

A EFICÁCIA DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NO CONTROLE DA QUALIDADE NO PROCESSO DE RECAPAGEM DE PNEUS RODOVIÁRIOS

CARLOS AUGUSTO FERREIRA ARAÚJO¹
WENDER DA SILVA PEREIRA E SOUZA²

RESUMO: O transporte rodoviário é fundamental para o desenvolvimento econômico brasileiro, com destaque para o transporte de cargas e passageiros. Esta categoria representa um número expressivo de veículos nas estradas. É uma das preocupações dos proprietários é o gasto com a troca de pneus que varia de R\$ 1.000,00 à R\$ 2.500,00 a unidade nova. Porém, o mercado oferece o serviço de recapagem de pneus, realizado por empresas especializadas. Com o crescimento da oferta destes serviços, as empresas devem se preocupar em garantir qualidade e satisfação aos clientes para manter o desenvolvimento econômico. É uma das alternativas para melhorar o processo de produção é a utilização das ferramentas de qualidade, em destaque nesta pesquisa o Diagrama de Ishikawa, responsável por identificar as causas que geram os efeitos indesejáveis e assim desenvolver ações para corrigir as falhas e melhorar a qualidade do produto final: o pneu recapado. O objetivo deste trabalho foi identificar se a gestão da qualidade está sendo eficiente na avaliação do processo de produção de recapagem de pneus em Sinop-MT com a utilização do Diagrama de Ishikawa. Trata-se de uma pesquisa descritiva aplicada, além de identificar as problemáticas e sugerir ações para resolução dos defeitos encontrados. Os meios de investigação foram bibliográfico, documental e um estudo de caso. Observou-se como é realizado o processo de recapagem e as falhas que geram defeitos no pneu recapado, devendo o mesmo retornar para o reprocessamento com destaque na etapa de vulcanização, que apresentou o maior número de pneus reprovados com o aparecimento de bolhas.

Palavras-chave: Ferramenta da Qualidade; Pneus Recapados; Reprocessamento

THE EFFICACY OF ISHIKAWA DIAGRAM IN QUALITY CONTROL IN ROAD TIRE RETREATING PROCESS

ABSTRACT: Road transportation is fundamental to the Brazilian economic development, especially the transportation of cargo and passengers. This category represents a significant number of vehicles on the roads. In addition, one of the owners' concerns is tire replacement costs ranging from \$ 1,000 to \$ 2,500 a new unit. However, the market offers the tire retreading service, performed by specialized companies. With the growth in the offer of these services, companies must be concerned with ensuring quality and customer satisfaction to maintain economic development. Moreover, one of the alternatives to improve the production process is the use of quality tools, highlighted in this research is the Ishikawa Diagram, responsible for identifying the causes that generate the undesirable effects and thus develop actions to correct the failures and improve the quality of the product. Final product: the flat tire. The objective of this work was to identify if the quality management is being efficient in

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia de Produção, Faculdade FASIPE - FASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: ferreiraaraujoc@gmail.com

² Orientador, Engenharia de produção, Faculdade FASIPE - FASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: wender_sps@hotmail.com

the evaluation of the tire recap production process in Sinop-MT using the Ishikawa Diagram. This is a descriptive applied research, besides identifying the problems and suggesting actions to solve the defects found. The means of investigation were bibliographic, documentary and a case study. It was observed how the retreading process is performed and the faults that generate defects in the retreaded tire, and it should return to reprocessing, especially in the vulcanization stage, which presented a larger number of failed tires with the appearance of blisters.

Keywords: Quality Tool; Flat Tires; Reprocessing

1. INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário no Brasil é predominante e movimenta mais de 61% das mercadorias no país (Randon, 2016), sendo importante para o desenvolvimento econômico brasileiro, porque é responsável pelo escoamento da produção agrícola, mineral e industrial para o exterior e materiais para empresas. Além do transporte de cargas, se destaca o de passageiros. Este modal representa um número expressivo de veículos nas rodovias e estradas brasileiras.

O maior gasto com esses veículos, além do óleo diesel são os pneus que varia de R\$ 1.000,00 à R\$ 2.500,00 a unidade (RS Pneus, 2019). Uma solução para redução destes custos é a recapagem dos pneus realizada por empresas especializadas. Diante do cenário econômico do país e a grande oferta destes serviços, se faz necessário estabelecer critérios para redução dos custos e melhora da produção nessas empresas, mantendo a qualidade do produto e satisfação dos clientes.

A gestão de qualidade é o alvo almejado por todas as empresas, porque é um processo visa a melhoria na produção, a qual envolve todas as etapas necessárias para se obter o produto final. Isso só é possível quando a empresa consegue implantar um sistema de gestão de qualidade e assim avaliar todo o contexto em que está inserida, qual o seu público alvo, quais os riscos envolvidos no desenvolvimento das atividades, além de monitorar de forma contínua a qualidade do produto e a satisfação do cliente (ABNT NBR ISO 9001:2008).

