

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS OPERACIONAIS EM UMA PRODUÇÃO DE MOTORES DIESEL QUE IMPACTAM DIRETAMENTE NO CLIENTE

RESEARCH OF OPERATING FAILURES ON A PRODUCTION DIESEL ENGINES THAT IMPACT DIRECTLY ON THE CLIENT

Gian Leote Kuball - Centro Universitário La Salle – Unilasalle, Canoas -
gian.leote@gmail.com

Robinson Henrique Scholz - Centro Universitário La Salle – Unilasalle, Canoas -
robinsonscholz@hotmail.com

Resumo

O presente estudo tem como objetivo trazer a visão de como pequenas falhas de operação em uma linha de produção pode impactar em qualidade para o cliente, todavia, para que cliente esteja plenamente satisfeito com os padrões de qualidade do produto oferecido, precisa-se ser elaborados vários tipos de filtros, para minimizar erros durante o processo produtivo. O estudo foi realizado na área de produção e inspeção de qualidade, em uma empresa fabricante de motores diesel, *MWM International*, sediada na cidade de Canoas/RS. Durante o processo produtivo de motores, ocorrem falhas e defeitos ocasionando retrabalho, e isto gera custos de produção. Frente a isso, a necessidade de implantar processos de qualidade se faz relevante, almejando a rentabilidade da empresa e a satisfação do cliente. O método utilizado para esta pesquisa é o estudo de caso, com abordagem de cunho qualitativo, utilizando como técnicas de coleta de dados a observação direta, entrevistas semiestruturadas e documentos, cruzando assim as informações para uma melhor análise de dados aplicando a técnica de análise de conteúdo. O estudo aponta para uma viabilidade em se adequar o processo produtivo a ferramentas de qualidade utilizadas, reduzindo gastos com retrabalho e melhorando consideravelmente os resultados produtivos com os métodos de contenção de falhas utilizados.

Palavras-chave: Produção; Qualidade; Retrabalho; Motores Diesel.

Abstract

The present study aims to provide a vision of how small operation failures on a production line can impact in quality for the customer, however, for which the client is fully satisfied with the quality standards of the product offered, need to be drawn up various types of filters, to minimize errors during the production process. The study was carried out in the area of production and quality inspection, in a company manufacturer of diesel engines, *MWM International*, headquartered in the city of Canoas/RS. During the production process of

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS OPERACIONAIS EM UMA PRODUÇÃO
DE MOTORES DIESEL QUE IMPACTAM DIRETAMENTE NO CLIENTE

Gian Leote Kuball e Robinson Henrique Scholz

engines, failures and defects causing rework and this generates costs of production. Because of that, the need to deploy quality processes is relevant, by targeting the company's profitability and customer satisfaction. The method used for this study is the case study approach, with qualitative, using as data collection techniques to direct observation, semi-structured interviews and documents, thereby crossing the information for a better analysis of data by applying the technique of content analysis. The study points to a viability to adapt the production process the quality tools used, reducing rework expenses and significantly improving the productive results with the methods of fault containment used.

Key-words: Production; Quality; Rework; Diesel Engines.

Recebido: Setembro/2014

Aprovado: Setembro/2014

INTRODUÇÃO

A empresa estudada é a MWM INTERNATIONAL que atua no ramo industrial com a fabricação de motores diesel e com um departamento logístico no local para a reposição de peças para o mercado. O presente estudo tem como objetivo trazer a visão de como pequenas falhas de operação em uma linha de produção pode impactar em qualidade para o cliente, todavia, para que cliente esteja plenamente satisfeito com os padrões de qualidade do produto oferecido, precisa-se ser elaborados vários tipos de filtros para minimizar erros durante o processo produtivo e uma constante melhoria continua nos métodos utilizados em prol da excelência do produto final.

A linha de produção do motor GMI700 que equipa a caminhonete S10 da GM é fabricada na planta de Canoas da empresa MWM International, que utiliza nossa mão-de-obra de modo terceirizado, para a fabricação do produto. Com uma produção média de 45.000 motores/ano e com altos processos de controle de qualidade, algumas falhas operacionais de qualidade são detectadas na inspeção final MWM, que é uma espécie de filtro para detecção de não conformidades junto à linha de produção.

Quando é detectada a falha no processo, o produto não é retrabalhado durante a montagem estrutural e segue para o próximo posto onde sofrerá um acúmulo de outro possível retrabalho, mas quando a falha passa despercebida pelos *check- list* localizados na linha de montagem o motor passa por todas as estações de trabalho, até chegar à inspeção final MWM que é responsável pela verificação de cada parte do motor que poderá haver falhas e quando isso acontece há um acúmulo de atividades que não agregam valor ao produto, impactando no tempo e no custo. A execução de um retrabalho após o desenvolvimento do produto implica na maioria das vezes em relocação de pessoal e capital para ser realizado bem como dificuldades para retrabalhar determinados locais, devido a geometrias complexas e acessibilidade restrita e atrasos na entrega, comprometendo a satisfação do cliente. A qualificação do colaborador é requisito essencial para a garantia da qualidade do produto, por isso todos os envolvidos devem ter conhecimento e aplicar adequadamente as normas de qualidade. Se houver uma inspeção minuciosa após cada etapa de montagem, realizada pelo próprio operador, qualificado e comprometido com a garantia da qualidade do produto, o retrabalho final será menor e todos os insumos consequentes deste serão subtraídos,

otimizando todo o processo de fabricação e/ ou montagem e aumentando a lucratividade da organização.

Alfredo Rocha (1999) afirma que o maior desperdício de uma organização é o retrabalho, que implica em ‘ter que fazer de novo’. Na realidade, o termo qualidade está deixando de ser um diferencial, passando a ser o pré-requisito para a sobrevivência de uma organização.

Conforme Garvin (1992), gerenciar a dimensão da qualidade em uma organização não é, de um modo geral, diferente de qualquer outro aspecto do gerenciamento, requer a formulação de estratégias o estabelecimento de metas e objetivos, a elaboração de planos de ação, a implantação dos planos, a utilização de sistemas de controle para o acompanhamento do *feedback* e a tomada de ações corretivas. Se a qualidade for vista apenas como um sistema de controle nunca será substancialmente melhorado, ela deve ser vista como uma função gerencial.

O objetivo geral deste estudo é analisar as falhas de qualidade e suas respectivas medidas para contenção através de melhorias contínuas na produção. Para que se possa atingir a esse objetivo também são necessários objetivos específicos; a) investigar como e por que estas falhas ocorrem; b) identificar quais as medidas de contenção para falhas de qualidade; c) propor melhorias no processo de produção.

