

***Lean Manufacturing* Aplicado na Gestão de Custos: o Caso de um Fabricante de Pneus**

Mariana Pereira Brandão, Andrei Bonamigo

RESUMO

O mercado consumidor tem se tornado mais exigente quanto à inovação, qualidade e custos dos produtos, assim, as organizações são pressionadas a otimizar o uso de seus recursos e reduzir o custo dos produtos. Nesse sentido, a aplicação da gestão dos custos é fundamental para análise de desempenho da produção e tomada de decisões estratégicas. A presente pesquisa visou utilizar o método de *Lean Manufacturing* aplicado à gestão de custos em uma fabricante de pneus com o objetivo de reduzir o custo de fabricação no setor responsável pela concepção dos tecidos e componentes de borracha, por meio da identificação do fluxo das embalagens, a fim de avaliar as perdas e testar melhorias para reduzir ou eliminá-las. O processo foi mapeado através de um fluxograma para auxiliar a identificação dos desperdícios, e posteriormente, foram aplicados estudos de causa raiz dos problemas e propostas ações de melhoria. A implementação dessas ações contribuiu para a redução de 34,9% do desperdício mensal de embalagens, o que corresponde à uma economia de R\$ 112.536,00 ao ano. Além disso, para assegurar a perenização das ações realizadas, visibilidade dos desperdícios e fortalecimento da cultura econômica, foi criada um aplicativo para gestão de embalagens.

Palavras-chave: Gestão de Custos; *Lean Manufacturing*; Embalagens.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade tem apresentado um alto índice de globalização e desenvolvimento tecnológico, o que garante acelerado ritmo de evolução e favorece a criação de um ambiente econômico mais competitivo e com mercado de concorrência acirrada. Diante à um mercado cada vez mais exigente com relação à inovação, à qualidade, aos prazos e principalmente, aos preços dos produtos e serviços, as organizações necessitam desenvolver gestões estratégicas que garantam a flexibilidade de seus sistemas produtivos de tal forma a aumentar sua produtividade e eficiência (FARIA; VIEIRA; PERETTI, 2012).

Entretanto, segundo Machado e Souza (2006), a gestão estratégica empresarial está sob influência direta do ambiente externo no qual a organização está inserida, principalmente no que se diz respeito a precificação dos produtos e serviços, uma vez que o mercado consumidor apresenta uma tendência crescente em estabelecer o preço com o qual está disposto a pagar.

Destaca-se, portanto, importância da contabilidade gerencial dentro da empresa, visto que essa é responsável pelo fornecimento de informações contábeis, avaliação do desempenho de custos da produção e análise da rentabilidade por produto, a fim de facilitar as tomadas de decisões que garantam a eficiência dos processos empresariais. (CALLADO; CALLADO, 2000).

A otimização dos processos produtivos é de fundamental importância para a gestão estratégia empresarial e representa uma das principais aliadas para a redução de custos. Por conseguinte, buscando a redução de perdas, bem como a implementação de ferramentas de controle, há uma tendência crescente, por parte das organizações atuais, na aplicação das práticas do *Lean Manufacturing* em seus processos (VECCHIA et al., 2020).

Segundo Oliveira et al (2018), todas as organizações têm como objetivo a redução de custos, independente do contexto econômico, pois essas ações garantem a sua competitividade e possibilidade de novos investimentos. Para os autores, essas práticas podem ser realizadas em

várias áreas da produção de forma a reduzir os custos diretos ou indiretos.

A presente pesquisa se passa em uma indústria do setor automobilístico responsável pela fabricação de pneus para carros de passeio, ônibus, caminhões, máquinas agrícolas e de mineração para abastecimento não só do mercado consumidor interno brasileiro, como também de exportação.

Diante ao elevado valor do pneu para a empresa, há a necessidade de execução de ações para potencializar as atividades a fim de diminuir o custo de fabricação. Em paralelo, nos processos produtivos podem ser observados desperdícios que impactam significativamente no custo. Assim, a existência de perdas no processo produtivo, aliada à necessidade da redução dos custos de fabricação, levam a oportunidade da aplicação dos conceitos e ferramentas do *Lean Manufacturing* como estratégia para diminuir os gastos. Dessa forma, a pesquisa é delimitada ao fluxo de um item que possui valor de compra elevado, por ser atualmente um produto importado, representando uma das maiores despesas da empresa, com grande consumo associado e relevância elevada para a indústria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DE CUSTOS

De acordo com Beuren (1993), a contabilidade iniciou como uma área restrita ao registro de pagamentos, recebimentos e controle dos estoques, disponibilizando periodicamente ao proprietário da empresa, um relatório em termos monetários e físicos da situação contábil da mesma durante o período. Destaca-se que nessa fase é concentrado no sistema contábil, a análise das receitas, despesas, custos operacionais e controles de estoques.

Entretanto, após a Revolução Industrial, surge a necessidade de inserir as práticas da contabilidade nas operações produtivas, dando origem a Contabilidade de Custos.

A Gestão de Custos é, portanto, o gerenciamento de todos os gastos de uma empresa, seja esse um custo contábil, isto é, despesas atreladas às obrigações previstas pelas normas legais, técnicas e fiscais, bem como um custo gerencial, sendo esse associado às operações no qual busca-se a eficiência, reduzindo-o ao mínimo, de modo a atender as necessidades dos clientes de todas as fases do ciclo de vida dos produtos (POMPERMAYER; LIMA, 2002).

Do ponto de vista industrial, os custos são todos os recursos necessários para a fabricação, englobando os métodos tecnológicos, a mão de obra e os insumos (SILVA, 1999). Segundo Ferreira (2007), os custos podem ser classificados com relação aos produtos fabricados ou à produção. Quanto ao material fabricado, os custos são diretos, direcionados diretamente ao produto final, como matérias-primas e embalagens, ou indiretos, custos não ligados diretamente aos bens produzidos, mas essenciais para a atividade, como energia elétrica, aluguéis prediais e de maquinário. E por fim, o custo total corresponde à soma dos custos diretos e indiretos.

Quanto à produção, Ferreira (2007) descreve que os custos são classificados como fixos ou variáveis. Os fixos são aqueles que não variam independente do volume produzido, como os custos associados aos setores administrativos e seguros. Já as variáveis, são aqueles cuja alteração é diretamente proporcional à produção, isto é, se a capacidade produtiva aumenta, a tendência é que esse também aumente, como por exemplo, o consumo de matéria-prima.

