor qualidade, menor custo, ganho de produtividade e competitividade

REFERÊNCIAS

BUENO, Marcos José Corrêa et al. **Aplicação de ferramentas da qualidade na redução de custos e melhoria dos índices cp e cpk em uma metalúrgica. XXII SIMPEP**: Simpósio de engenharia de produção, Bauru, Sp, p.1-12, 09 nov. 2015. Semanal.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2.** ed Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p.

OLIMPIO, Rayton Matheus de Oliveira et al. **Utilização das ferramentas da qualidade para melhoria de processo CNC: um estudo de caso. XXV SIMPEP**: Simpósio de engenharia de produção, Bauru, Sp, p.1-14, 09 nov. 2018.

OLIVEIRA, Juliana Sevilha Gonçalves de; COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira; CAMPELLO, Mauro. **Qualidade Como Diferencial Competitivo De Serviços Logísticos. XII SIMPEP**, Bauru Sp, p.1-11, 06 ago. 2006.

PALADINI, Edson, Pacheco. **GESTÃO DE QUALIDADE TEORIA E CASOS. 2.** ed. Rio de Janeiro: Abepro, 2012. 429 p. Disponível em:
<https://books.google.com.br/books?id=xkes6g_nUPOC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 11 set. 2019.

RUSSO, L. E. A. **Contribuição ao processo de avaliação técnica e seleção dos componentes de grade ferroviária para a implantação em ferrovias de transporte de carga.** Dissertação de Mestrado, Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

RENÓ, Gece Wallace Santos; FERREIRA, Jonas Luís Silva. **Aplicação das ferramentas da qualidade para redução na quebra de prendedores de roupa em uma empresa de injeção de plásticos. XXI SIMPEP**, Bauru, Sp, Bras, p.1-14, nov. 2015.

SPILLERE, Catarini Pacheco. **Práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do sul de Santa Catarina.** 2015. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Administração - Linha de Formação Específica em Empresas, Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Extremo Sul Catarinense, 2015.

SILOTTI, Thayene Oliveira. **Caracterização metalúrgica e simulação computacional do**

parafuso Tirefond visando a melhoria do seu desempenho nas ferrovias brasileiras.
2015.

WERKEMA, M. C. C. As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.