

Análise de um Projeto de Melhoria em uma Empresa de Anéis de Pistão de Motores Visando Redução de Refugo por Empenamento

Luiz Guilherme Silvério Giffoni (Centro Universitário de Itajubá - Fepi) gui.giffoni@hotmail.com

Luiz Augusto Rocha (Centro Universitário de Itajubá - Fepi) luizaugusto_rocha@yahoo.com

Luiz Gustavo Dias Lopes (Universidade Federal de Itajubá – Unifei) luizgustavo.lopes@yahoo.com.br

Resumo:

O exposto artigo apresenta um estudo realizado em uma empresa de componentes de motores, tendo como propósito retratar e analisar a elaboração do ciclo PDCA em um projeto de melhoria para a redução do refugo por empenamento dos *blanks* de tecnologia FoFo (ferro fundido) Nodular. Para atingir esse objetivo, utilizou-se a metodologia do ciclo PDCA juntamente com o auxílio de algumas ferramentas da qualidade. Através do método de estudo de caso, especificou-se como cada uma das etapas do ciclo PDCA foram aplicadas ao projeto de melhoria dos *blanks* empenados. Os resultados alcançados ao final da pesquisa indicaram a diminuição no índice de refugo por empenamento e, conseqüentemente, a redução do índice de refugo geral e ganho de produtividade na linha dos *blanks* nodular, quando comparado com os índices inicialmente coletados no projeto.

Palavras chave: PDCA, Melhoria Contínua; Redução de Refugo; Ferramentas da Qualidade.

Analysis of Improvement Project at a Motor Piston Rings Company Aiming to Waste Reduction by Warp

Abstract:

The present article introduce the study realized an engine components company, and it is purpose represent and analyze the elaboration the PDCA cycle in an improvement project to waste reduction by warp for technology *blanks* FoFo (cast iron) Nodular. To reach this objective, used the methodology of PDCA cycle jointly with the support of some quality tools. Through of case study method, it was detailed as each stage of PDCA cycle they were applied to the improvement project of *blanks* warp. The results achieved the end of the study indicate the waste by warp and consequently the reduction of general waste and productivity gain in line with *blanks* nodular, when compared with the indices initially collected in the project.

Key-words: PDCA, Continuous improvement, Waste Reduction, Quality Tools.

1. Introdução

No atual cenário globalizado, a qualidade é um atributo fundamental no ramo empresarial, seja na fabricação de produtos ou na prestação de serviços, devendo ser estudada minuciosamente. Um dos maiores desafios das organizações é conservar seus processos e produtos padronizados com o intuito atingir uma melhor qualidade e produtividade, visto que os clientes tornam-se a cada dia mais criteriosos e exigentes no que diz respeito à inovação, à entrega, à qualidade, às metas e, principalmente, aos preços dos produtos e serviços.

(CAMPOS, 2014; FARIA, VIEIRA e PERETTI, 2012).

Priorizando sempre corresponder e superar as expectativas dos clientes, bem como reduzir custos tanto de matéria prima quanto de processo de fabricação, Ohno (1997) destaca que dentre os sete desperdícios gerados em ambiente fabril, a contenção e o decréscimo de defeitos é uma das ações mais importantes. Nesse quadro, é imprescindível a função do controle de qualidade, uma vez que conhecer e mensurar o desempenho do processo de fabricação por meio de indicadores e comparativos de metas é fundamental (PAIXÃO et al., 2005). Para Lucietto et al. (2011), um dos melhores métodos para se prevenir e corrigir defeitos é a utilização de ferramentas da qualidade, posto que técnicas como essa têm por objetivo a obtenção de dados e uma análise mais confiável, proporcionando uma melhor visão do problema. Apresentando excelentes resultados, as ferramentas da qualidade estão cada vez mais comuns nas empresas, já que a busca por melhoria é constante.

Favaretto e Vieira (2006) afirmam que o indicador de refugo está dentre os principais indicadores de produção, sendo ele guiado por elementos fundamentais dessa área, tais como: qualidade, que tem por objetivo fazer o certo logo na primeira vez, isentando-se assim de possíveis erros; velocidade, que significa agilidade, tendo como função o fluxo rápido; confiabilidade, que significa pontualidade e operações confiáveis; flexibilidade, que indica expressa habilidade de mudança do que está sendo realizado; e custo, que visa conter gastos desnecessários com a alta produtividade.

Com responsabilidade por produtos de valores agregados maiores, as empresas mostram-se mais condizentes quando o assunto é aplicação de ferramentas da qualidade, evidenciando uma maior preocupação com os índices de refugos. Dessa forma, tal índice demonstra o grau de envolvimento dos recursos humanos em utilizar e buscar a melhoria contínua (HOPP e SPEARMAN, 2004).

Ante o exposto, o presente artigo tem por objetivo analisar os resultados obtidos com a implementação de um projeto de melhoria contínua, objetivando a redução do refugo em uma empresa de autopeças situada no Sul de Minas Gerais.