Para as atividades industriais, cujo objetivo é produzir algo para vender, surge o conceito de custos de produção. Esses correspondem aos custos fabris de transformação, sendo constituídos por: custos de matéria-prima, mão de obra direta e custos indiretos de produção (POMPERMAYER; LIMA, 2002).

Os custos de matéria-prima são aqueles referentes à aquisição dos materiais que irão compor o produto final, geralmente facilmente identificados, incluídos nesses as taxas e fretes

dos mesmos. Já os custos da mão de obra direta correspondem aos pagamentos de salários e benefícios dos funcionários da produção. Por fim, os custos indiretos de fabricação são as despesas que são essenciais para a obtenção do produto final, portanto compõe o seu custo, mas não é possível medir o consumo para cada um, como por exemplo o gasto de energia elétrica, manutenção de equipamentos, entre outros. Nessa parcela também é inserida a depreciação dos prédios e máquinas (FERREIRA, 2007).

Diante disso, no contexto industrial, para a aplicação de uma boa Gestão Estratégica dos Custos, o conhecimento de todos os componentes que constituem o custo de produção, bem como a identificação de oportunidades para torná-los mais enxutos, são atividades essenciais.

2.2 FABRICAÇÃO DE PNEUS

Os pneus são compostos de borrachas responsáveis pelo contato dos veículos ao solo, possuindo como função suportar o peso, a transmissão, aceleração e paradas do mesmo, além de absorver os impactos gerados pela irregularidade das estradas (LAGARINHOS, 2011). Segundo Filho, Fortes e Vidal (2015), as etapas produtivas da indústria de pneumáticos são complexas, pois englobam procedimentos desde a preparação da borracha e outros componentes do pneu até o produto final.

Filho, Fortes e Vidal (2015), o processo consiste em quatro etapas principais: preparação de semiacabados, montagem do pneu, cozimento e verificação. Segundo os autores, na etapa de Preparação são feitas as misturas de polímeros, gomas, napas têxteis e metálicas que irão compor os pneus. Em seguida, esses semiacabados são inseridos em estruturas metálicas nas quais as borrachas e tecidos de engenharia são enrolados e enviados para o setor de montagem. Nessa fase, é inserida uma embalagem juntamente ao material com a finalidade de garantir que os tecidos e compostos de borrachas fabricados nos estágios anteriores possam ser armazenados e transportados até o próximo setor, sem que fiquem danificados ou grudem entre si. Cada produto da preparação possui características específicas, por esse motivo são necessárias diferentes embalagens para armazenamento de cada produto.

Na etapa de montagem do pneu esses produtos são empilhados, formando a bandagem. Por conseguinte, é feito o cozimento dessas bandagens utilizando prensas moldadas, resultando no pneu já em sua forma final. Por fim, esses são encaminhados para o processo de verificação, no qual é avaliado conforme os critérios de qualidade (FILHO, FORTES, VIDAL; 2015).

Dessa forma, segundo o conceito de custo de produção proposto por Pompermayer e Lima (2002), o custo do pneu para a indústria corresponde à soma de custo de matéria prima, de mão-de-obra e das etapas de fabricação: preparação, montagem, cozimento e verificação.

2.3 LEAN THINKING

Segundo Stefani et al. (2021), a filosofia *Lean* surgiu pela busca de alcançar a máxima eficiência dos recursos aumentando a qualidade e reduzindo custos. Iniciando apenas com aplicação das ferramentas, essa se desenvolveu como um sistema, dando enfoque às pessoas, ao trabalho em equipe e integralização dos processos para criar valor ao cliente. Assim, a partir do sucesso das indústrias Toyota, essa filosofia se popularizou rapidamente entre todas as companhias que objetivam resultados similares, uma vez que permite aprimorar as práticas de gestão das organizações (FERENHOF et al., 2018).

Assim, a filosofia *Lean* se torna uma importante ferramenta para a gestão estratégica, identificando as atividades que não agregam valor ao produto, eliminando os desperdícios e criando valor para os clientes.

Segundo Lopes (2015), o *Lean Thinking* busca a melhoria contínua e criação de valor para o cliente, por meio de um fluxo fluido explorando a máxima eficiência do processo.

A aplicação dessa metodologia é embasada por princípios básicos que devem ser seguidos para obter sucesso. Womack e Jones (2008) estabelecem que esses princípios são cinco: especificar o valor, identificar a cadeia de valor, fluxo de valor, produção puxada e perfeição.

Além disso, Womack e Jones (2008) apresentam o conceito de *muda*, termo japonês para desperdício. Para os autores, toda atividade que consome recursos, mas não cria valor para o produto, como retrabalhos, excesso de processamento e estoques são perdas e devem ser diminuídos ou eliminados.

Silva (2005) afirma que a existência dessas perdas nos processos aumenta o custo dos bens ou serviços sem apresentar melhorias ao consumidor. Entretanto, apesar de existir muitas variedades do *muda*, algumas vezes é difícil identificá-los, pois se tornam aceitos como consequência natural das atividades rotineiras.

Ao analisar o sistema de produção Toyota, Ohno identificou sete tipos de desperdícios: Superprodução, Espera, Transporte, Processamento Demasiado, Estoques, Defeitos e Movimentação Desnecessária (SILVA, 2005). A filosofia *Lean Thinking* pode ser aplicada em vários setores da economia. Na área de serviços é aplicado o *Lean Service*, de saúde, o *Lean Healthcare*, nas administrativas, o *Lean Office*, entre outras. Segmento industrial para processos de manufatura, é denominado *Lean Manufacturing*.

Conforme aplicado pela primeira vez nas fábricas da Toyota, o *Lean Manufacturing* tem como objetivo aumentar a produtividade, utilizando os recursos de forma eficiente, para reduzir os custos e garantir um produto de qualidade que atenda às necessidades dos clientes (FARIA; VIEIRA; PERETTI, 2012).

2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

2.4.1 Metodologia DMAIC

Segundo Moreira (2011), o Seis Sigma é uma ferramenta da área da qualidade que objetiva alcançar a melhoria contínua dos processos a partir da redução dos desperdícios.