A utilização das ferramentas da qualidade facilita uma gestão de excelência, contribuindo para o levantamento e resolução dos problemas para organização da produção e ascensão da qualidade. Segundo Toledo *et al.* (2014), as ferramentas e técnicas podem ser divididas em: ferramentas básicas da qualidade (Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Gráficos de Controle, Diagrama de Dispersão, Estratificação e Folha de Verificação); ferramentas intermediárias (técnicas de amostragem, inferência estatística, métodos não paramétricos); ferramentas avançadas (Método Taguchi, Projeto de Experimentos, Análises Multivariadas); ferramentas e métodos de planejamento (Desdobramento da Função Qualidade - Quality Function Deployment – QFD) e Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos (Failure Mode and Effect Analysis – FMEA).

Visando contribuir para a melhoria do serviço de recapagem de pneus rodoviários, o objetivo deste trabalho é identificar a eficiência da gestão da qualidade nos processos de produção, utilizando se da ferramenta Diagrama de Ishikawa. Verificando assim, as causas de problemas que acometem os processos produtivos, auxiliando a organização na melhoria da produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidade: uma evolução histórica

O crescimento econômico estimula a busca pela qualidade junto ao aperfeiçoamento de seus processos, produtos e serviços, por meio de técnicas e instrumentos com o objetivo de melhorar o gerenciamento dos recursos, visando maior lucratividade e confiabilidade dos clientes (SILVA, 2015).

Essas técnicas e instrumentos foram desenvolvidos no decorrer dos anos de acordo com as necessidades que foram surgindo. Segundo Algarte e Quintanilha (2000), a preocupação com a qualidade existe desde os primórdios das civilizações, mas foi na Revolução Industrial que ganhou maior importância, uma vez que com a ascensão da produção surgiram os primeiros problemas sérios com a qualidade dos produtos.

A falta de qualidade dos armamentos durante a 1ª Guerra Mundial, refletia a falta de segurança. Assim, os departamentos de compras passaram a exigir o controle de qualidade dos fornecedores (ALGARTE; QUINTANILHA, 2000). Após a 2ª Guerra Mundial a qualidade tornou-se essencial nas vendas e desenvolvimento de produtos. Em 1949, com a necessidade de reconstrução do Japão, a *Japanese Union of Scientists and Engineers* (Sindicato Japonês de Cientistas e Engenheiros) criou um grupo de pesquisas para controle da qualidade. Deming, Juran e Ishikawa foram alguns dos responsáveis pela busca da modernização do país, bem como a melhoria da qualidade de vida da população japonesa. (ALGARTE; QUINTANILHA, 2000).

Nos anos de 1960, o objetivo da qualidade era a inspeção do produto, e dar qualidade a esse produto fabricado; além disso, nos anos de 1980, a indústria ocidental passou por movimentos intensos que modificou a forma de gerir a qualidade para enfrentar a concorrência (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Já na década de 1970, as empresas passaram a se preocupar com os custos dos seus produtos, porque presenciaram uma crise impactante do petróleo. E na década de 1990, percebe-se a importância da participação das pessoas (fornecedores, investidores, consumidores e acionistas) na valorização dos produtos e controle da qualidade (AVAREZ, 2001).

De acordo com Oliveira *et. al.* (2004) a qualidade passou por três fases: a primeira foi a Era da inspeção, na qual produtor e cliente eram responsáveis pela verificação do produto, identificar os defeitos de fabricação, porém o custo era alto devido ao retrabalho e tempo de produção. A segunda fase foi a Era do controle estatístico, na qual se escolhia os produtos aleatoriamente com a técnica de amostragem, e assim os escolhidos representavam o grupo para análise da qualidade. Na terceira fase, Era da qualidade total, o foco é o cliente e o objetivo da empresa é satisfazer as necessidades e expectativas dos mesmos, e dentro da organização isso é responsabilidade de todos e não apenas do setor de produção.

