

Aumento da Eficiência no Processo de Recapagem de Pneus usando o Design Thinking

J L S Bento*

M.T.Okano

J.L.Rosa

R B Ribeiro

Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Design Tecnologia e Inovação,

UNIFATEA, Lorena - SP, Brasil

*jorge.bento1962@gmail.com

Resumo

O design, mais do que um método para desenvolver produtos e serviços, pode agregar muito valor na solução de problemas e no planejamento estratégico nas pequenas indústrias brasileiras. Neste contexto a atividade de recapagem de pneus possui características muito peculiares, principalmente porque é uma prestadora de serviços com base em atividade industrial, onde normalmente recebe os pneus usados do cliente e os devolve renovado, proporcionando ao produto, em cada recapagem, mais um ciclo de vida útil. Também tem grande representatividade e importância como agregadora de valores sociais, econômicos e ambientais. O objetivo deste estudo é fundamentado na aplicação do processo criativo design thinking como forma de abordagem para aumento da eficiência no processo de recapagem de pneus, com foco na redução do lead time, em uma indústria reformadora de pneus localizada na cidade de Lorena - SP. A metodologia aplicada é baseada na pesquisa-ação, método qualitativo de abordagem de problemas, e é aplicada até a fase de tomada de ação. Realizada utilizando-se até a quarta fase do modelo IDEO de design thinking, na análise e redução do lead time do processo por meio de abordagem prática e de caráter exploratório, caso prático com estudo e solução de problema, focando em soluções simples, criativas, de baixo custo, e que beneficiem a sociedade como um todo, a saber: verificação e seleção do problema utilizando-se a ferramenta SWOT para a análise de cenário; aplicação da ferramenta de gestão industrial tipo VSM visando observar as oportunidades de melhoria nas etapas da produção e nas áreas de apoio e infraestrutura; aplicação da ferramenta brainstorm na busca de soluções criativas e eficazes; desenvolvimento de plano de ações de melhoria utilizando-se a ferramenta 5W2H. Como resultados alcançados objetiva-se principalmente gerar diagnóstico e plano de ações de melhoria, que possibilite aumentar a eficiência no processo de recapagem de pneus por meio do aumento da produtividade, redução das perdas de tempo e redução dos desperdícios.

Palavras-chave: Recapagem de Pneus; Gestão; Design Thinking; Lead Time



1. Introdução

O transporte rodoviário é o principal modal de transporte e o mais conhecido e utilizado em toda a extensão do território nacional. Como consequência podemos observar um crescimento exponencial na produção de pneumáticos no país, inclusive com instalações, no Brasil, de plantas industriais por grandes fabricantes mundiais. Este fato acaba gerando uma problemática para o meio ambiental, uma vez que grande parte dos pneus são descartados inadequadamente em locais como, por exemplo, lixões a céu aberto, em rios e até mesmo em centros urbanos, causando grandes transtornos para a saúde e para qualidade de vida.

A reutilização dos pneus por meio da reforma por processo de recapagem suportada pelas boas práticas de logística reversa, é uma alternativa viável e que contribui para mitigar os impactos ambientais desses produtos de forma responsável e sustentável.

O processo de recapagem aumenta a vida útil do pneu em média até quatro vezes, dependendo dos cuidados durante a utilização do mesmo e economiza 80% de energia e matéria-prima em relação à produção de pneus novos. Consiste na remoção, por raspagem, da banda de rodagem desgastada da carcaça e na colocação de uma nova banda. Em média um pneu recapado custa menos da metade de um pneu novo. Segundo Moraes (2013, p. 6), na composição do preço de um frete, um pneu recapado vai responder no máximo por 2%, enquanto um pneu novo seria algo em torno de 4,5%.

Neste cenário, a indústria de recapagem de pneus representa segmento importante, pois além de trazer lucro e gerar emprego, contribui de forma efetiva para preservação ambiental, na medida em que deixa de descartar os pneus usados na natureza e nos centros urbanos.

Considerando-se que o *design thinking* tem sido apresentado como uma filosofia revolucionária, conjugando a visão humanista com uma vertente de gestão empresarial estratégica essencial no contexto econômico atual, e a importância da atividade de recapagem de pneus nas questões ambientais, econômicas, sociais e de saúde, este trabalho utiliza como linha de pesquisa: projeto de produto e tem como objetivo geral aumentar a eficiência no processo de recapagem de pneus. Em complemento desenvolve os seguintes objetivos específicos: reduzir o *lead time* no processo de recapagem, reduzir perdas e desperdícios, analisar custos com energia, melhorar a ergonomia na planta industrial.

A metodologia é aplicada usando-se como base o modelo IDEO de *design thinking*, considerando-se as quatro primeiras fases, relacionadas com os objetivos do estudo.

2. Referencial teórico metodológico

2.1. O processo de recapagem de pneus

O pneu é um dos principais itens e consiste em componente imprescindível ao funcionamento dos veículos. É o único elemento de contato com o solo ou a estrada. Assegura precisamente seis funções essenciais para a segurança e o bem-estar de seus usuários: transportar; rolar; guiar; transmitir; amortecer; durar.