Sob a ótica do Seis Sigma os desperdícios correspondem aos defeitos gerados na manufatura, o que se alinha ao conceito defendido por Ohno. Assim, pode-se entender por defeitos, todas as falhas que geram a insatisfação dos clientes. Para aplicar a estratégia Seis Sigma, é necessária a aplicação de uma metodologia para a solução de problemas. Assim, segundo Cleto e Quinteiro (2011), o ciclo DMAIC é um dos métodos mais utilizados na aplicação de um projeto Seis Sigma.

Segundo Moreira (2011), a ciclo DMAIC é semelhante ao ciclo do PDCA, uma vez que apresenta na última etapa a procura pela melhoria contínua, iniciando um novo ciclo. Dessa forma, as etapas do ciclo DMAIC são: definir, medir, analisar, implementar e controlar.

2.4.2 Fluxograma

Segundo Daniel e Murback (2014), um fluxograma corresponde à um método ilustrativo para representar o fluxo de várias operações envolvidas em um processo. Além disso, essa ferramenta demonstra todas as etapas e a tarefa realizada em cada uma delas, bem como ressalta os materiais e serviços que entram e saem do processo e as decisões que devem serem tomadas em cada etapa.

O fluxograma representa de forma sistêmica, a situação atual do processo, permitindo a comparação do fluxo realizado com o projeto do processo idealizado ou desejado. Além disso, essa ferramenta permite evidenciar os pontos sensíveis e vulneráveis do processo, bem como aponta as fontes de deficiência dos processos, de tal forma a viabilizar a realização de análises

críticas e nortear a buscar por oportunidades de melhorias (BERSSANETI & BOUER, 2013).

2.4.3 5 Por Quês

Segundo Faria, Vieira e Peretti (2012), quando havia um problema identificado nas fábricas Toyota, era necessário atuar em sua causa raiz para solucioná-lo. Para Ohno (1988), repetindo cinco vezes a pergunta do “por que” algo aconteceu, é possível identificar a causa originária do mesmo, que muitas vezes se esconde através de efeitos óbvios.

2.4.4 Diagrama *Ishikawa*

Desenvolvida no Japão em 1943, por Kaoru Ishikawa, a ferramenta denominada Diagrama Ishikawa, Diagrama de Causa ou Efeito, ou ainda, Diagrama Espinho de Peixe é uma representação gráfica que objetiva organizar de forma lógica e associativa um problema ou efeito com suas causas ou dispersões no processo (NETO et al., 2017).

Essa ferramenta é utilizada para a identificação das causas dos desperdícios nos processos, através da análise de um problema e suas possíveis origens agrupadas em: mão de obra, matéria-prima, máquina, método, medida e meio ambiente (FARIA; VIEIRA; PERETTI, 2012).

2.4.4 Gráfico de Pareto

Segundo Neto et al. (2017), o Gráfico de Pareto é uma ferramenta visual que permite identificar as ocorrências de determinado causa e estratificar, do maior para o menor, para facilitar a priorização das ações.

De acordo com Mariani (2005), o Gráfico de Pareto é baseado no princípio de Pareto, que defende que poucas causas são vitais, a maioria delas são triviais. Dessa forma, agir sobre as principais fontes, pode reduzir significativamente a ocorrência do problema.

2.4.5 5W2H

Segundo Faria, Vieira e Peretti (2012), além dos cinco porquês, aplicar as perguntas previstas pela ferramenta 5W1H pode contribuir para a identificação de um problema de processo, informando quem relatou o problema, qual o problema ocorrido, em qual localidade, por quanto tempo, qual a causa provável e como foram realizadas essas análises.

Além disso, para Mariani (2005), a ferramenta do 5W2H também pode ser utilizada para a elaboração de um plano de ação a ser elaborado para implementar as ações de melhorias, após a identificação das causas raízes dos problemas. Dessa forma, respondendo às perguntas de “o que?”, “onde?”, “por que?”, “quando?”, “quem?”, “como?” e “quanto irá custar?”, as ações serão estruturadas e aplicadas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo objetiva reduzir os custos de fabricação do pneu no setor de responsável pelos processos de concepção dos tecidos de engenharia e extrusão dos componentes de borracha, através da análise do fluxo das embalagens. Para atingir tal objetivo, foram aplicadas algumas etapas baseadas na metodologia DMAIC.

Inicialmente foi realizada a verificação dos indicadores gerenciais de custos da empresa, com o levantamento de dados dos gastos da mesma nos últimos anos. A partir desses dados, foi feita uma análise crítica das principais despesas, baseado no princípio de Pareto, com o intuito

de identificar os itens mais impactantes ao custo do produto e definir objetos de estudos para reduções de custos.

Com base nas análises dos indicadores, foram definidas as embalagens como objeto de estudo. Dessa forma, foram levantados e avaliados os dados de custo e consumo desses itens nos últimos quatro anos, de forma a verificar a variação de preço pelo qual o produto é comprado, bem como oscilação no consumo durante esse período.

A partir da definição do objeto de estudo, foi elaborado um grupo de trabalho, composto por membros multidisciplinares dos setores de gestão de custos, produção, engenharia de métodos, manutenção e qualidade, que conhecem e/ou trabalham direta ou indiretamente no setor Preparação.

Após a definição da equipe, foi realizada uma reunião envolvendo todos os membros da mesma, na qual foi elaborado em conjunto o mapeamento do fluxo do processo de embalagens, desenvolvendo o fluxograma. Além disso, durante a reunião, foi realizado um alinhamento com a equipe sobre os conceitos do *Lean Manufacturing*, com foco na análise de valor agregado, o significado de desperdício e quais são os sete desperdícios principais.

Por conseguinte, com base no fluxograma elaborado, a equipe observou *in loco* o fluxo atual das embalagens, de forma a identificar quais os principais pontos de perdas no processo, bem como as atividades que agregam ou não valor.

Além disso, foi elaborado, com a aplicação de uma ferramenta de formulário eletrônico, um sistema de medição no qual durante o período de dois meses, entre os meses de outubro/2020 e novembro/2020, o operador responsável pela manutenção das embalagens, registrou diariamente a metragem de item descartado, o motivo da perda, desconsiderando o fim da vida útil. Esses dados foram analisados estatisticamente, para tornar possível as análises de principais motivos dos desperdícios, por tipo de produto.

Dessa forma, com os dados adquiridos nas etapas anteriores, foram utilizados os conceitos do *Lean Manufacturing* para identificar todas as etapas que compõe o processo, além de detalhar os desperdícios e falhas existentes no mesmo.