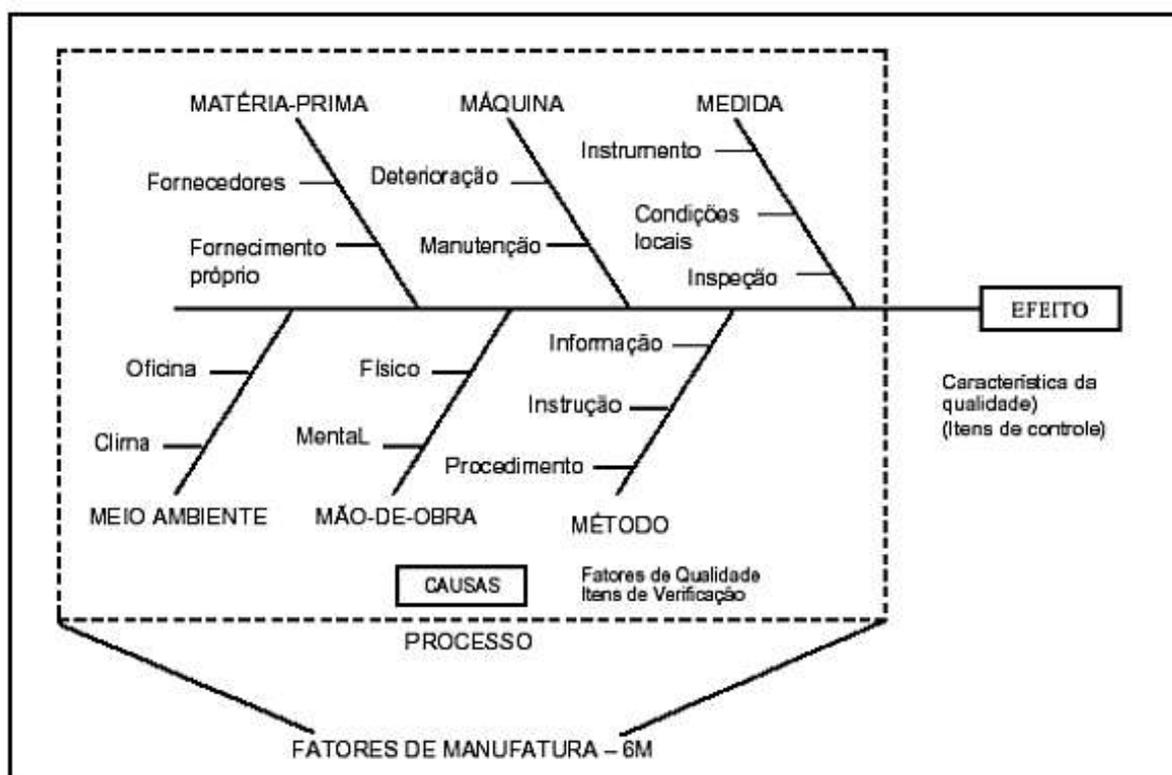
Para Ishikawa (1986), a melhoria da qualidade promove a redução dos defeitos e das falhas, aumentando o índice de liberação de produtos e, conseqüentemente, redução dos retrabalhos, inspeções e regulagens, proporcionando um aumento da produção e redução dos custos. Uma das ferramentas da qualidade é o Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de Ishikawa.

2.2 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe é uma representação gráfica com o objetivo de estudar e encontrar todos os prováveis fatores causais de uma situação ou problema. Ele foi aplicado pelo professor Kaoru Ishikawa, da Universidade de Tóquio, em 1953, para detectar os problemas de qualidade de uma fábrica (ARAÚJO, 2011).

Ele é dividido em seis categorias, que facilitam a descoberta das causas do problema levantado dentro da empresa e assim desenvolver propostas e ações de melhoria para o processo. Primeira categoria - o meio ambiente: o problema está no ambiente externo ou interno à empresa, como, por exemplo, a poluição, a falta de espaço dentro da empresa, a arquitetura do local, entre outros. Segunda - o material: o problema está na qualidade da matéria prima que está sendo utilizada para realizar o trabalho. Terceira - a mão de obra: o problema pode estar na qualificação do trabalhador. Quarta - o método: o problema poderá estar na metodologia do trabalho. Quinta - a máquina: o problema poderá estar numa máquina utilizada para a realização de um processo, falta de manutenção ou operação errada da mesma. Sexta - a medida: o problema poderá estar numa medida que foi utilizada na decisão do processo de produção (WERKEMA, 1995; CARPINETTI, 2012).

Figura 1: Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe / Causa e Efeito)



Fonte: Campos (2004).

2.3 Transporte Rodoviário

O transporte é fundamental no desenvolvimento econômico brasileiro, por ser responsável principalmente pelo escoamento da produção agrícola, mineral e industrial para o mercado externo e na movimentação de mercadorias para consumo intermediário e final das empresas e das famílias internamente (CNT, 2017).

O transporte rodoviário de cargas é a principal atividade do setor de transporte e teve um aumento considerável no segmento entre 2007 e 2015, uma vez que sua contribuição na receita líquida passou de 33,5% para 36,8% (IBGE, 2017).

Em 2015, o número de empresas ativas no segmento de transporte, serviços auxiliares e correios foram de 187,6 mil, sendo que 63,4% são do setor de cargas, 13,9% no setor de armazenamento e atividades auxiliares e 17,7% no rodoviário de passageiros (CNT, 2017).

Segundo a CNT (2017), o transporte rodoviário (passageiros e cargas) produziu 52,6% do valor somado pelo setor de transporte e serviços auxiliares ao transporte no Brasil,

em 2015, sendo também líder em faturamento, pagamento de salários, pessoal ocupado e número de empresas. Esses números mostram a importância do setor de transporte dentro dos serviços e sua relevância para a economia brasileira.

2.4 Definição de pneumático

Segundo a Resolução nº 416 (CONAMA, 2009), pneu ou pneumático é o componente de um sistema de rodagem, constituído por produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo.