Os pneus possuem diversos componentes, que contêm diversas partes, de diversos materiais e que correspondem à estrutura do pneu, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Estrutura e partes do pneu



Fonte: Bridgestone (2013)

A banda de rodagem é a parte que fica em contato direto com o chão. Ela é dividida em três partes: os sulcos, as ranhuras e as barras. Já os ombros, que trabalham principalmente nas curvas, têm participação na estabilidade do veículo. A parte lateral do pneu é a responsável pelo conforto. Os talões, localizados nas duas extremidades do pneu, são fios de aço cobertos por cobre, que tem como função a fixação do pneu na roda. As cintas estabilizadoras, também formadas por fios de aço, fazem parte da estrutura e da carcaça. A carcaça é constituída por toda a estrutura do pneu localizada abaixo da banda e das cintas estabilizadoras. O estanque é a parte interna que substitui a câmara nos pneus radiais e é constituído por borracha sintética butílica.

A recapagem de pneus, por ser um sistema mais barato do que comprar novos itens, cada vez mais é utilizado tanto pelos grandes frotistas, como também pelos pequenos transportadores.

O fluxograma isométrico da Figura 2, apresenta as seis principais áreas do processo industrial de recapagem de pneus:

Figura 2 - Fluxo isométrico do processo industrial – recapagem de pneus



Fonte: Ferreira et al. (2015)

- Área 1 – Inspeção Inicial – exame inicial das carcaças;
- Área 2 – Raspagem – retirada do excedente de borracha da banda de rodagem desgastada;
- Área 3 – Escareação, Cola e Enchimento – tratamento dos danos da carcaça, aplicação de solução de borracha com solvente para o processo de colagem e enchimento dos danos com goma crua;
- Área 4 – Aplicação da banda – aplicação da nova banda de rodagem pré-moldada;
- Área 5 – Preparação para Vulcanização – montagem de envelope externo e envelope interno ou roda de aço. Aplicação de vácuo;
- Área 6 – Vulcanização na autoclave, Inspeção final e Expedição – vulcanização com ancoragem da nova banda à carcaça, inspeção final de qualidade e disponibilização do pneu pronto recapado para envio ao cliente.

2.2. Design thinking

A utilização do termo *design thinking*, no que se refere a aplicação à gestão, surge pela primeira vez por David Kelley, fundador da IDEO, empresa internacional de *design* e consultoria em inovação, fundada em Palo Alto, Califórnia, em 1991, pioneira no *design thinking*. Neste contexto, surge novamente em publicações mais recentes por meio do atual CEO da IDEO, Tim Brown (BARTOLOMEU, 2016, p. 4).

O modelo IDEO de *design thinking* segue um fluxo lógico projetual, um novo paradigma de inovação, com cinco etapas: empatizar, definir, idealizar, prototipar e testar.

2.3. Design sustentável

O *design* sustentável é uma alternativa que vem sendo utilizada com o objetivo de diminuir ao máximo os impactos ambientais, maximizar os objetivos econômicos, o bem-estar social e propor um valor de responsabilidade de não prejudicar o meio ambiente (PAZMINO, 2007, p. 8).

No caso do pneu, que apresenta lenta degradação no meio ambiente, quanto mais se puder estender o ciclo de vida do produto, mais se estará contribuindo para se mitigar os impactos ambientais.

2.4. Gerenciamento da cadeia de suprimentos

No passado as empresas precificavam os seus produtos com base nos custos necessários para produzi-los e coloca-los no mercado. Porém com o tempo o mercado foi evoluindo, ficando cada vez mais exigente em relação à qualidade e na análise sobre o custo-benefício desses produtos. Nos dias atuais ser eficiente, competitivo e reduzir custos é uma questão de sobrevivência e o gerenciamento da cadeia de suprimentos tem papel relevante neste contexto. Segundo Foroni (2018), o sucesso operacional de uma empresa, nos moldes do mercado atual, é diretamente proporcional à maneira como a cadeia de suprimentos é gerenciada. Em razão do seu papel estratégico, a gestão adequada mantém a empresa em funcionamento com os insumos necessários, garantindo o balanceamento de estoques, a produtividade e a saída de produtos.

2.4.1. Logística

“A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) por meio da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura por meio do atendimento dos pedidos a baixo custo.” (2002, apud STRASSBURG, 2007, p. 2). Em geral, somente a logística representa 10% do custo do produto.

2.4.2. Logística reversa

A logística tem como objetivo fazer com que os produtos cheguem ao alcance do consumidor, enquanto a logística reversa, como o próprio nome diz, faz o caminho inverso. Aborda como deve ser feito para que o produto volte à origem, o fabricante, ou que seu descarte aconteça de maneira correta (NECKEL et al., 2013, p. 1). Considerando o ciclo de vida dos pneus e dependendo das condições dos mesmos quando pneus usados, estes podem ser reformáveis ou

inservíveis. Os reformáveis são aqueles que podem ser submetidos à reforma ou processo de recapagem e os inservíveis devem ser direcionados para destinação e reciclagem.