Identificados os principais desperdícios, as ações foram priorizadas, com base no princípio de Pareto e aplicadas ferramentas para estudo de causa raiz, nas quais propostas melhorias foram implementadas durante um período como fase de teste.

Com o auxílio da ferramenta de formulário, foi criado um indicador de perdas, em metragem de embalagem e motivos aparentes dos descartes. Mensalmente esses dados foram extraídos, e tratados estatisticamente, de forma a valorizar os desperdícios e o impacto das ações realizadas no volume de perda. Esses dados eram apresentados nas reuniões do grupo de trabalho para acompanhamento das ações.

Para a análise de resultados, serão avaliados o índice mensal de perdas, além da frequência de ocorrência dos efeitos aparentes das causas dos desperdícios e as necessidades de novas compras.

Por fim, para garantir a perenidade das ações e suprir a falta de informação dos desperdícios tanto sob a ótica dos operadores, quanto do ponto de vista gerencial do setor para, foi desenvolvido um aplicativo agrupando a aquisição de dados e relatórios de desperdícios mensais e diários em uma única ferramenta, atualizada automaticamente, que pode ser utilizada em celulares, *tablets* e computadores operacionais e administrativos, a partir da qual será realizada toda a gestão de embalagens do setor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DE INDICADORES

A partir dos relatórios de gastos fornecidos pelo setor de gestão de custos industriais e

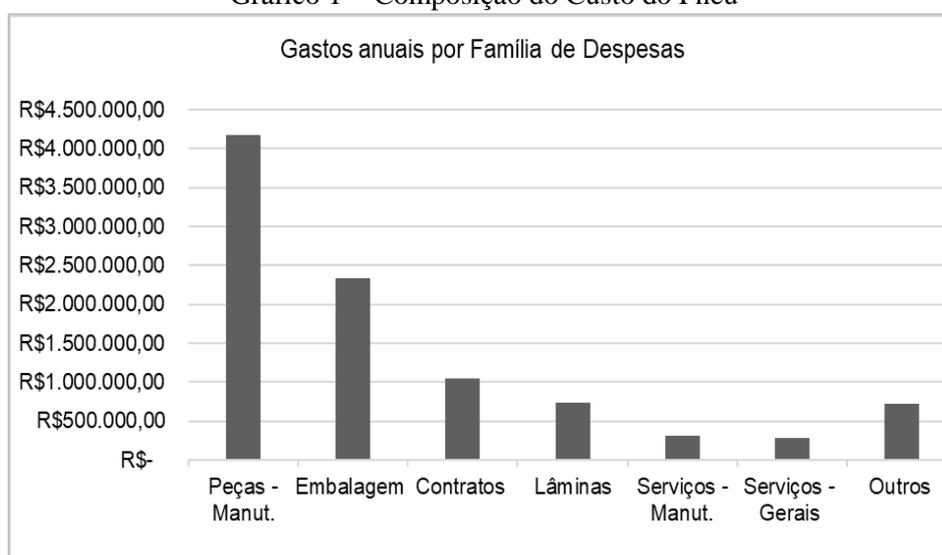
contabilidade gerencial da empresa, o custo do produto atualmente é composto de 46% pelo custo da matéria prima direta, 41% pelo custo de fabricação e 13% pela massa salarial necessária para obtenção do produto.

A partir da análise do Gráfico 1, observa-se que o custo do produto final é fortemente impactado pelo custo de fabricação. Dessa forma, baseado nos gastos industriais nos últimos 12 meses, tem-se que o custo de fabricação é composto de 52% pelas despesas indiretas ao processo, chamada de budget, 34% pela depreciação e 14% em energia térmica e elétrica.

O budget compõe a principal parcela do custo de fabricação. Diante disso, por setor, temos que 27% das despesas do budget ocorrem no setor de Preparação, 25% de Montagem, 21% no Cozimento, 18% no Verificação e 9% são despesas indiretamente associada ao processo.

Dessa forma, considerando que o setor de Preparação é o que apresenta maior percentual do *budget* anual, foi elaborado um detalhamento de todos seus gastos de fabricação no último ano, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Composição do Custo do Pneu



Fonte: os autores (2021)

Com base no gráfico de Pareto do Gráfico 4, pode-se observar que as embalagens correspondem à segunda despesa mais impactante do setor, e representa uma parcela grande e estratégica para a realização de ações de redução de custo. Assim, a partir dos dados históricos do setor de gestão de custos e contabilidade gerencial, pode-se observar que o consumo de embalagem apresenta uma tendência de crescimento de consumo nos últimos anos

4.2 DEFINIÇÃO DA EQUIPE

Conforme o método descrito, e pelas embalagens serem itens cuja funcionalidade é transversa, isto é, impacta diferentes setores, foi selecionada uma equipe multidisciplinar para compor o presente estudo, priorizando pessoas que conhecem e atuam no processo, além de pessoas que tem conhecimento e experiência complementares sobre o mesmo. Sendo assim, a equipe foi constituída pelos membros do setor de custos e contabilidade gerencial, além de dois operadores, três gestores, um engenheiro de métodos, um mecânico e um técnico de qualidade.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DO FLUXO DAS EMBALAGENS

As embalagens são utilizadas entre os setores de Preparação e Montagem, de forma que o produto fabricado na Preparação possa ser armazenado e transportado sem que haja contato entre si, evitando a danificação.

O item é um produto importado, e, devido ao grau de relevância para o processo e expressividade do valor do consumo anual, os setores de Métodos e Qualidade já desenvolvem projetos para substituir o fornecimento atual, a fim de reduzir o impacto cambial e logístico. Dessa forma, a equipe acredita que a melhor maneira de colaborar para a redução do custo das embalagens é reduzir os desperdícios do processo.