2. Referencial Teórico

2.1 Gestão da Qualidade

Nos últimos anos, a qualidade não se restringe apenas em garantir um produto sem defeito, mas sim em um sistema de gestão que visa melhorar os processos de produção de bens e serviços. Cada vez mais as empresas passam a dar enfoque à qualidade, encarando-a como uma estratégia contra a concorrência, visando sempre lucratividade (GARVIN, 2002; OLIVEIRA, 2004).

Partindo-se dessa hipótese, as empresas procuram melhorar seu desempenho, objetivando uma melhoria em seu sistema de gestão e sua adaptação ao concorrido mercado. É de extrema importância o comprometimento de toda a organização envolvida para alcançar-se o sucesso estratégico almejado (SANTOS et al., 2012).

O resultado dessa condição é a imposição da qualidade como fator determinante para alta administração, pois para atingir metas de melhoria, é necessário que toda empresa entenda que no atual cenário os consumidores buscam produto mais barato, com um menor prazo de entrega, uma excelente qualidade e uma vida útil longa. Através de um sistema de gestão de qualidade rigoroso, esses problemas podem ser contidos ou até mesmo sanados (CAMPOS, 2001; OLIVEIRA, 2006).

2.2 PDCA

No ponto de vista de Werkema (2013), PDCA é uma ferramenta de melhoria contínua que proporciona um melhor controle dos processos, sendo elaborada por Walter A. Shewhart e tendo como significado: Planejar (Plan), Executar (Do), Controlar (Check) e Agir (Act). Tal metodologia ficou conhecida em função dos trabalhos de William Edward Deming, discípulo de Shewhart, que foi quem a difundiu e a aprimorou.

Werkema (2013) ainda ressalta que é de suma importância que os passos sequenciais do ciclo PDCA sejam respeitados, e quanto mais dados se consiga apurar sobre o processo maior será a chance de alcançar-se o sucesso. De acordo com Campos (1994), para auxiliar no ciclo PDCA, é de extrema importância entender a diferença de dois tipos de metas:

- a) metas para manter: são metas determinada pelo cliente interno ou externo acerca dos limites de especificações, são denominadas metas padrão, ou seja, são metas que são estipuladas por normas, independente da empresa ou um limite de variação;
- b) metas para melhorar: são as metas que buscam sua melhoria contínua do produto, são determinadas por alguns clientes que exigem que o produto cada dia se torne melhor e a organização busque satisfazer os desejos desse cliente melhorando a qualidade de seus produtos constantemente.

O ciclo PDCA nas organizações é muito abrangente, podendo ser implementado nos seguintes passos como gerenciamento: a) Melhoria da Qualidade: a busca da melhoria contínua de seus processos; b) Planejamento da Qualidade: toda vez que se modifica o processo de maneira radical em seus produtos, c) Manutenção da Qualidade: Com objetivo de garantir previsibilidade da empresa. Por ser uma de uma ferramenta de solução de problemas mais utilizadas nas corporações, é importante que todos os funcionários da empresa sejam treinados quanto à aplicação da metodologia PDCA e que setores envolvidos no projeto estejam realmente comprometidos para que alcance o objetivo proposto (AGUIAR, 2006; MARSHALL, 2008).

2.3 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Ishikawa uma das mais importantes ferramentas da qualidade, que por meio do agrupamento dos dados permite com que a empresa consiga entender toda informação levantada, facilitando a identificação de supostas causas de um determinado problema. De acordo com Stevenson (2001), diagrama de causa e efeito nos mostra dados que talvez sejam as possíveis causas de um problema. Tal diagrama é conhecido no mundo como diagrama de espinha de peixe, devido sua estrutura e foi desenvolvido para auxiliar os trabalhadores que não sabiam como fazer para resolver problemas existentes, assim evidenciando quais seriam as causas potenciais do defeito e conseqüentemente o que esta causa poderá afetar no processo e no resultado final do produto ou serviço. Para ajudar e facilitar a montagem do diagrama, é necessário que seja utilizado os "6 M's": Método, Mão-de-obra, Material, Meio Ambiente, Medição e Máquina, já no departamento administrativo é aconselhável o uso do "4P's": Políticas, Procedimentos, Pessoal e Planta (CAMPOS, 1992).

Trindade et al. (2000) afirma que é de frequente emprego quando se necessita procurar, estudar e solucionar todas as causas existentes. O diagrama 6M dá ênfase às causas primárias do processo, quanto o uso de máquinas, mão-de-obra, matéria-prima, método de trabalho, medição e meio ambiente.

O diagrama de Ishikawa minimiza qualquer processo independentemente do grau de complexidade, o transformando em um processo de simples entendimento, além de obter-se o

controle sobre as especificações de fabricação com facilidade (TUBINO, 2000). De acordo com Moura (2003), este diagrama proporciona uma melhor visão global de um processo podendo assim identificar as causas potenciais do problema e consequentemente o eliminar.