2.5 Recapadoras de Pneumáticos

Empresas de recapagem criam as suas próprias marcas. Usam de pneus já usados de qualquer outra empresa, e fazem a remodelagem, e depois revendem ao mercado com a sua própria marca (ZANANDREA, 2014, *apud* MOREIRA *et al.*, 2010).

Destacando que depois de esgotadas todas as possibilidades de reforma, os pneus poderão ser utilizados para novas aplicações como pavimento para estradas, combustível de forno para produção de cimento, pisos industriais, sola de sapatos, dentre outros. Além disso, estes pneus poderão passar pela desvulcanização, onde após passar por esse processo, voltam a ser borracha, podendo ser utilizada em diversas aplicações, inclusive na produção de novos pneus (ZANANDREA, 2014, *apud* MOREIRA *et al.*, 2010). O Quadro 1 demonstra todo o processo a ser feito quando um pneu pode ser recapado.

Quadro 1: Processo de Recapagem.

Limpeza e secagem	Após a chegada do pneu à recapadora, é feita a limpeza e a secagem do mesmo, para a retirada de toda a impureza, para que seja feita uma inspeção precisa. Esta limpeza pode ser feita através de jatos de água e escova, garantindo assim que toda a impureza seja retirada do corpo do pneu.
Inspeção inicial	A primeira inspeção é a visual, onde o examinador verifica o estado da carcaça, também verifica a largura, partes da banda de rodagem, a quantidade de borracha e espessura e partes do interior do pneu.
Raspagem	A raspagem da carcaça onde retira o que sobrou da banda de rodagem que foi aplicada ao pneu, como também para nivelar a superfície que irá receber uma nova banda de rodagem.
Escareção	Na escareção é possível reparar os danos sofridos pela carcaça, como a retirada de arames oxidados provenientes de infiltrações e retirando toda a impureza do mesmo.
Enchimento	Aplicação individual de uma borracha especial nos orifícios ocasionados pela escariação. Deixando assim a carcaça com a superfície uniforme.
Aplicação de cola	Aplicação de uma cola especial para que uma nova banda de rodagem seja aderida com maior facilidade.
Banda de rodagem	Visando sempre as características de um pneu novo, uma banda de rodagem é fixada de largura e espessura similar à que antes estava sobre o pneu.
Vulcanização	Inserido dentro de uma autoclave o mesmo será submetido a altas temperaturas e pressão. Podendo variar o tempo de cozimento, levando em consideração o tipo de borracha e o modelo da carcaça.

Fonte: Adaptado de Moreira *et al.*, (2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo quanto à investigação, trata-se de uma pesquisa descritiva aplicada (OLIVEIRA, 1999), porque descreve o fluxo da produção de reforma dos pneumáticos em uma empresa de recapagem de pneus, além de identificar as problemáticas e sugerir ações para resolução dos defeitos encontrados.

Os meios de investigação foram o bibliográfico, documental e um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica é um método que explica e discute o tema proposto pelo trabalho, contribuindo para construção teórica do estudo. A pesquisa documental, são dados de origem de documentos que não são de acesso público, geralmente são dados e relatórios de levantamentos das empresas (FONSECA, 2002). E também foi realizado um estudo de caso do tipo exploratório, ele representa um estudo detalhado de um objetivo para o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (GIL, 2002).

Para a execução desta pesquisa foi realizado uma visita *in loco* em uma recapadora localizada no município de Sinop-MT e uma análise documental da empresa do período de janeiro a outubro de 2019, além da observação e avaliação do processo de produção da reforma de pneus rodoviários. Os dados coletados foram analisados de forma qualitativa e quantitativa (OLIVEIRA, 1999).

Para realização deste trabalho seguiu-se uma ordem de execução das tarefas: primeiro levantamento bibliográfico, em seguida foi realizada uma visita até a empresa para coleta dos dados (levantamento da produção x pneus reprovados/mês) da pesquisa documental. Posteriormente a visita *in loco* com o objetivo de observar todo o processo produtivo aplicando a ferramenta da qualidade Diagrama de Ishikawa.

Os dados quantitativos coletados, foram tabulados e produzidos os gráficos no Excel com o cálculo da média da produção mensal e o número de pneus reprovados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de produção na área de recapagem de pneus, desenvolvido no local de aplicação da pesquisa, divide-se nas seguintes etapas: limpeza e secagem, inspeção inicial, raspagem, escareação, aplicação de cola, enchimento, preparo e aplicação da banda, vulcanização e inspeção final.

4.1 Limpeza e secagem / Inspeção inicial / Raspagem

Nesta etapa o pneu recebido é limpo e seco, para remover qualquer sujidade que possa interferir no processo de reconstrução. Esta etapa se for realizada de forma correta facilita a inspeção e evita danos no produto final, porque resíduos de petróleo na carcaça podem provocar a soltura da banda de rodagem além de problemas como a perda da carcaça.