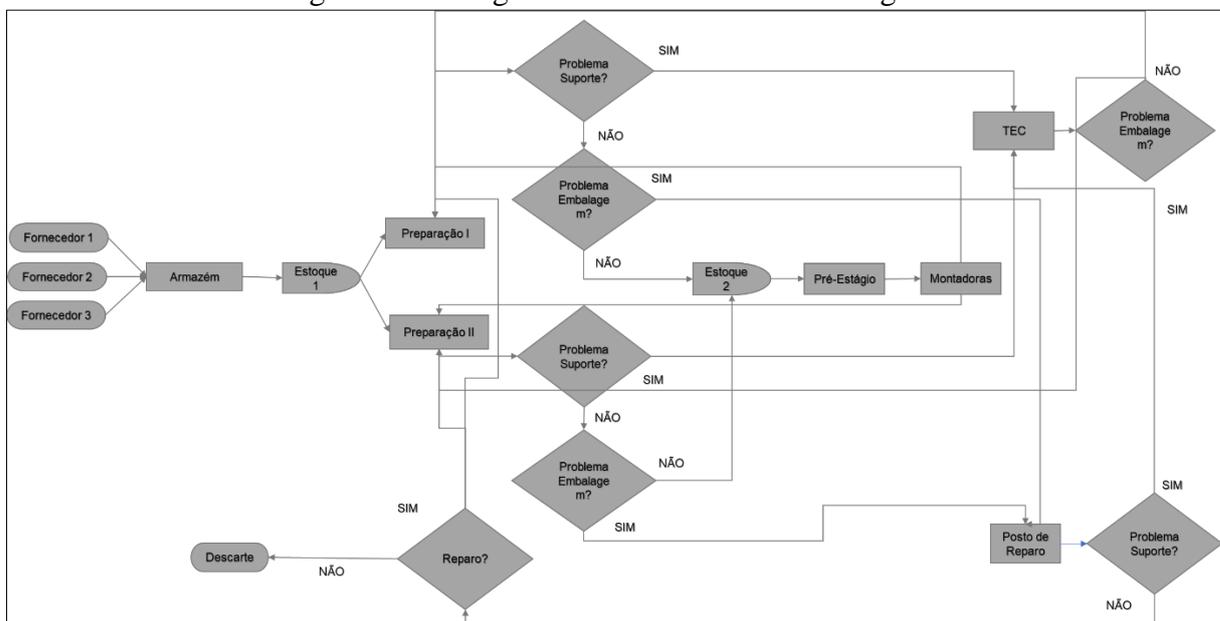
Nessa etapa, considera-se a hipótese de que o fluxo das embalagens é um processo, no qual ocorre transformação quando um produto é inserido na mesma.

Para cada produto fabricado é utilizado um tipo diferente de embalagem adequado às características individuais. Assim, são utilizados nove tipos diferentes de embalagens, oriundas de três fornecedores internacionais.

O fluxo se inicia quando uma nova compra é realizada para atender a demanda da indústria. Assim que o produto é enviado pelo fornecedor e chega na fábrica, esse é estocado até haja demanda para inseri-lo no processo. A embalagem se mantém em fluxo normal até que seja encontrado algum problema. Nesse caso, diante à possibilidade em que é possível realizar o reparo, esse é efetuado e embalagem retorna ao processo. Entretanto, no caso em que é necessário o descarte, uma nova embalagem é inserida na estrutura metálica para que assim esse seja inserido novamente ao fluxo.

Para melhor compreensão do fluxo das embalagens, foi elaborado um fluxograma desse processo, que pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do Processo de Embalagens



Fonte: os autores (2021)

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS

A partir do fluxograma do processo das embalagens já identificado e norteado pelos conceitos de desperdícios do *Lean Thinking*, a equipe multidisciplinar verificou, *in loco*, o fluxo mapeado, observando que a maior parte dos desperdícios ocorriam no posto de Reparo, devido

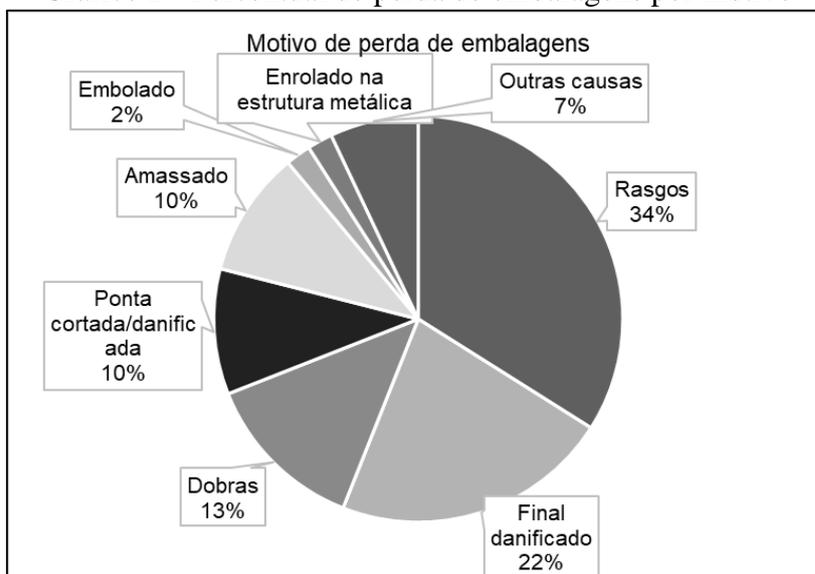
à grande quantidade de defeitos encontrados nas embalagens que resultam em seu descarte, além do demasiado retrabalho para reparar os itens danificadas.

Através do método descrito, foi elaborado um indicador que pudesse medir e valorizar o volume de embalagens descartadas por tipo, bem como identificar dos principais motivos para pelo qual a mesma se tornou refugo. Para essa análise, são desconsideradas as embalagens descartadas por fim de vida útil maior que a prevista pelo fabricante, considerando apenas aquelas que, pelo tempo de vida, poderiam continuar no processo, mas que por defeitos, foi eliminada.

De acordo com os dados, foram perdidos 7937 metros de embalagens, de forma que 57% dessas são descartadas por motivo de vida útil superior ao previsto pelo fabricante, enquanto 43% é devido à defeitos relacionados ao processo

Além disso, considerando a quantidade de embalagem fornecida por pacote comprado de cada tipo, pode-se observar que nesse período foi descartado, aproximadamente, 7,8 pacotes de embalagens por motivos relacionados ao processo. Esses motivos podem ser observados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Percentual de perda de embalagens por motivo



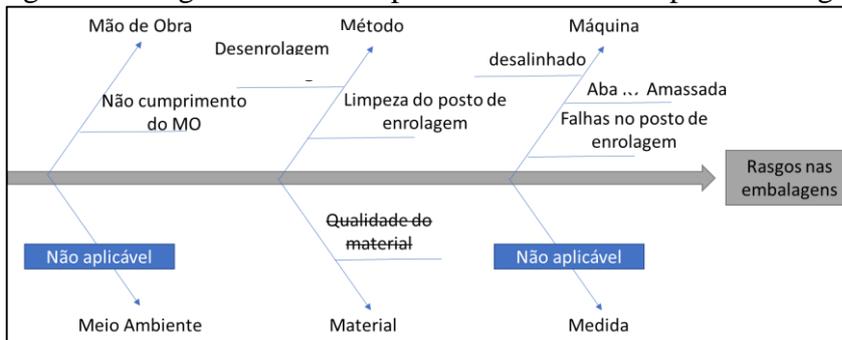
Fonte: os autores (2021)

Mariani (2005), afirma que agir sobre as principais fontes, podem reduzir significativamente a ocorrência de um problema. Assim, a partir dos dados apresentados pelo indicador, a equipe decidiu que priorizando as ações de tratativas dos problemas relacionados às embalagens rasgadas e com finais danificados, os resultados apresentariam maiores impactos para a solução do problema global.