Desenvolver esta pesquisa se justifica de forma objetiva a análise de dados que contenham as falhas operacionais detectadas durante as inspeções de qualidade, também a falhas ocorridas durante o processo produtivo e a análise das ferramentas de qualidade utilizadas para a minimização destas ocorrências.

O método utilizado para esta pesquisa é o estudo de caso, com abordagem de cunho qualitativo, tendo como campo de estudo a área de produção de uma empresa fabricante de motores em Canoas/RS. As técnicas utilizadas para coleta dos dados são observação participante, entrevista e análise de documentos internos. A análise dos dados foi feita através da interpretação e cruzamento das informações obtidas após a aplicação da entrevista com os colaboradores da empresa, das observações realizadas nos departamentos e de posse dos documentos contendo dados a serem analisados.

Por meio das análises deste estudo conclui-se que um dos principais benefícios dos sistemas, ferramentas e auditorias de qualidade, são os resultados que eles trazem a linha de produção estudada. Menores custos de retrabalho, menores índices de mão-de-obra

desperdiçada e melhores desempenhos de qualidade da América latina na empresa. Podemos perceber que com este estudo houve um grande ganho de conhecimento, sobre o que se precisa para se obter sucesso na difícil tarefa de satisfação do cliente, em busca de um produto final conciso.

O presente artigo contém além desta introdução, do item 02 a 07 a apresentação da fundamentação teórica, onde discorre sobre qualidade para a satisfação do cliente, qualidade e qualidade assegurada, auditorias de qualidade, planejamento e controle de qualidade, gestão da produção e desenvolvimento do produto. Na seção seguinte, item 08, descreve-se o método de pesquisa utilizado, seguido nas seções seguintes pela análise dos dados e considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUALIDADES COMO META PARA A SATISFAÇÃO DO CLIENTE

O principal foco das empresas é a obtenção de lucros com baixos custos. Esse objetivo é perseguido e estudado por vários campos ao longo dos anos, gerando teorias e paradigmas. Porém cada setor produtivo passa por períodos diferenciados, devido ao tipo de gerenciamento, matéria-prima, fornecedores, economia e outras diversas variáveis. A busca pelo aumento da produção hoje é maior e a o aumento da tecnologia proporciona cada vez mais rapidez, praticidade e eficiência. Apesar desse avanço tecnológico, a presença do homem ainda é um requisito chave, mesmo com produção dotada de alta tecnologia de ponta, como no setor de produção.

Durante o processo produtivo ocorrem falhas e defeitos, o que requer a necessidade de implantar um processo de qualidade pensando sempre na satisfação do cliente. As deficiências de um produto podem aparecer na forma de atrasos na entrega, falhas em serviços, erros em faturas, sucata ou retrabalho e mudanças no projeto. Cada um desses casos é o resultado de alguma deficiência em um produto ou processo. Todos causam transtornos aos clientes (JURAN, 1991, p. 14).

Para a satisfação do cliente final, é necessária a estruturação de um bom plano de qualidade dentro do processo produtivo. A seguir, veremos como isso surgiu e se tornou essencial para uma empresa garantir um processo enxuto e de qualidade.

2.2 QUALIDADE E QUALIDADE ASSEGURADA

O termo Qualidade vem do latim *Qualitate*, e é utilizado genericamente para referir a capacidade de um produto ou serviço em atender as expectativas de um indivíduo ou organização com relação a um padrão (tangível ou intangível) de satisfação.

A qualidade de um produto ou serviço pode ser olhada de duas óticas: a do produtor e a do cliente. Do ponto de vista do produtor, a qualidade se associa à concepção e produção de um produto que vá ao encontro das necessidades do cliente. Do ponto de vista do cliente, a qualidade está associada ao valor e à utilidade reconhecidos ao produto, estando em alguns casos ligada ao preço. Sob este aspecto, a qualidade não é unidimensional: o cliente, em geral, avalia um produto tendo em conta várias das suas características simultaneamente.

Na década de 60, nos EUA, foi estabelecido o conceito de Qualidade Assegurada ou garantia da qualidade, por fruto de força da lei, principalmente pela segurança operacional das instalações nucleares e equipamentos militares (CAMPOS, 1990). Sua ênfase está nos processos e ferramentas que detectam e previnem ocorrências de falhas. A existência de controle gera a necessidade de implantar padrões metodológicos para detectar, avaliar e continuamente observar a divergência em relação a metas estabelecidas.

No contexto da Qualidade Total, o gerenciamento dos sistemas constitui um processo livre de problemas, fundamentado na atuação metódica sobre as causas fundamentais dos mesmos, de tal maneira a aperfeiçoar constantemente os sistemas. A padronização é a base do gerenciamento por sistemas (CAMPOS, 1990). O gerenciamento por sistemas é a própria prática do controle da qualidade e a padronização tem uma importância fundamental no controle. Como as melhorias dependem de se ter uma rotina (controle de qualidade) implantada, decorre que a padronização é fundamental para todo o gerenciamento empresarial, tanto nas ações de rotina quanto nas melhorias.

A contextualização essencial para qualidade surge quando se obtém processos eficazes para contenção de falhas. Verificações antes de o produto ser mandado ao cliente final possibilita uma filtragem mais eficaz para isso, auditando assim possíveis erros. No tópico a seguir, poderemos ver como isso funciona.

2.3 AUDITORIAS DE QUALIDADE

O uso de planos de auditoria é um importante mecanismo adotado em sistemas da qualidade, no âmbito do relacionamento entre vários departamentos ou empresas dentro de

um determinado ciclo produtivo. Além disso, o estabelecimento de planos de auditoria é condição necessária para a certificação da qualidade segundo normas ISO. Uma auditoria é um exame sistemático e independente com vista a determinar se: as atividades e resultados relativos à Qualidade satisfazem as disposições pré-estabelecidas estas disposições estão efetivamente implementadas e são adequadas para alcançar os objetivos.

Conforme Mills (1994), auditoria consiste na realização de uma avaliação reconhecida oficialmente e sistematizada pelos interessados, com a finalidade de assegurar que o sistema, programa, produto, serviço e processo aplicáveis perfaçam todas as características, critérios e parâmetros exigidos. Há vários tipos de auditoria: auditoria contábil, auditoria corporativa, auditoria ambiental, auditorias de fornecedores, auditorias de saúde e segurança ocupacional, auditorias de qualidade, etc., cada uma com seus parâmetros de exigência e interessados específicos. As auditorias de qualidade são aquelas em que principal objetivo é verificar a conformidade de um sistema em relação ao que foi determinado, sejam em normas, procedimentos, legislações, entre outros.