2.4 Melhorias Contínuas (*Kaizen*)

Conforme Sharma e Moody (2001), a visão macro da filosofia *kaizen* aborda questões estratégicas para a manufatura como qualidade, custo e entrega. Esta abordagem leva-se em conta como melhorar a qualidade, e consequência aumentar os custos e como garantir a entrega dos pedidos.

Kaizen busca em todos os aspectos melhoria continua do processo, para atingir uma melhor produtividade e consequentemente uma melhor qualidade com pouco investimento. Watson (1992), afirma que o estudo da filosofia *Kaizen* é importante dentro de uma corporação, já que seu objetivo é proporcionar uma melhor visão do processo, buscando fazer um produto cada vez melhor, garantindo com que os clientes, colaboradores e fornecedores fiquem satisfeitos. Já Romão e Moura (2010) a filosofia *Kaizen* se estrutura na gestão voltada a aumentar consideravelmente a produtividade e consequentemente a diminuição dos custos. Assim o trabalho em equipe se torna um ponto positivo da organização, direcionando todos a alcançar metas cada vez mais desafiadoras.

Evento *Kaizen* é uma ferramenta indispensável em empresas que tem como o foco principal melhorar sua produtividade e a qualidade de seu produto. Feito em um curto prazo de tempo, nos máximos três dias, visa identificar, analisar e buscar soluções aos problemas, sempre envolvendo todos os colaboradores, sejam eles engenheiros, analistas, operadores ou gerentes, fazendo do trabalho em equipe um ponto fundamental para o desenvolvimento dessa ferramenta. Com isso desenvolve-se um sistema de apoio para resolver o problema, através da melhoria continua (AKEN et al., 2004).

2.5 Pensamento Enxuto

O principal objetivo da manufatura enxuta é agir na eliminação de perdas e desperdícios em todo processo produtivo através da melhoria contínua do processo, focando sempre no cliente. Essa ferramenta tornou-se uma poderosa filosofia em muitas empresas que buscam eliminar perdas para manter-se no mercado competitivo (ROTHER e SHOOK, 1999). De acordo com Shah e Ward (2003), o principal propósito dessa filosofia é fazer com que as pessoas dentro de uma empresa fabriquem um produto no tempo que o cliente necessite, na qualidade que ele espera e na quantidade combinada, tornando-se esta empresa mais lucrativa e competitiva no mercado.

De acordo com Alukal (2008), toda organização possui muitos desperdícios em seus processos diários, dificultando a percepção de chances de melhoria e um resultado final satisfatório. Sendo assim, a filosofia *Lean* considera tais desperdícios como atividades que desvalorizam o produto, elevando os custos das empresas. Segundo a mesma filosofia, existem oito tipos de desperdícios: superprodução, estoque, peças defeituosas, tempo de espera, movimentação, transporte, superprocessamento e má utilização do capital humano.

3. Aspectos Metodológicos

Por tratar-se de um projeto que sugere um delineamento de sua aplicação, essa pesquisa de caráter exploratória permite um maior conhecimento do problema para torná-lo mais explícito ou construir hipóteses, levando a analisar o caso de forma sistemática (GIL, 2002). Para Ventura (2007), o estudo de caso permite várias aplicações, dando ao pesquisador a oportunidade de estudar com afinco o problema em um limitado período de tempo,

ressaltando seus componentes: sintomas, evolução, resultados e consequências. Assim sendo, é possível identificar os componentes mais relevantes, atribuindo-lhes o devido grau de importância. Fialho e Neubauer Filho (2008) conclui que o estudo de caso visa proporcionar certa vivência da realidade, onde se discute, analisa e a busca a solução para um determinado problema.

Quanto à abordagem da problemática, os dados utilizados nessa pesquisa são classificados como qualitativos. Insta consignar que, na abordagem qualitativa, objetiva-se interpretar as ações geradas pelos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente, haja vista que o pesquisador e seu item de estudo relacionam-se diretamente, sendo tal relação considerada um elemento do processo de formulação teórica (TERENCE e EDMUNDO FILHO, 2006).

Os procedimentos de coleta de dados iniciaram-se em novembro de 2014 e duraram até meados de junho de 2015. Nesse período, foram feitas observações durante o processo de produção, análise documental e entrevistas com os colaboradores responsáveis pelo projeto. Em relação à limitação da pesquisa, tal como adverte Yin (2005), importante frisar a impossibilidade de generalização dos resultados obtidos no presente estudo de caso, tendo em vista não retratar a realidade das demais indústrias.