4.5 ANÁLISE DE CAUSA RAIZ

Os rasgos são caracterizados por rompimentos nos tecidos das embalagens, que podem ocorrer lateralmente ou longitudinalmente, por pequenas ou grandes extensões. Após a incidência de rasgos, a embalagem diminui ou perde sua capacidade de inibir o contato entre as camadas de produto, inviabilizando que o processo seja realizado dentro dos padrões de qualidade exigidos. Dessa forma, utilizando o método de diagrama Ishikawa foi possível observar que muitas causas podem contribuir para a existência de rasgos nas embalagens, conforme observado na Figura 2.

Figura 2 - Diagrama *Ishikawa* para análise de causa para os Rasgos



Fonte: os autores (2021)

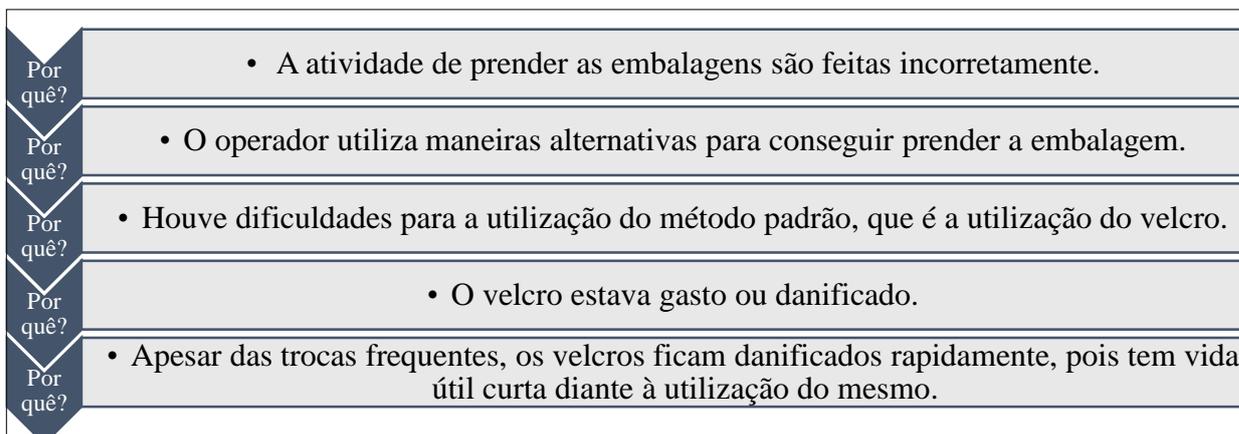
Diante disso, é possível estabelecer contramedidas a serem aplicadas em cada caso, criando propostas de melhorias, de tal forma a reduzir ou eliminar os impactos causados por essas causas.

Foram sugeridas três ações de melhorias: Sensibilização dos operadores para cumprimento do modo operatório de fechamento de embalagens, criar rotina de limpeza dos postos e identificar e tratar causas de superfícies amassadas e desalinhadas. Essas foram inseridas do plano de ação dos setores.

O final danificado é caracterizado pelos rasgos, dobras, desfiados e amassados que acontecer no final da “enrolagem” e dificultam a última etapa do processo, que é prender a embalagem para que a mesma não abra durante o transporte e perca produto

A partir da utilização do método dos Cinco Porquês foi possível analisar a causa raiz desse problema, conforme Figura 3, de tal forma propor uma solução eficaz para o mesmo.

Figura 3 - Aplicação do Cinco Porquês



Fonte: os autores (2021)

A partir da aplicação da ferramenta dos Cinco Porquês, pode-se observar que a causa raiz desse problema é a vida curta do velcro, uma vez que, apesar das trocas frequentes, o velcro perde sua capacidade colante rapidamente, devido às grandes tensões pelas quais esse é submetido. Por esse motivo, foi desenvolvida uma proposta de melhoria para substituição desse item por outro de menor custo e maior eficácia. Essa solução corresponde a inserir ao final da embalagem duas fivelas metálicas removíveis que ficaria presa por um lado na embalagem e do outro lado na estrutura metálica.

Para permitir a análise de efetividade das ações para a solução dos problemas

propostos, houve a necessidade de elaborar um indicador que seja capaz de fornecer informações de desempenho de sua aplicação.

Dessa forma, foi implementada uma coleta de dados no posto de Reparo, na qual os operadores registram diariamente o volume embalagens que são descartadas, em metros, bem como o motivo pelo qual essa ação é necessária. Com base nesses dados, é possível valorizar a perda de embalagens, além de acompanhar os principais motivos para inutilização das mesmas.

Mensalmente, foi extraído o relatório dos desperdícios e elaborados gráficos gerenciais, a partir dos quais a equipe do trabalho pode acompanhar e analisar os impactos das atividades realizadas no resultado geral de desperdícios.