Dados seus diferentes objetivos, cada uma destas auditorias da qualidade possui características, abrangência e efeitos diferentes umas das outras. As auditorias de produto, por exemplo, avaliam a conformidade de produtos e, em caso da detecção de falhas, podem levar à tomada de ações corretivas, de certo modo impedindo a reincidência de uma mesma não conformidade. Contudo, as auditorias de produto, assim como as inspeções, têm um caráter puramente corretivo em relação à qualidade, pois não possuem a propriedade de acompanhar tendências ou padrões de comportamento na realização dos procedimentos dos processos de produção para prever futuras falhas. Devido à baixa amostragem e ao fato de não “bloquear” os lotes auditados, as não conformidades detectadas na auditoria de produto normalmente já atingiram o cliente (FERNANDES, 2005).

As auditorias de processo normalmente são auditorias internas e focam na identificação de não conformidades em relação às especificações do processo, procedimentos de trabalho, organização e limpeza, treinamento, logística e em relação a diversas outras exigências relacionadas ao processo produtivo. Focando nas falhas do processo é possível evitar que estas levem a uma futura falha no produto, sendo a auditoria de processo uma atividade com alto foco preventivo (FERNANDES, 2005), isto não excluindo o seu caráter também corretivo.

Antes de o produto chegar a uma possível auditoria, precisamos de um planejamento produtivo estratégico, com isso, possibilitando uma maior garantia que o produto seja feito com eficácia. Veremos a seguir, uma seção que contextualiza com isso pode ser feito.

2.4 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

O mercado está repleto de organizações de vários tipos, sendo cada vez maior a necessidade que as empresas possuem de melhorar seus produtos e serviços, visando aumentar seu desempenho e manter-se no mercado. Tirar vantagem das oportunidades de melhoria está diretamente relacionada a velocidade com que essas melhorias são implementadas.

Planejamento estratégico da produção consiste em estabelecer um plano de produção para determinado período (longo prazo) segundo as estimativas de vendas e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos (TUBINO, 2000). A estimativa de vendas serve para prever os tipos e quantidades de produtos que se espera vender no horizonte de planejamento estabelecido. A capacidade de produção é o fator físico limitante do processo produtivo, e pode ser incrementada ou reduzida, desde que planejada a tempo, pela edição de recursos financeiros.

O plano de produção gerado é pouco detalhado, normalmente trabalha com famílias de produtos, tendo como finalidade possibilitar a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada dos mesmos.

O processo de produção consiste nos recursos que serão submetidos ao processo produtivo, e que darão origem ao produto final, ou seja, aos bens fabricados pela organização. Os produtos que possuem em comuns componentes, fluxo de trabalho e procedimentos de preparação podem ser agrupados em uma família de produtos. A produção destes produtos poderá ocorrer em uma linha de montagem, formadas por estações de trabalho que ficam próximas umas das outras e na sequência de produção (ARNOLD, 2011).

O propósito do planejamento e controle é garantir que a operação ocorra eficazmente e produza produtos e serviços de como deve produzir. O Planejamento e Controle de Produção é a atividade de decidir sobre o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando, assim, a execução do que foi previsto.

O planejamento dá as bases para todas as atividades gerenciais futuras ao estabelecer linhas de ação que devem ser seguidas para satisfazer objetivos estabelecidos, bem como estipula o momento em que essas ações devem ocorrer (MOREIRA, 1999, p. 7).

Slack et al. (1997) afirmam que o projeto da operação produtiva estabelece a forma física e a estrutura da produção. Assim, dentro dos limites impostos pelo projeto, uma operação produtiva deve operar continuamente, e é com isso que se preocupam o planejamento e o controle, no sentido de gerenciar a operação com vistas a satisfação dos clientes.

Um processo produtivo exige, todavia, de uma coordenação administrativa, gerenciando toda atividade produtiva visando atender as todas as necessidades de qualidade, tempo e serviço dos clientes, o que veremos na seção a seguir.

2.5. GESTÃO DA PRODUÇÃO

Na maioria das vezes a designação de Gestão da Produção ou de Administração da Produção é confundida com a atividade fabril. Ao ouvi-la, as pessoas logo imaginam um local cheio de máquinas, pessoas andando de um lado para o outro, produtos sendo fabricados, vagões ferroviários ou caminhões sendo carregados e descarregados e assim por diante. Não resta dúvida que tudo isso tem a ver com a Gestão da Produção, mas a imagem é incompleta. Bancos, hospitais, escolas, aeroportos, que são todas atividades classificadas como serviços, têm também a ver com os conceitos e técnicas que iremos explorar.

Gestão da Produção é a atividade de gerenciamento de recursos escassos e processos que produzem e entregam bens e serviços, visando a atender as necessidades e/ou desejos de qualidade, tempo e custo de seus clientes. Toda organização, vise ela ao lucro ou não, tem dentro de si uma função de produção, pois gera algum “pacote de valor” para seus clientes que inclui algum composto de produtos e serviços, mesmo que, dentro da organização, a função de produção não tenha este nome.

Pode-se dizer que a gestão da produção é, acima de tudo, um assunto prático que trata de problemas reais, pois tudo o que vestimos, comemos e utilizamos passa de alguma maneira por um processo produtivo (SLACK et al., 2008), e organizar este processo eficaz e eficientemente é o objetivo da Gestão da Produção de Bens e Serviços.

Administrar processos produtivos tem o intuito de desenvolver um produto de qualidade, com satisfação de todos. Rapidez e flexibilidade podem garantir o sucesso de uma empresa no mercado. Na seção a seguir, veremos como isso pode ser feito com maestria.

2.6 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

A essência de uma empresa está nos produtos que ela oferece ao mercado, por isso deve-se dar atenção especial ao desenvolvê-los. Produtos bem desenvolvidos garantem a satisfação do cliente, melhoram a qualidade e reduzem custos de produção, impactando diretamente na lucratividade da organização (STEVENSON, 2001).

Desenvolver produtos com rapidez e flexíveis é uma estratégia de sucesso, impactando diretamente na satisfação do cliente bem como na forma como será produzido. Para o sucesso de um produto é importante verificar claramente as características necessárias para atendimento das necessidades do cliente. Todo produto deve ser funcional, fácil utilização, facilidade de montagem e fabricação.