4. Estudo de Caso

4.1 Caracterizações do Objeto de Estudo

O estudo foi realizado numa empresa multinacional, localizada no Sul de Minas Gerais, líder mundial no segmento automobilístico de componentes para motores. Essa empresa, fundada na Alemanha, possui fábricas na Europa, Ásia, América do Norte e América do Sul. Seu portfólio de produtos é composto de buchas de biela, eixo de comando, anéis, pistões, sistemas de trem de válvulas, filtros automotivos e arruelas de encosto, utilizados para aplicação em motores Otto e Diesel. A mini fábrica objeto de estudo é responsável pela fabricação de *blanks* FoFo cinzento e FoFo nodular. Possui uma área fabril de 7,7 mil metros quadrados com capacidade instalada para produzir 120 milhões de *blanks* por ano, contando ainda com aproximadamente 348 colaboradores. Fornece produtos para as demais mini fábricas da planta e também para outras unidades situadas no exterior. O acompanhamento desse estudo de caso foi realizado em uma linha de *blank* FoFo nodular, que conta com um forno de tratamento térmico, com volume de produção média mensal de 4 milhões de *blanks*. A principal motivação desse estudo foi o número elevado de reclamações de clientes e o alto índice de refugo por empenamento gerado nessa linha, resultando em perdas de produção, peças reprovadas, queda na eficiência e aumento de custos. A tratativa para o problema foi desenvolvida através de um mapa de raciocínio que segue a metodologia do ciclo PDCA.

4.2 Aplicação do Ciclo PDCA

4.2.1 Plan (Planejamento)

No início do mês de novembro percebeu-se que o índice de refugo acumulado sofreu um acréscimo no segundo semestre, quando comparado com o primeiro semestre, como mostra o gráfico mensal abaixo, evidenciado na Figura 1.

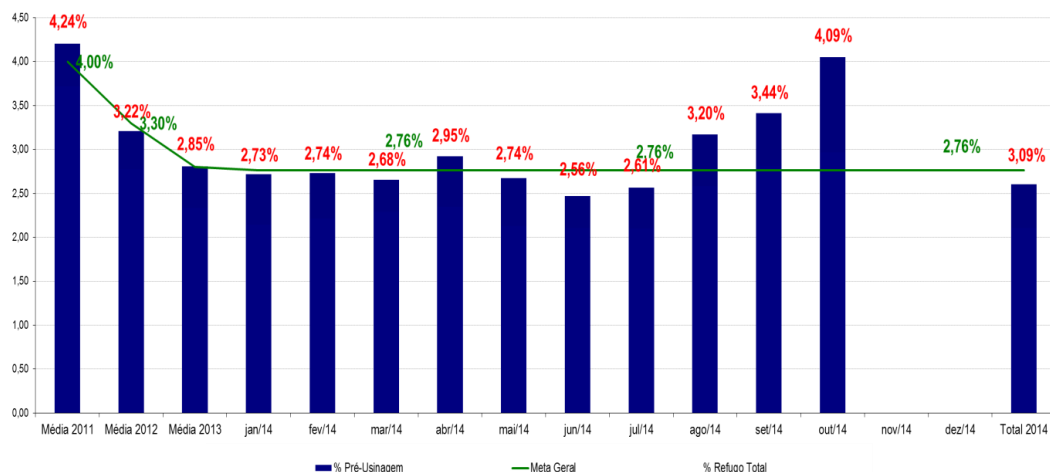


Figura 1 – Gráfico Mensal do Refugo

Diante dessa problemática, foram analisadas as maiores não conformidades do ano de 2014, e através do Diagrama de Pareto, representado na Figura 2, foram observadas as não conformidades mais impactantes. Entretanto, por já existirem projetos para a redução das quatro primeiras não conformidades geradas no Diagrama de Pareto, a não conformidade “empenamento” passou a ser a prioridade para que o refugo fosse reduzido no ano seguinte.

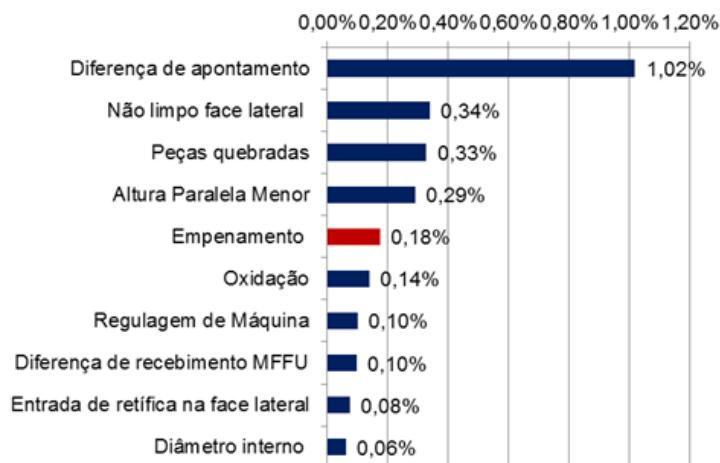


Figura 2 – Diagrama de Pareto – Agosto a Novembro

Para uma melhor avaliação sobre o problema enfrentado, um histograma foi construído, destacando os índices de refugo durante o ano de 2014 sobre o defeito abordado. Percebeu-se, então, que esse índice aumentou a partir do mês de agosto, estendendo-se até o mês de início do projeto, como pode ser observado na Figura 3. Diante disso, foi formulada uma equipe para elaborar um projeto pretendendo a diminuição do defeito citado acima.