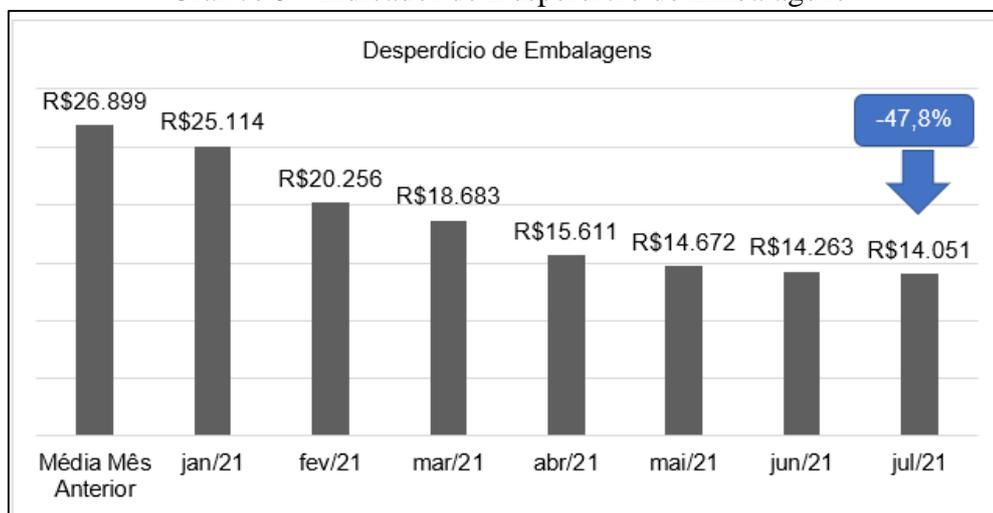
4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao identificar e propor soluções para os problemas relacionados às embalagens rasgadas e aos finais danificados, pode-se observar que assim que as ações começaram a ser implementadas já foi possível verificar no indicador mensal os impactos gerados por elas refletido na redução da ocorrência dos problemas.

Com isso, pode-se ponderar que houve uma redução de 76% nos desperdícios relacionados à rasgos e 80%, relacionados aos finais danificados. Além disso, com as atividades associadas ao final danificado, foi eliminada a necessidade de utilização do velcro, que, segundo os dados do setor de custos e contabilidade gerencial, corresponde à uma despesa de, aproximadamente, R\$ 48 mil por ano.

Essas ações refletiram diretamente no volume total de perda de embalagens que, devido à sua vida útil, poderiam permanecer no processo, mas que por estarem degradadas, foram descartadas, conforme pode ser observado no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Indicador de Desperdício de Embalagens



Fonte: os autores (2021)

Com base no Gráfico 3, pode-se observar que, houve uma redução de 47,8% nas perdas de embalagens por motivo falhas no processo. Dessa forma, antes do estudo há uma perda média de R\$ 26.899,00 por mês, o que corresponde à um desperdício anual de, aproximadamente, R\$ 322.788,00. Após as melhorias, essa média corresponde à R\$17.521, 34,9% menor que a média anterior ao estudo, o que representa à uma perda anual de R\$ 210.252,00. Assim, há um ganho estimado de R\$ 112.536,00, que impactará no *budget* do setor, visto que ao reduzir esse valor de perda, reduz proporcionalmente as necessidades de novas compras.

4.7 NOVA GESTÃO DE EMBALAGENS

Para a execução das ações previstas pelo grupo de trabalho foram elaborados indicadores, atualizados mensalmente, a partir dos quais era possível visualizar e analisar o valor do desperdício, as principais causas e os impactos das ações realizadas. Entretanto, esse sistema de acompanhamento de perdas é ineficiente no que se refere à análise frequente, antecipação dos riscos e visibilidade das perdas à nível operacional, visto que possuía baixa frequência de atualização e era apresentado apenas durante as reuniões do grupo de trabalho.

Com o objetivo de suprir a demanda por informação referente à consumo e perdas de embalagens no setor de Preparação, foi sugerido pelo grupo de trabalho, a elaboração de um aplicativo que permita a aquisição e visualização dos dados referentes a esses itens.

No primeiro momento, foram mapeados os principais utilizadores dessa ferramenta, que corresponde aos operadores do posto de Reparo, o supervisor de produção e o gerente do setor, além do engenheiro industrial responsável. Dessa forma, conhecidos os clientes do aplicativo, foi elaborado, em conjunto, o conteúdo que esse deveria possuir para atender às necessidades.

Definidas as funcionalidades da ferramenta, foi elaborado um aplicativo na plataforma *Microsoft Power Apps*, através do qual, os operadores lançam diariamente, por tipo de produto, a quantidade de embalagens descartadas, bem como o principal motivo de descarte das mesmas.

Com base nessas informações, são criados relatórios diários, atualizados automaticamente três vezes ao dia, apresentando o desperdício diário valorizado por tipo de produto, e por motivo de descarte, de tal forma que os operadores consigam visualizar os lançamentos e criar alertas sobre alguma variação ou tendência à problemas, melhorando o tempo de reatividade do setor.

Além disso, é possível inserir o objetivo diário, alinhado ao objetivo geral de gastos do setor, permitindo a comparação do desperdício realizado com o estimado, para que seja possível realizar ações rápidas com o intuito de diminuir as perdas do processo. Via aplicativo é possível também acompanhar o volume de requisições de embalagens novas, o que permite um controle melhor por parte do setor, sobre o valor gasto mensalmente.

Segundo Costa (2021), a transformação digital traz benefícios e vantagens para o ambiente industrial, uma vez que reduz o consumo de papel, medida que diminui o impacto ambiental, melhora a performance da produção, permitindo prever situações e criar medidas de prevenção e ação rápida, diminui o desperdício e integra os dados em um único local, de forma a facilitar o acesso à informação. Nesse sentido, o aplicativo permitiu a criação de alertas sobre possíveis problemas e análise estratégica da gestão das embalagens, de forma a favorecer o desenvolvimento de novas vias de estudos de progresso com relação ao consumo e custos das mesmas.

Além disso, aumentou o engajamento e responsabilização dos operadores com relação à redução de custos, visto que eles são incumbidos em realizar os reportes diários das perdas e a elaborar os alertas de tal forma a mobilizar a equipe para desenvolver ações para diminuir os custos. A utilização do aplicativo como ferramenta de gestão das embalagens foi de fundamental importância para o setor, visto que atende as necessidades de digitalização, empoderamento dos operadores e redução de custos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa visou utilizar os princípios e metodologias do *Lean Manufacturing* aliadas à gestão de custos empresariais, de forma a realizar ações de melhorias no processo, que

implicassem em redução do custo do produto final para a empresa.

Diante ao contexto econômico, há uma necessidade das empresas em realizar projetos que promovam a melhoria de *performance* dos seus processos de forma a otimizar o uso dos recursos e reduzir custos. Dessa forma, por meio da análise dos indicadores de custos da empresa foi possível identificar os principais itens que compõem o custo do produto atualmente, além de definir o objeto de estudo da presente pesquisa como a redução do valor gasto anual com embalagens e, através de seu processo, identificar os desperdícios e oportunidades de melhoria, de forma a reduzir o desperdício de embalagens de 34,9% ao mês, o que corresponde há uma redução de consumo de R\$ 9.378,00 reais por mês referentes à desperdícios, representando R\$112.536,00 ao ano.