Para serem bem sucedidas, as empresas buscam modificar ou melhorar seus produtos constantemente, a fim de atender alterações de mercado e promover melhorias nos processos de manufatura. Por menores que sejam as alterações, estas melhorias no processo podem ter um impacto significativo para a empresa, seja no custo do produto, na qualidade ou na produtividade (GAITHER; FRAZIER, 2001).

O desenvolvimento do produto é dinâmico e muito importante. Para aperfeiçoamento de um produto a empresa precisa de ideias, por isso é muito importante a participação das pessoas. Áreas de Projetos, Produção e Marketing precisam trabalhar em conjunto, levando sempre em conta o desejo do cliente. Uma ideia por mais simples que seja pode trazer um ganho enorme para o produto, em consequência para a empresa e para seu cliente (STEVENSON, 2001).

Segundo Heizer e Render (2001) a utilização de times de trabalho, com participação de outras áreas da empresa, são essenciais para a redução de custos, melhora na qualidade e aperfeiçoamento da manufatura.

Toda empresa possui um produto ou serviço para atender as necessidades dos seus clientes. Para que consigam se antecipar as necessidades de seus clientes e realizar o

atendimento com maior velocidade, é essencial que as empresas façam previsões de demanda (ARNOLD, 2011), que veremos na próxima seção.

Na seção seguinte, será enfatizado o modo como se dará o desenvolvimento da pesquisa, dando ênfase aos métodos que serão utilizados para o seu desenvolvimento. Serão relacionadas às informações teóricas necessárias para que se tenha uma melhor compreensão do assunto abordado, buscando a partir da aplicação da pesquisa atingir os objetivos propostos para o estudo.

3. MÉTODO

Os trabalhos científico-acadêmicos pressupõem a utilização da metodologia de pesquisa que delimita e dá sentido à forma como o pesquisador lança mão para investigar, conhecer, buscar os caminhos que o levarão a responder os seus objetivos.

O método de pesquisa utilizado é o estudo de caso, o qual permite, a partir da análise dos dados, identificar oportunidades de melhorias que poderão trazer importantes benefícios para empresa. As técnicas utilizadas para coleta dos dados são observação participante, entrevista e análise de documentos internos. A análise dos dados foi feita por meio da interpretação e cruzamento das informações obtidas após a aplicação da entrevista com os colaboradores da empresa, das observações realizadas nos departamentos e de posse dos documentos contendo dados a serem analisados, seguindo as orientações para a análise de acordo com Yin (2001).

O estudo de caso proposto poderá apresentar limitações devido ao método da pesquisa, pois nenhum método é completo e as informações nem sempre são previsíveis. Por esta razão é importante que se formule boas questões e analise-as de maneira imparcial.

Conforme Roesch (1996), a pesquisa qualitativa e seus métodos de coleta e análise de dados são apropriados para uma fase exploratória da pesquisa. Uma amostra pequena e alto grau de interação entre as pessoas envolvidas.

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, pois se trata de uma pesquisa que foi aplicada na empresa MWM Internacional, especificamente na área de produção, juntamente com os envolvidos na inspeção de qualidade e qualidade asseguradas e operadoras da linha de montagem.

Serão utilizados documentos contendo dados detalhados de falhas que ocorrem frequentemente e em quantidade e também folhas de processo que orientam o montador a desempenhar a sua função. A pesquisa documental permite a investigação de determinada problemática não em sua interação imediata, mas de forma indireta, por meio do estudo dos documentos que são produzidos pelo homem e por isso revelam o seu modo de ser, viver e compreender um fato social. Estudar documentos implica fazê-lo a partir do ponto de vista de quem os produziu, isso requer cuidado e perícia por parte do pesquisador para não comprometer a validade do seu estudo (FERREIRA, 2004).

Para a aplicação nesta pesquisa, adotou-se o método de Análise de Conteúdo, que é um método utilizado para analisar textos, auxiliando no entendimento dos dados qualitativos de maneira objetiva. Possibilita a verificação de determinadas tendências, mudanças de padrão e apontamento de diferenças.

Para complementação do estudo, foram realizadas entrevistas abertas e semiestruturadas com colaboradores das áreas de produção e qualidade, por ser um importante instrumento de trabalho das ciências sociais ou de outros setores de atividades, que mediante conversação possibilita a obtenção de informações sobre determinado assunto (MARCONI; LAKATOS, 2006).

A empresa, *MWM International*, objeto deste estudo, é uma das principais fabricantes de motores diesel do mundo, e líder em tecnologia e desenvolvimento de motores diesel da América Latina. Os produtos da companhia atendem, de forma competitiva, diversos mercados dos segmentos veicular, agrícola, industrial e marítimo.

Suas operações tiveram início no Brasil em 1953. Atualmente possui um centro de tecnologia e de negócios em São Paulo, e três unidades industriais, instaladas em São Paulo (SP), Canoas (RS) e Jesus Maria (Córdoba, Argentina).

Em cada segmento de mercado, a empresa possui diferentes configurações de negócio, porém, num contexto geral, no que diz respeito à produção a forma de como são produzidos é igual para todos os produtos.

Com mais de 3,8 milhões de motores produzidos, em 59 anos de história, conta com uma completa linha de motores da mais avançada tecnologia - de 2,5 a 13 litros e de 50 a 428 cv de potência, distribuídos entre motores veiculares (picapes e jeeps), caminhões; agrícolas e industriais, que cumprem as mais rígidas normas de emissões de poluentes.

A empresa tem como objetivo: “Ser o melhor fabricante de motores diesel do mundo em todos os aspectos”. Com este objetivo em mente, fazendo o melhor a cada dia na medida em que as oportunidades surgem, a empresa se propõe a buscar sempre uma solução para seus desafios.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para se entender o processo de produção de motores, campos motivadores para falhas e retrabalho, todavia, identificar as medidas de contenção utilizadas e propor melhorias na empresa estudada, é preciso se detalhar os processos de produção e métodos utilizados durante a montagem e inspeção de qualidade. Por questão de estratégia, a empresa mantém um processo robusto e bem preparado para manter enxutos os números de falhas. A linha de montagem é automatizada, e lá se faz o acoplamento de todos os componentes referentes ao motor. A uma demanda a ser atendida por dia que são entre 185 a 190 motores por dia, divididos em dois turnos e conseqüentemente uma demanda anual de cerca de aproximadamente 145 mil motores.

4.1 FALHAS NO PROCESSO DE PRODUTIVO

O processo de produção consiste nos recursos que serão submetidos ao processo produtivo, e que darão origem ao produto final, ou seja, aos bens fabricados pela organização. O produto final é considerado como um item de nível zero. A partir deste ponto a estrutura vai se decompondo em sub-montagens, nível após nível, formando subconjuntos que irão compor o produto (PEINADO; GRAEML, 2007).