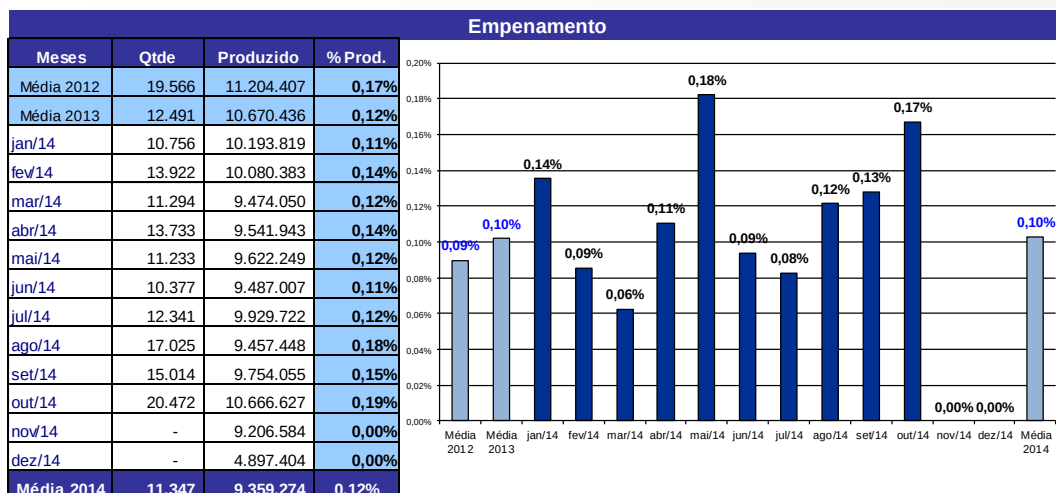


Figura 3 – Histograma do Refugo por Empenamento

Logo na primeira reunião foram abordados os tipos de *blanks* que mais apresentavam o defeito por empenamento. De antemão, o primeiro levantamento consistiu em evidenciar a tecnologia na qual se obteve a maior relevância de *blanks* empenados, conforme ilustra a Figura 4.

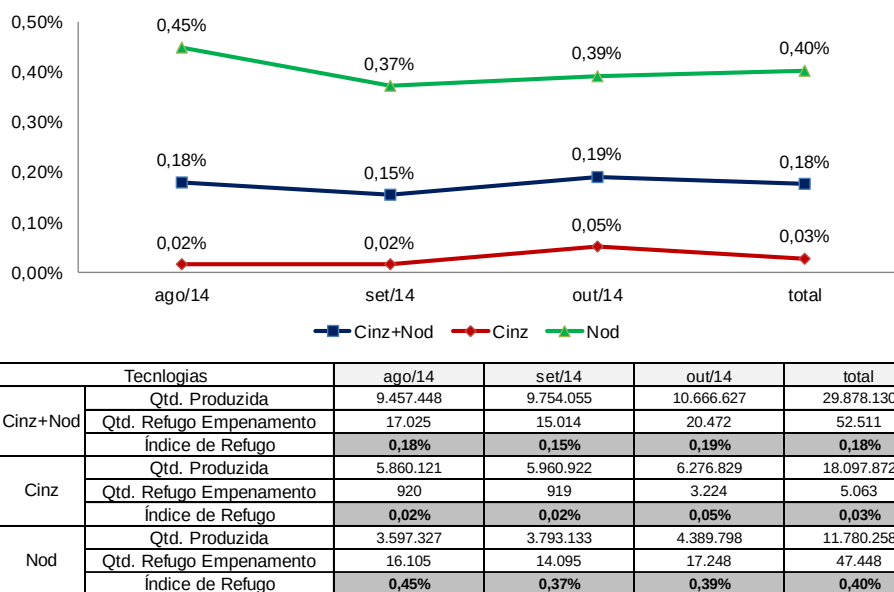


Figura 4 – Gráfico de Relevância dos Tipos de *Blanks* por Empenamento

O próximo passo foi levantar todos os PN's (*part numbers*) de *blanks* FoFo nodular que apresentavam um índice elevado de refugo por empenamento. De acordo com as informações obtidas, o *blank* representando pelo código AN72025 apresentou um índice elevado de peças refugadas por empenamento (Figura 5). Após finalizar a coleta e organização de dados, o próximo passo foi analisar as possíveis causas do problema.