Em seguida um funcionário (o examinador), identifica de forma visual os defeitos na espessura, a quantidade de borracha, a relação altura/ largura, regiões da banda de colagem e partes internas, que é analisada através de uma pistola de ar com uma agulha. Neste processo pode ocorrer falhas, como não perceber um deslocamento da carcaça levará a danos no pneu e ainda poderá passar por todos os processos produtivos e se for identificado o problema apenas na expedição final. Isso pode gerar perda material, tempo e mão de obra.

Após a inspeção o pneu é encaminhado para o processo de raspagem, o qual é realizado para manter a rodagem simétrica e uniforme. O objetivo desta etapa é deixar o pneu com uma circunferência adequada de acordo com o modelo que está sendo preparado, e assim receber a banda de rodagem. Neste momento podem ocorrer erros como não deixar a

superfície nivelada ou raspar as bordas em excesso, deixando o pneu estreito, não garantindo a segurança exigida, estas etapas estão ilustradas na imagem 1.

Imagem 1: Ilustração das etapas do processo de recapagem: limpeza, inspeção inicial e raspagem.



Fonte: Própria (2019).

4.2 Escareação / Aplicação de cola

Na etapa seguinte, a escareação ocorre o reparo de todos os cortes e defeitos da carcaça. Neste momento é necessário também a retirada de partes oxidadas e deterioradas, ilustrada na imagem 2. Quando ocorrem falhas como a não retirada de arames oxidados ou a permanência de impurezas, podem reduzir a durabilidade do pneu além de problemas com a segurança do produto ofertado.

Depois do processo de escareação é realizado a aplicação de cola na carcaça para fixação da banda de rodagem (Imagem 2). Também podem ocorrer falhas na quantidade de cola aplicada (excesso ou pouca), além de não respeitar o tempo de secagem. Assim pode gerar problemas na qualidade do pneu reformado.

Imagem 2 – Ilustração das etapas do processo de recapagem: escareação conserto, escareação raspagem e aplicação de cola.



Fonte: Própria (2019).

4.3 Enchimento / Preparo e aplicação da banda

Na sexta etapa enchimento, é realizado a aplicação de borracha líquida (borracha aquecida acima de 90° grau Celsius) em todas as perfurações e fissuras do pneu reparado, se não realizada de forma correta o produto perde a calibragem.

O pneu então, recebe a banda de rodagem, já cortada com as especificações determinadas de acordo com a carcaça, para devolver a quantidade de borracha desgastada ou perdida na raspagem. Os problemas observados nesta etapa são: ligação incorreta e não lixar as pontas das bandas, de acordo com cada pneu reconstruído estas etapas estão descritas na imagem 3 e 4.

Imagem 3 – Ilustração das etapas do processo de recapagem: enchimento e preparação da borracha.



Fonte: Própria (2019).

Imagem 4 – Ilustração das etapas do processo de recapagem: aplicação da banda de rodagem.



Fonte: Própria (2019).

4.4 Vulcanização / Inspeção final

Na oitava etapa o pneu é colocado em uma autoclave sobre temperatura e pressão controladas de acordo com o manual do fabricante que é aproximadamente 130° graus Celsius para cozimento. As falhas observadas neste momento é a não retirada total do ar do envelope, “cozinhar” inadequadamente e pouca pressão no envelope que pode levar ao surgimento de bolhas, o defeito mais encontrado nesta pesquisa.

Para finalizar o processo de reconstrução, é realizada a inspeção final do produto, para garantir qualidade, integridade e segurança ao cliente. Erros como não identificar defeitos na região interna do pneu e no acabamento geram consequências para o cliente e a empresa (Imagem 5).