Em concordância com o autor, é possível através dos dados obtidos e relatados pelo supervisor de produção, tal designado como Entrevistado 1 que descreve como ocorre o processo de produção, dizendo:

O processo de produção do motor GMI aqui em Canoas é só o processo de montagem. As peças já vêm todas usinadas, os componentes já vêm pré-montados, e o que a gente faz aqui é fazer o acoplamento de todos eles pra depois testar o motor e mandar para o cliente. Aqui a gente tem uma esteira tracionada para o motor, então ela é automática,

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS OPERACIONAIS EM UMA PRODUÇÃO DE MOTORES DIESEL QUE IMPACTAM DIRETAMENTE NO CLIENTE

Gian Leote Kuball e Robinson Henrique Scholz

o motor vai passando por todos os postos de forma autônoma e cada um dos postos tem alguma quantidade de componentes de operações que o montador tem que fazer pra acoplar as peças e depois passar para o posto seguinte. A linha tem um *takt-time* hoje de mais ou menos 4 minutos, então dentro desses minutos o montador tem que fazer/realizar suas tarefas no seu posto de trabalho e assim ao longo do dia.

Foi observado e descrito no diário de campo que cada posto de trabalho possuem folhas de processos, ditando cada passo das operações, suas possíveis dificuldades (caminhada, risco de segurança, ergonomia) e cada peça necessária (com seu número de série) para se facilitar a operação. É possível perceber que existe um único modelo produzido, e que há sistema *poka-yoke* em todos os postos de trabalho para se garantir a total qualidade do produto final:

Cada posto possui o sistema *poka-yoke*, no qual uma operação só poderá ser feita, caso a anterior estiver totalmente concluída, isso através de uma ficha de leitura, que é lida pelo operador em um scanner a cada posto. Apenas o operador habilitado no posto, poderá se registrar (Fazer seu login) no início do turno em seu respectivo posto, isso acontece coma leitura do código de barras de seu crachá (DIÁRIO DE CAMPO, 17 agosto 2013).

O termo *poka-yoke* tem sua origem nas experiências da *Toyota Motors Company*, que visavam obter zero defeito na produção e eliminar as inspeções de qualidade. Os métodos para atingir tal objetivo foram inicialmente chamados de ‘à prova de bobos (*baka-yokes*)’, sendo que posteriormente reconheceu-se que isso era ofensivo aos trabalhadores e a denominação mudou para ‘à prova de erros’ ou ‘livres de falhas’ (*poka-yoke*). Inicialmente o objetivo era prevenir o erro humano no trabalho, visto como a principal causa dos defeitos (SHIMBUN, 1988).

Contudo, a expressão *poka-yoke* ou à prova de erros ou falhas é pouco precisa, havendo desde estudos que entendem que os *poka-yokes* são limitados aos dispositivos físicos que controlam defeitos (BENDELL *et al.*, 1995) até estudos com uma visão abrangente, que entendem os mesmos como sistemas de garantia de qualidade e redução de variabilidade (MCGEE, 2005).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), uma melhor qualidade de produtos e serviços está ligada à melhor imagem, com custos de serviços menores, custos de inspeções e

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS OPERACIONAIS EM UMA PRODUÇÃO DE MOTORES DIESEL QUE IMPACTAM DIRETAMENTE NO CLIENTE

Gian Leote Kuball e Robinson Henrique Scholz

testes menores, menores custos de refugo e retrabalho menores estoques e menor tempo de processamento.

O motor como é ligado num sistema, onde é criado quando ele é gravado, antes disso ele não existe para o sistema. No que ele existe para o sistema, ele cria uma ficha junto com ele, que acompanha ele durante o processo e os dados vão sendo rastreados e a trancamentos já, para que não se faça um processo antes que se faça o anterior, um *poka-yoke* de processo. Quando uma falha operacional ocorre, há varias possibilidades para que isso possa ter acontecido. Nós trabalhamos apenas como uma falha operacional, tentando nunca trabalhar com a hipótese de falha humana, a não ser que haja evidencias. Isso nos leva a um caminho, em que temos que destrinchar e dissolver a causa raiz do problema e tentar achar a solução (ENTREVISTADO 2).

Analisando os relatórios de processo, é possível se verificar que a linha de montagem possui alto nível de sistemas capazes de detectar falhas instantaneamente, e sana-las sem maiores problemas. Cada torque dado ao motor ficar registrado em um sistema, que acessado pelo técnico operacional, obtém-se o possível erro de sistema que pode ter gerado alguma falha ou parada de linha, como por exemplo, quando um torque não fica registrado ao sistema, o próximo posto não poderá fazer a leitura da ficha e posteriormente a liberação de seus torques, para fazer seu posto de trabalho. Isso consequentemente causa um tipo de retrabalho, que será ter que liberar o posto de trabalho manualmente, utilizando seu o código de barras de seu crachá.

Cada operador é treinado para estar capacitado a exercer suas atividades e se necessário identificar por si próprio, falhas de sistema, falhas de processo e falhas de fornecedores, e tendo que proceder da seguinte forma, seguindo as informações dadas pelo Entrevistado 1:

Quando é detectado um erro de processo no mesmo momento o montador tem que chamar um técnico ou um montador especializado para verificar o que aconteceu. O montador especializado ou técnico tem um conhecimento maior de todo o processo de montagem e até mesmo de funcionamento de motor. [...] Então, baseado nisso eles vão definir qual vai ser a tratativa. Normalmente o que é feito é trocar a peça, trocar o componente, a gente o segrega e leva pra uma área especifica, ele é identificado com um cartão vermelho, pra depois ser analisado em conjunto com a engenharia e outras pessoas (qualidade e tudo mais). E aquele motor ali que deu problema ou que apresentou um problema no momento, ele é reparado, às vezes, se o reparo for rápido a gente só dá uma paradinha na linha e já monta um componente novo ou se o processo for muito lento e exija uma parada muito grande na esteira, a gente encapa o motor, ele da à volta e sai para a revisão, ele é concertado na revisão e retorna para o processo produtivo para realizar todas as etapas de novo.