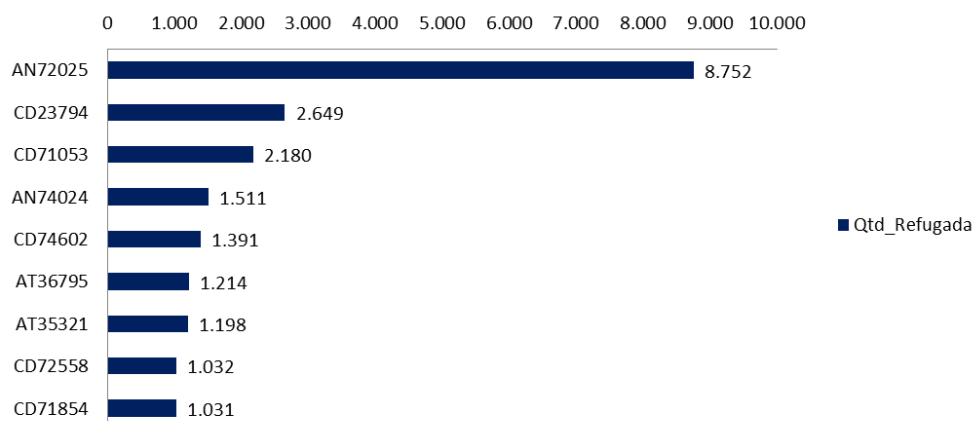


Figura 5 – Diagrama de Pareto dos dez PN's mais refugados por empenamento

4.2.2 Análise do Fenômeno e do Processo

As possíveis causas para os *blanks* FoFo nodular empenarem durante o processo dos fornos FAC (fornos de atmosfera controlada) foram levantadas através da ferramenta *Brainstorming*, na qual participou toda a equipe da mini fábrica. Tais causas foram coletadas por meio de observações feitas durante o processo de tratamento dos fornos FAC e estruturadas através do Diagrama de Ishikawa, objetivando uma melhor apreciação.

Após a análise do Diagrama de Ishikawa, conforme demonstrado na Figura 6, buscou-se atuar primeiramente nas causas apontadas com o grau de execução relativamente rápido e fácil, paralelamente às causas que exigiam um tempo maior de estudo. Depois de aplicar melhorias para todas as causas, a equipe responsável concluiu que a falta de método para utilização de colares nas cargas, relacionada com alto custo de sua confecção, representava o maior percentual do problema.

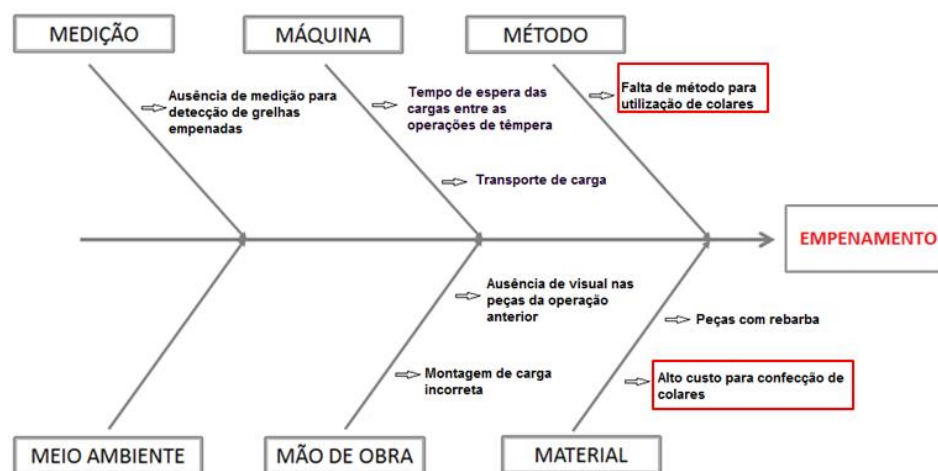


Figura 6 – Diagrama de Ishikawa

4.2.3 Plano de Ação

Posteriormente, um plano de ação foi estabelecido e programado através de um cronograma com o auxílio de toda a equipe envolvida. Foram propostas ainda ações que buscavam confeccionar e padronizar colares com baixo custo e que pudessem ser utilizados para o

AN72025. Diante disso, pensou-se em realizar primeiramente um teste e, logo após a validação dos resultados obtidos, estender o ferramental para os demais *blanks*.

4.3 Do (Execução)

As ações propostas foram executadas da seguinte forma:

- Levantamento e análise do refugo por empenamento para os *blanks* de tecnologia FoFo nodular, explicitando o tipo de *blank* que mais sofre com tal refugo;
- Estudo para definição da utilização de buchas de tecnologia FoFo nodular para confecção de colares;
- Confecção do colar para o tipo de *blank* mais refugado por empenamento, visando suas especificações dimensionais;
- Acompanhamento das cargas montadas com os colares;
- Análise do *blank* AN72025 após a utilização dos colares;
- Verificação dos 30 tipos de *blanks* que mais são afetados pelo refugo por empenamento;
- Especificação do valor real das dimensões de cada um dos 30 tipos de *blanks*;
- Definição das faixas de diâmetros dos colares;
- Confecção dos 15 tipos de colares de diferentes diâmetros visando atender os 30 *blanks*;
- Instalação dos paliteiros para a alocação dos colares;
- Treinamento dos colaboradores responsáveis por executar o processo de montagem das cargas;
- Realização de auditorias semanais;
- Análise dos resultados, por meio do indicador de refugo, após a utilização dos colares.