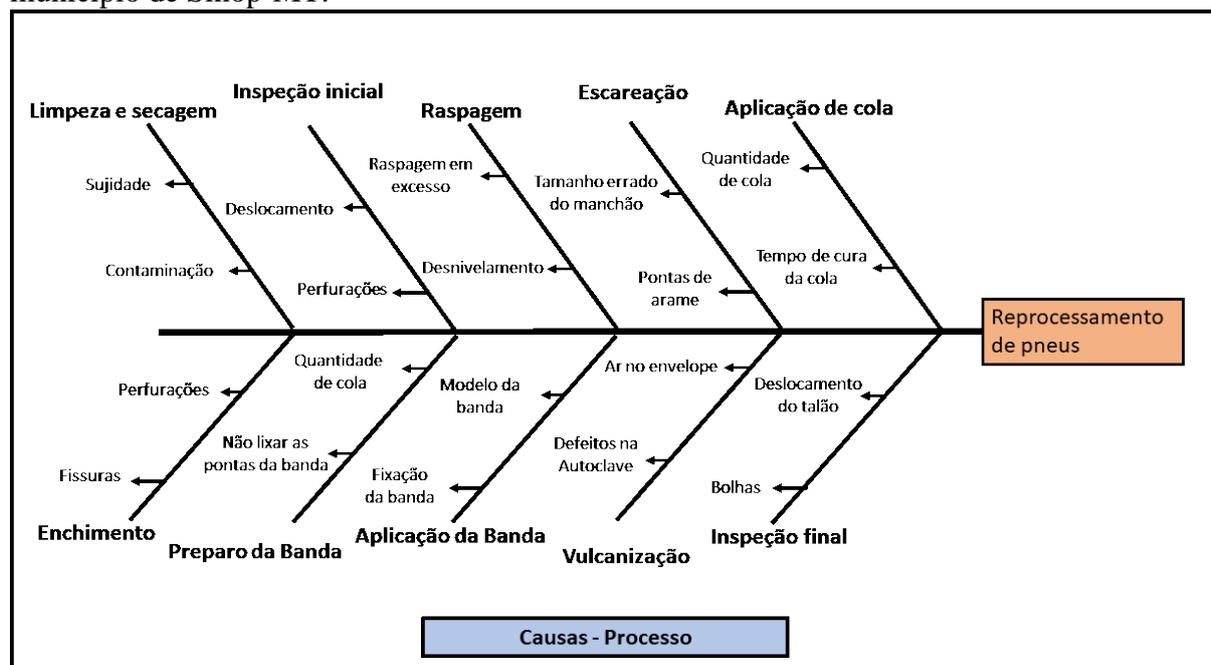
Imagem 5 – Ilustração das etapas do processo de recapagem: preparo para vulcanização.



Fonte: Própria (2019).

Todo esse processo de reforma dos pneus rodoviários foi observado na visita *in loco* na empresa de recapagem de pneus no município de Sinop-MT. A observação das etapas possibilitou a identificação das possíveis causas dos danos identificados no levantamento de dados realizado na pesquisa documental. Para isso foi utilizado o diagrama de Ishikawa, esta ferramenta permite a descrição gráfica dos problemas em cada etapa do processo produtivo, que levam ao efeito, o reprocessamento dos pneus, desenhado no diagrama de Ishikawa adaptado, gráfico 4.

Gráfico 1 – Diagrama de Ishikawa adaptado, processo de recapagem da empresa do município de Sinop-MT.



Fonte: Própria (2019).

As primeiras etapas do processo de recapagem são fundamentais para a qualidade e decisão do reprocessamento dos pneus e nelas foram identificados possíveis causas dos danos observados, como sujidade, contaminação, deslocamento, perfurações, raspagem em excesso e desnivelamento, descritas no gráfico 1. Na primeira etapa o pneu passa por uma máquina que faz a limpeza da sua lateral com o auxílio de uma escova, removendo todas as impurezas que podem comprometer as próximas etapas. Em seguida é realizado o exame preliminar, é nela que o examinador determina se o pneu poderá ou não passar pelo processo. Caso ele apresente alguma não conformidade, o mesmo é rejeitado e volta para o cliente. Os pneus aprovados seguem para a fase de raspagem, nesta etapa o excesso da borracha é retirado da banda de rodagem (SANTOS *et al.*; NECKEL *et al.* 2013).

O processo de escareação também serve para avaliação do pneu; além disso, nesta etapa é realizado o conserto dos cortes encontrados na carcaça. Logo em seguida ele é encaminhado para aplicação de cola, nesta etapa que se inicia o processo de reconstrução do pneu, a cola é aplicada na banda de rodagem da carcaça (SANTOS *et al.*, 2013). Nestas etapas identificou-se com o Diagrama de Ishikawa as causas: tamanho errado do manchão, pontas de arame oxidados, quantidade de cola e o tempo de cura da cola inadequados (Gráfico 1).

Após a aplicação de cola, inicia-se o enchimento, nesta etapa uma borracha em temperatura elevada entre 80 a 90°C, é aplicada para tampar as imperfeições (buracos) do pneu. Enquanto outro colaborador prepara a banda de rodagem de acordo com as medidas (comprimento e largura) da carcaça, neste momento é aplicado também uma borracha de

ligação para aderir no processo de vulcanização. A aplicação da banda é feita em uma máquina, com o auxílio de um colaborador que é responsável pelo processo. Segundo Santos *et al.* (2013), a aplicação da banda pode ser pelo método convencional, realizado com a banda em tiras, ou mais moderno que a banda é em formato de anéis. Na etapa de enchimento observou-se as possíveis causas, perfurações e fissuras, quando não ocorre o preenchimento adequado na carcaça.

Além disso no preparo e aplicação da banda também identificou-se algumas causas como: quantidade de cola, não lixar as pontas da banda, modelo e fixação da banda incorretos, ilustradas no gráfico 1.

Em seguida o pneu é encaminhado para o processo de vulcanização. Nessa etapa o pneu precisa ser preparado, o envelopamento (recebe um envelope de borracha para retirada de ar), assim pode ser encaminhado para a autoclave com a finalidade de vulcanizar a banda na carcaça sobre temperatura pressão e tempo controlados. E na última etapa ocorre a inspeção para identificação de defeitos que podem ocorrer durante todo o processo de recapagem.