Após analisar os dados no que tange ao objetivo relacionado de identificar e detalhar as falhas no processo produtivo, onde a premissa é analisar como e porque elas podem

acontecer, conclui-se que este objetivo foi alcançado, ficando evidente que não há exatamente pontos específicos no qual a falha pode se ocasionar, por exemplo, como quando o operador não coloca a cola, que se é necessária na tampa de válvulas (E isso é feito manualmente) há o vazamento de óleo do teste de estanqueidade do motor, gerando retrabalho fora da linha de montagem. Como não se há evidências maiores de como isso ocorre, já que o operador é treinado e a distração é apenas uma premissa, isso pode mudar conforme a utilização de operadores diferentes e que através de uma análise mais detalhada, utilizando ferramentas de qualidade, na qual é identificada no próximo tópico, pode-se minimizar os efeitos que essas falhas podem causar.

4.2 MÉTODOS DE CONTENÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS

A busca pela melhoria da qualidade em um processo de fabricação remete a várias possibilidades em termos de métodos, ferramentas e conceitos de gestão da qualidade. Entre esses, deve-se destacar o papel da auditoria de processo, que se apresenta como uma ferramenta efetiva para a prevenção e correção de falhas em processos produtivos, fornecendo elementos para sua melhoria contínua.

Conforme dados identificados com diário de campo, a empresa estudada utilizada inúmeros métodos para contenção de falhas que podem vir a existir e também há falhas já decorrentes e que acontecem através do processo produtivo. O primeiro filtro para contenção de falhas são os chamados *poka-yokes* de processo que significa ‘à prova de erros’ e trata-se de um método que busca eliminar os defeitos causados por falhas ou erros humanos, como salientado pelo Entrevistado 1:

A gente colocou vários *poka-yokes* ao longo da linha, a gente colocou leituras do scanner aonde o montador tem que cruzar o número que está na ficha de produção com o código que está gravado no bloco. E aí com isso, a gente evita que o motor passe o problema pra frente e se por um acaso acontecer, vai trancar no posto de trabalho e não vai conseguir fazer a sequência de aperto que ele tem que fazer. Quando uma falha operacional ocorre, há várias possibilidades para que isso possa ter acontecido.

O segundo filtro de linha é conhecido como ‘Inspeção Sucessiva’ que segundo Shingo (1996), também podem ser alcançada por meio do uso de métodos *poka-yoke*, que possibilita a inspeção 100% através de controle físico ou mecânico. O método utilizado pela empresa é descrito pelo Engenheiro de Produção, Entrevistado 2:

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS OPERACIONAIS EM UMA PRODUÇÃO DE MOTORES DIESEL QUE IMPACTAM DIRETAMENTE NO CLIENTE

Gian Leote Kuball e Robinson Henrique Scholz

Temos hoje a inspeção sucessiva, que é uma obrigação dentro do processo pra casa operador. A gente divide por operador isso hoje e existe uma inspeção sucessiva hoje por operação, mais muitas vezes hoje por balanceamento operacional o mesmo operador faz mais de uma operação, então ele engloba as outras operações que ele assumiu e isso está na folha de processo.

O terceiro filtro se subdivide em três tipos de auditoria/inspeção de qualidade: MWM, CARE e GP12. Depois do motor fora de linha, ele também passa por testes frios e quentes, denominados ‘*ColdTest* e ‘*HotTest*’, assim sendo feitos esses testes só se consegue avaliar coisas externas do motor e assim que entra as inspeções de qualidade em foco. Foram descritas pela engenheira de qualidade na entrevista as características dessas inspeções e suas funções:

As nomenclaturas CARE e GP12 são específicas do cliente GM. A inspeção MWM, fomos nós da MWM que criamos. A inspeção MWM é feita por operadores ligados a linha de produção, o CARE e o GP12 já são feitas por inspetores funcionários da qualidade, daí já é os olhos do cliente. A inspeção MWM é o último filtro de linha é a última inspeção que a linha tem antes de entregar pro “cliente” que no caso é a qualidade. Essas inspeções possuem o mesmo checklist, então a gente olha especificamente os mesmos itens, mas são somente com olhares diferentes. Qualquer falha que o CARE ou GP12 visualize ali é como se fosse o próprio cliente vendo, então a linha de produção recebe um demérito como se fosse uma falha no cliente.

Conforme Mills (1994), auditoria consiste na realização de uma avaliação reconhecida oficialmente e sistematizada pelos interessados, com a finalidade de assegurar que o sistema, programa, produto, serviço e processo aplicáveis perfaçam todas as características, critérios e parâmetros exigidos.

Ainda sim, como todos esses filtros de linha e suas rigorosas inspeções, as falhas acontecem tanto ainda no processo produtivo, como detectados nas auditorias, todavia, poucas vezes na planta do cliente, o que é extremamente ruim para a imagem da empresa, assim depois que a falha acontece são utilizadas inúmeras ferramentas de qualidade, entre as mais importantes estão o FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) e o 8D.

O FMEA teve sua origem nos Estados Unidos no dia 9 de novembro de 1949, como um padrão para as operações militares - *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (Military Procedure MIL-P-1629)*. Esta norma foi utilizada como uma técnica de avaliação da confiabilidade para determinar os efeitos nos sistemas e falhas

em equipamentos. As falhas foram classificadas de acordo com seus impactos nos sucessos das missões e com a segurança pessoal/equipamento.

O FMEA é frequentemente utilizado com a Análise da Árvore de Falhas (FTA), mas pode ser usado com outras ferramentas, por exemplo, com o *QFD (Quality Function Deployment)* e FCM (Mapas Cognitivos Fuzzy), conforme orientado por Souza (2000). O trecho da entrevista a seguir apresenta dados relacionados aos FMEA:

[...] Alguns itens que apareceram no FMEA que é um plano que é montado antes de ser montado o motor, antes de ser feito todo o processo produtivo, onde são analisadas todas as possíveis causas de falhas e aí baseada na pontuação, se a falha tem muita tendência a ocorrer ou se ela é muito grave ela foi colocada também na inspeção final pra que seja detectada e evitada que chegue ao cliente (ENTREVISTADO 1).

O 8D é uma metodologia de resolução de problemas complexos visando a melhoria contínua de um produto ou de um processo. A metodologia é estruturada em oito disciplinas e enfatiza a sinergia das pessoas envolvidas. Originalmente foi desenvolvida pela Ford Motor Company que combinou vários elementos de outras técnicas de resolução de problemas como o KT e o PDCA. As 8 disciplinas são:

- D1 - Montar uma equipe de trabalho
- D2 - Definir o problema
- D3 - Programar ações de contenção
- D4 - Identificar a Causa Raiz
- D5 - Desenvolver a solução permanente
- D6 - Programar solução permanente
- D7 - Prevenir a reincidência
- D8 - Revisar e reconhecer a equipe

Toda falha de inspeção final, ela tem um critério, deveria entrar como item no *Fast*. Ou seja, deve ser tratado. Então, um roteiro fora de posição, o que vai fazer pra esse roteiro não estar na posição? Então é respondido todo um 8D em conjunto pra se definir o que fazer. Isso te instiga de nunca desistir de fazer alguma coisa. O 8D é uma ferramenta da qualidade, que divide em 8 disciplinas, mas são etapas pra tu destrinchar qual a verdadeira causa (ENTREVISTADO 2).