Assim, a aplicação do *Lean Manufacturing* foi fundamental para otimizar os processos, analisando os desperdícios, de forma a propor métodos de melhorias para reduzir ou eliminar as perdas. Como proposta para projetos futuros referentes à melhoria dos processos que envolvem as embalagens, está o estudo das causas raízes dos outros problemas identificados pelos operadores do posto de Reparo como motivos para degradação das mesmas, em especial as dobras. Para tal, pode ser utilizada a ferramenta do diagrama *Ishikawa*, para mapear as possíveis causas e elaborar ações para reduzi-las ou eliminá-las.

REFERÊNCIAS

BERSSANETI, Fernando Tobal; BOUER, Gregório. *Qualidade: Conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos*. São Paulo: Blucher, 2013. 192p.

BEUREN, Ilze Maria. Evolução Histórica da Contabilidade de Custos. *Contabilidade Vista & Revista*, Belo Horizonte: v. 5, n. 1, fev., 1993.

CALLADO, Antônio André Cunha; CALLADO, Aldo Leonardo Cunha. Gestão de Custos para Pequenas Organizações Industriais. *JAMG – Journal of Accounting, Management and Governance*, Brasília: v. 03, n. 1, 2000. Disponível em: <https://www.revistacgg.org/contabil/article/view/381/pdf_145> Acessado em: 04 abr. 2021.

CLETO, Marcelo Gechele; QUINTEIRO, Leandro. Gestão de Projetos através do DMAIC: Um estudo de caso na indústria automotiva. *Revista Produção Online*, v. 11, n.1, mar., p. 201-239, 2021. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/640/769>> Acessado em: 04 abr. 2021.

DANIEL, Érika Albina; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. Levantamento Bibliográfico do Uso das Ferramentas da Qualidade. *Gestão&Conhecimento*, Minas Gerais: PUC Minas – Campus Poços de Caldas, ed. 2014, artigo 08. Disponível em: <https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16_2014.pdf> Acessado em: 07 jul. 2021.

FARIA, Ana Cristina; VIEIRA, Vanessa Simões; PERETTI, Luiz Celso. Redução de Custos sob a Ótica da Manufatura Enxuta em Empresa de Autopeças. *Revista Gestão Industrial*, Paraná: UTFPR Campus Ponta Grossa, v. 08, n. 02, 2012, p. 186-208. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/284622364>>. Acessado em: 04 abr. 2021.

FERREIRA, José Ângelo. *Custos Industriais: Uma ênfase gerencial*. São Paulo: STS, 2007.

FERENHOF, H. A., DA CUNHA, A. H., BONAMIGO, A., FORCELLINI, F. A. Toyota Kata as a KM solution to the inhibitors of implementing lean service in service companies. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, Vol. 48, No. 3, pp. 404-426, 2018.

FILHO, Carlos Alberto Peleteiro; FORTES, Wilian de Oliveira; VIDAL, Leonardo. Aplicação de Termopar na Indústria de Pneus. In: SEGeT - SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 12., 2015, Resende. 12 p.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira. *Reciclagem de Pneus: Análise do Impacto da Legislação Ambiental através da Logística Reversa*. São Paulo, 2011. 293 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LOPES, João Filipe Gonçalves. *Aplicação de Princípios Lean Thinking numa empresa do setor automóvel: a importância do KPI*. Portugal, 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade de Aveiro. 2015.

MACHADO, Débora Gomes; SOUZA, Marcos Antônio. Análise das Relações entre a Gestão de Custos e a Gestão do Preço de Venda: Um estudo das Práticas Adotadas por Empresas Industriais Conserveiras Estabelecidas no RS. *Revista Universo Contábil*, Blumenau: v. 2, n.1, 2006.

MOREIRA, Sónia Patrícia da Silva. *Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo*. Lisboa, 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia Mecânica de Lisboa.

NETO, Rubens Mendonça de Souza Neto; GALDINO, Derycly Douglas Eufrasio; DANTAS, Saulo de Moraes; SANTOS, Maycon Wendall Lima dos; NETO, Jose Marcelino da Silva. Aplicação das Sete Ferramentas da Qualidade em uma Fábrica de Blocos Standard de Gesso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., 2017, Joinville. 25 p.

OHNO, Taiichi. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Boca Raton: CRC Press, 1988. 124 p.

OLIVEIRA, Thiago Marques de; Barriero Kátia L.; CARNEIRO, Alexander C.; JUNIOR, Valter Lima. Estudo Sobre Redução de Custo Através da Gestão de Eficiência Energética em uma Indústria De Pneus. *Revista Universo*, Niterói: n.12, 2018.

POMPERMAYER, Cleonice Bastos; LIMA, João Evangelista Pereira. Gestão de Custos. *Finanças Empresariais*. Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, n. 4, 2002. p 49-68. (Coleção Gestão Empresarial)

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.. *Lean Thinking: Cómo utilizar el Pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Wroclaw: Gestión 2000, 2008. 504 p.

SILVA, Christian Luiz da. Gestão Estratégica de Custos: O Custo Meta na Cadeia de Valor.

Revista FAE, Curitiba: v. 02, n. 2; mai.- ago., 1999, p.17-26.

SILVA, Rodrigo Rodrigues Lyra da. *Construção Predial Lean: Mapeamento da Cadeia de Valor das Estruturas Metálicas*. Rio de Janeiro, 2005. 231 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2005.

STEFANI, Eduardo. Aplicabilidade da Filosofia Lean na Indústria 4.0. *Brasilian Journal of Development*, Curitiba: v. 7; n. 3, 2021, p. 21335-21348. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/25571/20354>> Acessado em: 04 abr. 2021.

VECCHIA, Fábio Antônio Dalla; FERNANDES, Eduardo da Silva; SILVERIA, Franco da; VOLQUIND, Rafael; SANTOS, Bruno Miranda dos; AMARAL, Fernando Gonçalves. Práticas Lean nos processos produtivos industriais: ações para a redução de custos e resíduos de matéria-prima. *Exacta – Engenharia de Produção*, São Paulo: v. 18, n. 1, jan./mar., 2020. Disponível em: < <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/10281> > Acessado em: 04 abr. 2021.