4.4 Check (Verificação)

Com base nos dados coletados durante as fases anteriores, foi elaborada uma verificação dos resultados alcançados de acordo com o objetivo estipulado no fim do mês de novembro de 2014. Desse modo, a análise revelou um efeito significativo para o *blank* específico, reduzindo-o em mais de 50%. Para ser mais específico, o refugo por empenamento para o *blank* AN72025 nos meses de agosto a novembro dentro do índice de refugo por empenamento geral para *blanks* nodular era representado pela média de 1,15%. Após a aplicação dos colares, essa média sofreu um decréscimo de 1,075%, correspondendo ao fim em 0,075%, como representado no histograma abaixo (Figura 7). Dessa forma, tem-se que a média do refugo para o *blank* AN72025 reduziu em aproximadamente em 93,5%.

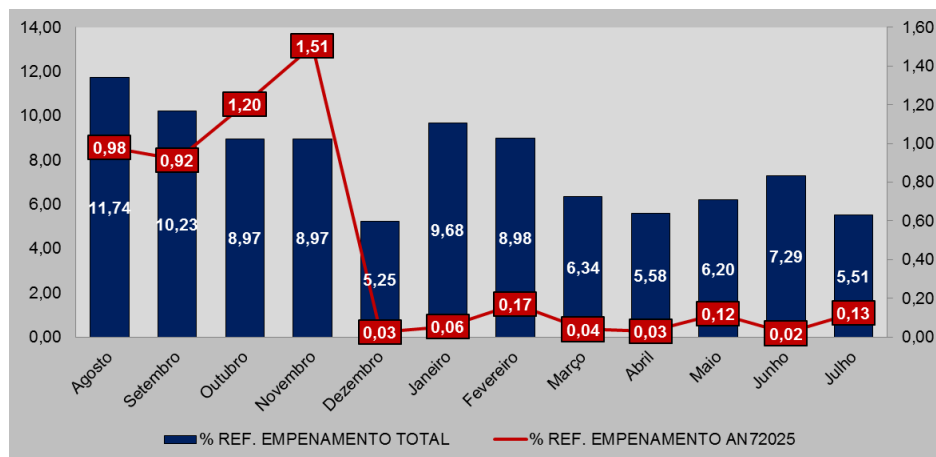


Figura 7 – Histograma do Refugo por Empenamento

Vale ressaltar, que o ganho de produtividade ficou claro após verificar um decréscimo de seu *lead time*, uma vez que a operação seguinte aos fornos FAC demonstrava uma dificuldade em usinar peças empenadas, pois os *blanks* quebravam ou saíam com a face lateral pretejada.

Em junho do ano de 2015, após a verificação dos resultados positivos que o *blank* AN72025 demonstrou, foi confeccionado mais 30 tipos de colares de diferentes diâmetros, tanto externo quanto interno, com a finalidade de estender esse resultado para os demais tipos de *blanks* e assim obter uma diminuição significativa do refugo FoFo nodular. Em seguida, todos os colaboradores foram treinados de acordo com o novo método, que visava através das especificações (diâmetros) dos *blanks* distinguir qual colar seria utilizado.

4.5 Action (Ação corretiva)

Após analisar os resultados obtidos, a equipe verificou o sucesso do projeto, já que a meta foi alcançada. Os pontos positivos do projeto foram à redução no índice de refugo por empenamento do *blanks* FoFo nodular, assim como o aumento de produtividade da linha e a eliminação de reclamações internas e externas. Como correções, ficaram estabelecidas as seguintes ações: prazo para utilização dos colares, visto que o ferramental apresentou problemas de ovalização após o terceiro mês; criação de um padrão amostral para a verificação da condição dos colares utilizados; aplicação do método de trabalho padronizado (MTP), onde todos os colaboradores serão treinados novamente; um estudo para a revisão da meta; e uma possível aplicação da melhoria para atender os *blanks* com diâmetros considerados grandes, pois não foram criados colares para atendê-los.

5. Considerações Finais

O objetivo geral do estudo foi atingido, posto que as análises dos resultados, além de satisfatórias, contribuíram para um melhor entendimento do pesquisador sobre o desenvolvimento de um projeto de melhoria visando diminuição de defeitos em uma empresa.

A corporação que leva em consideração o pensamento enxuto deve se preocupar com os projetos de melhoria, pois é através deles que a produção torna-se eficaz não apenas em sua demanda, mas também mantém um controle rigoroso sobre os defeitos gerados durante seu processo de fabricação. Uma vez associados produção enxuta e gestão eficaz, as melhorias tornam-se visíveis, de tal modo que a atuação sobre as causas de problemas são sanadas com mais facilidade. O uso da metodologia do ciclo PDCA unificada com Diagrama de Pareto e de Ishikawa, além da filosofia Kaizen foi um sucesso. Pode-se afirmar que a unificação dessas ferramentas foi essencial não apenas para um projeto, mas também para uma empresa que visa filosofia de melhoria em seu âmbito organizacional.

Por fim, vale ressaltar o quão importante foi o comprometimento e a participação ativa de toda equipe envolvida durante a aplicação do modelo e das ferramentas para padronização, possibilitando assim o sucesso do projeto durante todas as etapas do ciclo PDCA.