Foram observados, durante os relatórios das reuniões diárias de qualidade (*Fast-Response*) e juntamente com os responsáveis pela qualidade, que quando uma ferramenta de qualidade é aberta e se começa a analisar a causa da possível ‘falha’ o operador fica ciente

assinando um documento chamado TFO (Tratativa de falha operacional), no qual se conta os detalhes do ocorrido no processo produtivo para com a ‘falha’ e cada operador habilitado a realizar a função do posto toma conhecimento de que há um investimento sobre o ocorrido.

Por fim, analisando os dados obtidos, verificou-se que existem muitos sistemas e ferramentas de qualidade para a contenção de falhas e que cada uma atua junta para uma minimização de falhas operacionais, juntamente com o conhecimento da equipe que atua na montagem produtiva e na área de qualidade. Pode parecer exagero tantas auditorias de qualidade para apenas um modelo de motor, mas o resultado fica aparente, pois, a linha do motor GMI700 é o modelo de toda a fábrica para boas práticas em contenção de falhas, com maior tecnologia e com a menor porcentagem de falhas em todas as fábricas da América Latina. Relato esse confirmado a seguir, no tópico que estará trazendo melhorias aos processos.

4.3 OPORTUNIDADES DE MELHORIA

A procura por melhorias em produtos e serviços tem sido cada vez mais intensa nos diversos ramos industriais e em especial na indústria automobilística que, via de regra, se encontra em um constante processo de desenvolvimento de novos métodos e práticas gerenciais e que rapidamente são seguidos pelos demais seguimentos industriais (WOMACK et al., 1992). Essa busca por melhorias tem apresentado especial impacto sobre os processos de fabricação e seus métodos de controle.

O relato a seguir, do engenheiro de produção mostra sua satisfação com o que linha oferece sua boa relação em conjunto com a qualidade e sua flexibilidade em relação às melhorias no processo produtivo:

[...] A gente tinha uma coisa muito separada, que era qualidade de um lado e produção do outro. Se tinha um conflito entre as duas áreas, hoje a gente trabalha muito junto, então a gente está sempre trabalhando pra melhorar e pra não ter falha no cliente. Acho que possibilidade de melhoria a gente tem sempre, hoje a linha GMI é a linha conceito, ela é a linha modelo da empresa e é flexível para isso, se tem os melhores Poka-Yokes e as melhores tecnologias, a gente sempre vai tentar melhorar do que ela já está (ENTREVISTADO 2).

Melhoria Contínua se refere à participação de pessoas em uma atividade organizada na busca da melhor forma de trabalho e utilização de recursos em atividades produtivas,

independente do nome de método utilizado (Seis Sigmas, Manufatura Enxuta, 5S). Por exemplo, Melhoria Contínua tanto está relacionada à redução de desperdício que busca eliminar ou minimizar atividades que não agregam valor ao produto (WOMACK; JONES, 1998) como à filosofia de melhorar constantemente (*Kaizen*).

Foi observado no diário de campo, uma melhoria sendo implementada no processo produtivo:

Na hora de tirar as travas da abraçadeira do conjunto EGR e Duto d'água, manualmente, não se existia um sistema que garantisse que as mesmas fossem tiradas adequadamente, muitas vezes sendo esquecidas pelo operador e assim, na hora do Hot Test, soltando e botando em risco a segurança do testador. Foi implementado uma caixa com um gargalo com um sensor, que quando colocado as duas abraçadeiras, é detectada pelo sistema, assim sendo obrigatoriamente feito, pois, se não, a próxima operação e a sua própria, não poderá ser feita (DIÁRIO DE CAMPO, Out de 2013).

Para as possíveis melhorias no processo, há vários fatores a serem observados antes da ocorrência das mesmas, por exemplo, o sistema tem que permitir que os trancamentos ocorram sem afetar as operações, tem que se observar de há ferramentas para isso (apertadeiras, cabos, materiais, recursos financeiros), é preciso se ver se essa melhoria não irá acarretar tempo extra na operação e se sim, verificar se há tempo para o operador executar está nova tarefa, etc.

É possível identificar cada melhoria através da documentação de processos, localizadas em cada posto de trabalho. Cada nova melhoria é preciso que haja a mudança nas folhas de processo, com as especificações das modificações feitas, fotos de como elas funcionam, para a visualização do operador. Também é preciso que haja uma autorização da parte do cliente e também da qualidade.

Conclui-se então, com a análise de dados, que a linha de montagem é flexível para efetuação de melhorias continua, ajudando assim para o melhor desempenho da área produtiva nos seguintes fatores: taxa de falhas baixa segurança ao efetuar um retrabalho, fluxo de produção, entre outras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi desenvolvido como resposta a análise de dados que contenham as falhas operacionais detectadas durante as inspeções de qualidade, também a falhas ocorridas durante o processo produtivo que afetam a organização e a análise das ferramentas de qualidade utilizadas para a minimização destas ocorrências. Com o estudo, a empresa pode ter

uma visão mais ampla das formas de falhas de processo, os efeitos que elas causam e como o processo pode ser melhorado através de um sistema de qualidade conciso.

A seção de análise de dados foi estruturada em etapas, sendo que a primeira etapa foi à construção do conhecimento das falhas que acontecem no processo produtivo. Nesta etapa muitas informações importantes foram analisadas nas observações de campo, como *poka-yokes* ao longo de todos os postos da linha de produção, diminuindo consideravelmente as probabilidades de erros de operação e assim sendo um grande aliado deste estudo, pois, garante à possibilidade de se saber, através do sistema, todas as etapas em que o motor recebeu sua operação.

Na segunda etapa foram identificadas as ferramentas de qualidade utilizadas depois que uma falha é gerada e também foram listados, todos os métodos de auditorias e inspeções, que durante a linha de montagem toda, se juntam em prol de uma excelência em qualidade do produto final. Podemos observar que tipo de falhas está se lidando, mas não especificamente onde e quando podem acontecer, pois, as probabilidades de uma falha acontecer, para tantos motores produzidos, tantas pessoas envolvidas e tantos componentes montados são dificilmente foco de apenas uma causa. Também se podem observar as falhas que geram impactos a organização, como multas em dinheiro caso um erro seja detectado na planta do cliente, também ocasionando deméritos e maus olhos do cliente.