A utilização do diagrama de Ishikawa nestas etapas permitiu a observação de causas de danos no processo, como: ar no envelope, defeitos na autoclave, deslocamento do talão e bolhas, descritas no gráfico 1.

Tabela 1: Produção mensal e as causas de pneus reprovados de janeiro a outubro de 2019.

Mês	Produção mensal	Bolhas	Deslocamento	Vazamento no saco de ar	Soltura na emenda	Pneus reprovados na expedição
Janeiro	1837	32	10	5	16	63
Fevereiro	1886	31	9	4	14	58
Março	1873	35	13	7	12	67
Abril	1732	25	8	3	10	46
Mai	1781	27	9	4	8	48
Junho	1876	19	5	3	9	36
Julho	1903	17	7	7	8	39
Agosto	1934	18	6	10	6	40
Setembro	1847	14	8	7	5	34
Outubro	1802	16	9	9	9	43
Média mês	1847,1	23,4	8,4	5,9	9,7	47,4

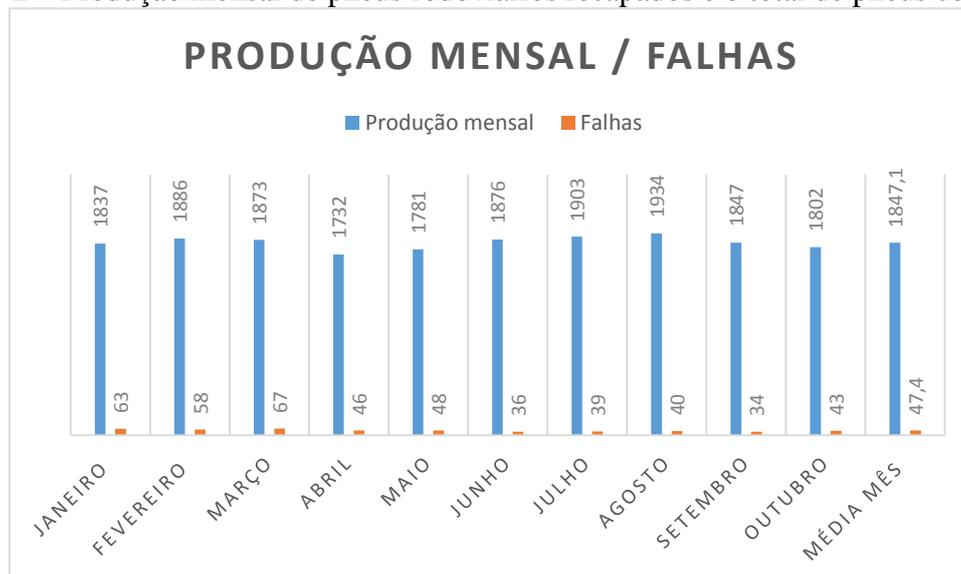
Fonte: Própria (2019).

Os dados foram tabulados de acordo com a produção mensal e as falhas encontradas no período definido nesta pesquisa conforme a tabela 1. A produção média mensal de pneus rodoviários recapados no período de Janeiro à Outubro de 2019 foi de 1.847,1 (tabela 1), desse montante temos os que apresentaram falhas durante e após o processo de expedição com uma média de 47,4 pneus/mês e a falha mais registrada foi o aparecimento de bolhas nos pneus recapados com média 23,4 pneus/mês este dano pode ser identificado na inspeção final, este defeito pode ocorrer quando a pressão dentro do envelope de borracha não está adequada. Outro problema observado foi o deslocamento da carcaça que apresentou uma média 8,4 pneus/mês, representa uma falha na inspeção inicial, o colaborador responsável não identificou o defeito na carcaça.

Ainda na pesquisa documental foi levantado outros dois efeitos das causas identificadas nas etapas de produção, são eles, o vazamento no saco de ar durante a vulcanização que diminui a qualidade do produto final e a soltura da emenda, que pode ocorrer no preparo e/ou aplicação da banda de rodagem com médias no período avaliado de 5,9 e 9,7 pneus/mês respectivamente. Além disso a identificação das causas dos danos que

podem ocorrer facilitam a intervenção para melhorar a produção e reduzir o número de pneus reprovados.

Gráfico 2 – Produção mensal de pneus rodoviários recapados e o total de pneus com falhas.



Fonte: Própria (2019).

O gráfico 2, demonstra a produção mensal e o quantitativo de falhas que resultam na reprovação do pneu na expedição. Com destaque para o mês de março que apresentou o maior número de reprovados 67 pneus, mesmo não apresentando a maior produção nos meses avaliados. Estes dados podem indicar os problemas que ocorreram neste período, para isso é necessário outra pesquisa que avalie as condições em que empresa estava no momento como: quantitativo de colaboradores, manutenção dos equipamentos, mão de obra qualificada e organização do fluxo de produção (BORSATO, 2017).