Referências

AGUIAR, S. *Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma*. 2ªed. Belo Horizonte :INDG TecS, 2006.

AKEN, E.M.V.; FARRIS, J.; DOOLEN, T.L. *Longitudinal Analysis of Kaisen Event Effectiveness industrial and systems Engineering* – Virginia Tech industrial and manufacturing engineering – Oregon State University 2004.

ALUKAL, George. *Create a Lean, Mean Machine*. Revista Quality Progress, Abril, 2008.

CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da qualidade total (no estilo Japonês)*. 2ª ed. Belo horizonte: Fundação

Christiano Ottoni, 1992.

CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A, 1994.

CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da qualidade total no estilo japonês*. 9ª ed. Nova Lima: FALCONI, 2014.

DURSKI, G.R. Avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos. *Revista FAE*, Curitiba, v.6, n.1 jan./abr., 2003, p.27-38.

FAVARETTO, F.; VIEIRA, G.E. Indicadores de controle da produção para suporte da estratégia de manufatura. *Anais... XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 2006*, pag. 1-7.

FIALHO, J.T.; NEUBAUER FILHO, A. 2008. *O estudo de caso dirigido como metodologia de pesquisa para educação à distância (EAD)*. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/644_503.pdf Acesso em : 08 Ago. 2015.

GARVIN, D.A. *Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOLANDA, M.; PINTO, A.C. Utilização do Diagrama de Ishikawa e Brainstorming para Solução do Problema de Asseritvidade de Estoque em uma Indústria da Região Metropolitana de Recife. In: XXIX ENEGEP, 2009, Salvador.

HOPP, W.; SPEARMAN, M. *Commissioned Paper – To Pull or Not to Pull: What Is the Question. Manufacturing & Service Operation Management*. v.6, n. 2, Springer, 2004, pp.133–148.

KUME, H. *Métodos estatísticos para melhoria da qualidade*. 9 ed. São Paulo: Gente, 1993.

LUCIETTO, D.; COSMA, M.A; ZANANDREA, G.; CRUZ, M.R. *Ferramentas da Qualidade*. IV SIMPÓSIO CIENTÍFICO FTSG, Caxias do Sul, 2011.

MARSHALL JR., I.; CIERCO, A.A.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B.; LEUSIN, S. *Gestão da qualidade*. 9. ed. Rio de Janeiro: editora FGV, 2008.

MOURA, L.R. *Qualidade Simplesmente Total*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

OHNO, T. *O sistema Toyota de produção: Além da produção de larga escala*, Porto Alegre, Bookman, 1997.

OLIVEIRA, O.J.(Org.). *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2004.

OLIVEIRA, O.J.(Org.). *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2006.

PAIXÃO, J.C.; CARDOSO, C.; LOURENÇO, M.A. *Algumas reflexões sobre a qualidade em serviços de documentação, informação e arquivo*. *Revista do Tribunal de Contas*, nº 44 Agosto, 2005, pp 631- 707.

ROMÃO, A.C.S.; MOURA, R.A. *A Analise do setor de montagem de calhas de uma fabrica de peças para indústria ferroviária sob a Ótica do Kaizen: Um estudo de caso*. *Revista de logística da Fatec, Carapicuíba*, n.1 Jan., 2010, p. 27-38.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SANTOS, A.C.Q.; MORAIS, S. F.A.; ARAÚJO, M.C.B.; MARTINS, D.R.; SCHRAMM, F. *Aplicação do MASP para a melhoria da eficiência do processo produtivo em uma indústria de baterias automotivas*. In: XXXII ENEGEP, 2012, Bento Gonçalves. *Anais... Bento Gonçalves, 2012*.

SHAH, R.; WARD, P.T. *Lean Manufacturing: context, practice bundles, and performance*. *Journal of operations management*.v.335, p.-21, 2002.

SHARMA, A.; MOODY, P.E. *The Perfect Engine: how to win in the new demand economy by building to order with fewer resources*. New York: Simon & Schuster, 2001.

STEVENSON, William J. *Administração das Operações de Produção*. 6ª.ed. Rio de Janeiro: LCT, 2001.

TERENCE, A.C.F. e EDMUNDO FILHO, E. *Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais*. In: XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza. *Anais... Fortaleza, 2006*.

TRINDADE, C; REZENDE, J.L.P; JACOVINE, L.A.G; SARTORIO, M.L. *Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal.* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

TUBINO, D.F. *Manual de planejamento e controle da produção.* São Paulo: Atlas, 2000.

VENTURA, M.M. *O estudo de caso como modalidade de pesquisa.* Revista SOCERJ, v. 20, n. 5, set./out. 2007, pp 383 – 386.

YIN, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos.* 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

WATSON, G.H. *The benchmarking workbook. Publisher Message by Norman Bodek.* Portland, Oregon: Productivity Press, 1992.

WERKEMA, M.C.C. *Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.