Na terceira etapa foram tratadas as possibilidades de melhorias, identificando assim que a linha de montagem é bastante flexível para isso, e que vive em constante melhoria continua. De acordo com Hamel e Prahalad (1995), a busca da competitividade necessita, entre outros fatores, da melhoria contínua de processos. Desta maneira, podemos destacar o aprendizado e o caráter investigativo em processos como as principais características da melhoria contínua, sendo que sua essência está na habilidade de solucionar problemas de maneira efetiva. A obtenção de resultados que revelem a melhoria contínua pressupõe a resolução de problemas da empresa mediante métodos de análise que facilitem o encontro da sua causa-raiz

Também se pode observar que com a chegada do motor GMI700 a empresa ganhou um importante aliado na busca por qualidade, que foi a união de todas as áreas em prol de um único objetivo. Geralmente nas grandes indústrias, as áreas se dividem e não juntam informações para ganho de uma resposta mais rápida. Foi importante saber, que na busca por

uma excelência em qualidade, esse objetivo foi alcançado com o entrelaço de todas as áreas envolvidas.

Com esta pesquisamos conseguimos identificar o objetivo principal deste estudo. Conseguimos analisar as falhas, mostrando o porquê de elas aconteceram, e quais procedimentos são feitos para que isso seja tratado. Também conseguimos identificar como é feita a contenção, passo a passo, para evitar esse tipo de ocorrência na área produtiva e como melhorar o processo, para que assim, e excelência seja alcançada.

Como forma de melhoria no processo, algo que a empresa não utiliza e que em nossa opinião seria viável, seria programar o sistema *JIDOKA*. O pilar do *Jidoka* (*Jidoka* é um termo japonês que no mundo do *Lean Manufacturing* que significa ‘automação com um toque humano’ ou ainda ‘automação com inteligência humana’). Está intimamente relacionado à forma de trabalhar com máquinas e a métodos de se construir qualidade dentro do processo.

Os principais conceitos estão em separar o trabalho humano das atividades realizadas por máquinas e em impedir a geração e propagação de defeitos no processamento e fluxo de produção. Esses dispositivos levaram a um constante aumento de qualidade dos produtos, já que a detecção de uma falha parava a operação imediatamente, impedindo que produtos defeituosos continuassem a ser produzidos.

Na empresa estudada, o foco quando um erro na linha de produção acontece é não parar a esteira, e acumular o erro para ser feito depois, fora do processo produtivo. Muitas vezes vejo que um erro poderia ser facilmente corrigido se não houvesse certa ‘pressão’ em produzir mais do que se deveria e com isso, a qualidade é afetada, pois, como no velho ditado ‘a pressa é inimiga da perfeição’ e muitas vezes é isso que se pode observar para se obter mais resultados dentro de uma possibilidade ampla, de se analisar um problema, antes que ele possa se ocasionar de novo. Com o sistema *JIDOKA*, podemos evitar a propagação do problema na linha de produção, acarretando assim menos retrabalhos fora de processo e perdendo mão-de-obra, posteriormente para que isso seja feito.

Muitas vezes nem todos os responsáveis são chamados quando há um erro ou falha, isso implica em uma menor possibilidade de se tratar o problema em sua causa-raiz. Como forma de melhoria, deveria se manter mais informados todos os responsáveis, quando um problema é detectado, para uma melhor análise e resposta rápida na causa-raiz.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se que seja feito um estudo para mensurar os ganhos reais que se obteria nos processos, compondo as ações propostas neste

trabalho. Outra sugestão seria estender este estudo para as outras linhas de produção da empresa, podendo-se aumentar os ganhos com qualidade, aplicando as mesmas metodologias em prol de uma qualidade ampla para a empresa.

REFERÊNCIAS

- ARNOLD, J.R. Tony. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 2011.
- BENDELL, T., PENSON, R., CARR, S. The quality gurus – their approaches described and considered. **Managing Service Quality**, v.5, n.6, p.44-48, 1995.
- CALADO, S.dos S; Ferreira, S.C dos R. **Análise de documentos: método de recolha e análise de dados**. Disponível em: Educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/analisededocumentos.pdf
- CAMPOS, V. F. **Gerência da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 1990.
- KOND, David. **Jidoka**. Disponível em: <http://davidkond.wordpress.com/2010/06/28/casastp/>
Acessado em: 19 de outubro de 2013.
- FERNANDES, J. M. R. **Proposta de um sistema de gestão da qualidade integrado baseado no FMEA. Dissertação (Mestrado)** – Departamento de Engenharia de Produção – Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2005.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8 ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- GARVIN, D. - **Gerenciando a Qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo para o futuro**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Administração de Operações: Bens e Serviços**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- JURAN, J.M.; GRZYNA, F. M. **Controle da Qualidade: Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade**. São Paulo: Markron Books do Brasil Editora Ltda. Volume I, 1991, 377p.
- MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- Revista Brasileira de Gestão e Inovação – Brazilian Journal of Management & Innovation
v.2, n.1, Setembro/Dezembro– 2014

MCGEE, D. Lean and Six Sigma: A Holistic Approach to Process Improvement. In.: **ASQ-American Society for Quality Congress**, Proceedings. Denver, USA, nov. 2005.

MILLS, A. C **A auditoria da qualidade**: uma ferramenta para avaliação constante e sistemática da manutenção da qualidade. 5.ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e operações**. 4 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

PEINADO, Jurandir. ; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção**: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

ROCHA. A. **Seminário: Motivando Todos para a Qualidade**, 1999.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio do Curso de Administração**: Guia para pesquisa, projetos, estágios e trabalho de conclusão de curso. São Paulo: Atlas, 1996.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção** - do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996a.

SHINGO, S. **Sistema de Produção com Estoque-Zero**: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996b.

SHINGO, S. **Zero quality control: source inspection and the poka-yoke system**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, C. A. **Sistemas integrados de gestão empresarial**: estudos de casos de implementação de sistemas ERP. Dissertação de Mestrado, São Paulo: FEA/USP, 2000.

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

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS OPERACIONAIS EM UMA PRODUÇÃO
DE MOTORES DIESEL QUE IMPACTAM DIRETAMENTE NO CLIENTE

Gian Leote Kuball e Robinson Henrique Scholz

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e controle da produção**. 2ª ed.

São Paulo: Atlas, 2000.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Método**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WOMACK, P.J.; Jones, T.J. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Ed. Campus: Rio de Janeiro, 1998.