A pesquisa exploratória de campo foi essencial para observação das causas, dentro de cada etapa do processo de produção do pneu recapado, e criação do Diagrama de Ishikawa da recapadora de pneus do município de Sinop-MT, conforme ilustrado no gráfico 1, além da pesquisa documental que forneceu o quantitativo da produção e pneus reprovados mensalmente. Na imagem está descrito as falhas e as consequências de qualquer problema que aconteça durante a reforma do pneu em cada etapa do processo, levando ao reprocessamento do mesmo.

5. CONCLUSÃO

O estudo teve por objetivo analisar e descrever o processo de produção e identificar os problemas que podem ocorrer, em uma empresa do ramo de recapagem de pneus localizada na cidade de Sinop – Mato Grosso. O processo de recapagem de pneus rodoviários divide-se nas seguintes etapas: limpeza e secagem, inspeção inicial, raspagem, escareação, aplicação de cola, enchimento, preparo e aplicação da banda, vulcanização e inspeção final.

A implementação da ferramenta da qualidade, Diagrama de Ishikawa, mostrou-se muito útil na análise e diagnósticos das causas dos danos identificados na pesquisa documental, o registro do quantitativo de pneus reprovados/mês no período estudado de

janeiro a outubro de 2019. A falha que apresentou um número mais expressivo de pneus reprovados ocorre no processo de vulcanização, com destaque para o aparecimento de bolhas.

Este estudo se empenhou em identificar as possíveis falhas que podem ocorrer durante o processo produtivo e, assim, com a observação das possíveis causas dos defeitos, facilitar a elaboração de propostas de melhorias para gerar lucro e reduzir perdas e desperdícios para as empresas deste ramo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGARTE, W.; QUINTANILHA, D. **A história da qualidade e o programa brasileiro da qualidade e produtividade (PBQP)**. Rio de Janeiro: INMETRO/SENAI, 2000.

ALVAREZ, M. E. B. **Administração da qualidade e da produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

ARAÚJO, L. C. G. de. **Organização, Sistemas e Métodos e as Tecnologias de Gestão Organizacional** – Vol. 1. São Paulo: Atlas, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001:2008: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.

BORSATO, R. **APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM LINHA DE RECAPAGEM DE PNEUS**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade de Caxias do Sul. Caxias, RS, 2017.

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da qualidade: Conceitos e técnicas**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da qualidade total**. B. Horizonte: INDG, 2004.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 416**, de 30 de setembro de 2009.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, A. C. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2012

CNT, Confederação Nacional de Transporte. **Transporte é o maior segmento do setor de serviços**. Economia em Foco. Dezembro, 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

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

GOODYEAR. **Recauchutagem de pneus**. Disponível em: <http://www.goodyear.com.br/pneus/recauchutagempneus/fabricagoodyear/fabricagoodyear.html>.

IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa Anual de Serviços**. 2017.

ISHIKAWA, K. **TQC, total qualitycontrol: estratégia e administração da qualidade.** Tradução: Mário Mishimura. São Paulo: IMC, 1986.

MOREIRA, S. P. de L. *et al.* **Um Estudo Exploratório Da Cadeia Produtiva Da Recapagem De Pneus.** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 5, nº 4, Out-Dez/2010, p. 11-27.

NECKEL, K. F. *et al.* **Logística Reversa Aplicada na Recapagem de Pneus: Estudo de Caso.** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 23 a 25 de outubro de 2013. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos13/391885.pdf>.

OLIVEIRA, S. L. Tratado de metodologia científica. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 1999.

OLIVEIRA, O. J. *et al.* (Org.). **Gestão da qualidade: tópicos avançados.** São Paulo: Cengage Learning, 2004.

RANDON. **AIPIMEC.** São Paulo. Nov.2016. Disponível em: <http://ri.randon.com.br/ptb/1908/3T16%20E%209M2016%20%20Apresentao%20APIMEC%20-%20OFICIAL.pdf>.

RS Pneus, Distribuidor de Pneus no Mato Grosso. **Orçamento para empresas.** Novembro de 2019.

SANTOS, F. C. *et al.* **A gestão do conhecimento como estratégia para a sustentabilidade: um estudo de um processo de recapagem de pneus.** IX CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO 20, 21 e 22 de junho de 2013. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15715>.

SILVA, A. F. **Estudo do processo produtivo de uma reformadora de pneus utilizando ferramentas da qualidade.** Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, 2015.

TOLEDO, J. C. de, *et al.* **Qualidade – Gestão e Métodos.** 1 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 108 p.

ZANANDREA, G. *et al.* **Aprendizagem Organizacional Na Área De Produção: estudo de caso em uma empresa recapadora de pneus.** Revista Brasileira de Gestão e Inovação. Brasil v.2, n.1, set./dez. 2014.