2.5. SWOT – FOFA

Casarotto (2020) disse: “Análise SWOT é uma ferramenta de gestão que serve para fazer o planejamento estratégico de empresas e novos projetos. A sigla SWOT significa: *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças) [...]”.

A ferramenta SWOT é de grande utilidade quando se deseja avaliar cenários e sua utilização aumenta as chances de sucesso, uma vez que permite a visualização e seleção de possíveis problemas com foco no que realmente é importante para a obtenção dos objetivos desejados.

2.6. Mapeamento da cadeia de valor - VSM (*Value Stream Mapping*)

Camargo (2017) considera que “uma Cadeia de Valor é um conjunto de atividades realizadas por uma organização com o objetivo de criar valor para seus clientes”.

A análise da cadeia de valor é realizada observando todas as etapas de produção necessárias para criar um produto e identificar maneiras de aumentar a eficiência da cadeia.

2.7. Tempestade de ideais ou *brainstorm*

O *brainstorm* é uma dinâmica de grupo que é largamente usada como técnica para resolver problemas específicos, para desenvolver novas ideias ou projetos, para juntar informação, sempre estimulando a sinergia da equipe envolvida com base na liberdade para inovar.

A decisão de se utilizar a ferramenta *brainstorm* neste trabalho vem ao encontro da empatia, característica do *design thinking*. Entende-se que para se potencializar a eficácia dos resultados, é preciso entender as necessidades dos envolvidos e interessados e saber ouvi-los para se obter o melhor aproveitamento da sinergia do grupo e potencial de criatividade de todos.

2.8. 5W2H

A metodologia 5W2H é aplicada por meio de uma ferramenta de produtividade que consiste em um conjunto de sete diretrizes, que são listadas em forma de perguntas, a saber: o que; porque; onde; por quem; quando; como; quanto custa.

O método 5W2H é apenas um de muitos modos de se desenvolver planos de ação (DOYLE, 2017).

3. Metodologia

Este trabalho utiliza como linha de pesquisa projeto de produto, e foi baseado na área de gestão com a aplicação do processo criativo *design thinking* como forma de abordagem para a obtenção de soluções para o aumento da eficiência no processo de recapagem de pneus nas instalações industriais da VALECAP, empresa parceira localizada na cidade de Lorena - SP. A linha de trabalho aplicada foi o modelo IDEO de *design thinking*, na análise e redução do *lead time* do processo por meio de abordagem prática e de caráter exploratório, seguindo-se rigorosamente suas quatro primeiras etapas: empatizar, definir, idear, prototipar. A última etapa, testar, não foi aplicada por não estar contida na abrangência dos objetivos desta pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e indireta nos setores e postos de trabalho, dinâmicas de grupo, assim como em entrevistas informais com o *staff* e principalmente com os operadores.

As análises dos dados e tomadas de decisão foram obtidas utilizando-se algumas das ferramentas do *design thinking* e baseadas no conceito do princípio 80 20 de Pareto, que prevê que 80% dos efeitos surgem a partir de apenas 20% das causas.

A conteúdo intelectual, conhecimento, literatura e bibliografia utilizados neste trabalho são baseados em consultas na internet, livros, artigos, teses, além da experiência profissional e pessoal do autor e demais partes envolvidas.

A sequência de aplicação das ferramentas, com base nos métodos definidos neste trabalho, é mostrada por meio do Quadro 1.

Quadro 1 - Aplicação do *design thinking* na Valecap

| Etapas Design Thinking | Ferramentas Utilizadas | Resultados |
|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Empatizar | SWOT | Avaliação e análise do cenário; Seleção do tema como foco para melhoria. |
| Definir | VSM Mapa Atual | Coleta de dados; Análise dos dados e observações; Visualização global do processo com a aplicação da ferramenta VSM atual para mapeamento da cadeia de valor e seleção e listagem das oportunidades de melhoria com base no conceito 80 20 de Pareto. |
| Idear | <i>Brainstorm</i> | Por meio da lista de oportunidades de melhoria, aplicação da ferramenta <i>brainstorm</i> para, com empatia e sinergia, buscar soluções criativas e eficazes. |
| Prototipar | Ações de Melhoria (5W2H) | Desenvolvimento de proposta de ações de melhoria, utilizando-se a ferramenta 5W2H, para aprovação pela diretoria e implementação das ações. |
| Testar | VSM Mapa Futuro | Mapeamento futuro da cadeia de valor e verificação dos resultados alcançados com expectativa de aumento da eficiência no processo de recapagem de pneus. <ul style="list-style-type: none"> Esta etapa deve ser considerada para trabalhos futuros |

Fonte: Autor (2019)

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo trata-se da demonstração e discussão das alternativas possíveis para a resolução da situação-problema, com as orientações necessárias à sua implementação. Este trabalho foi realizado com uma abordagem segundo o conceito do *design thinking* e utilizadas suas ferramentas.

4.1. Etapa Empatizar – SWOT

Em abril de 2019 foi aplicada a ferramenta SWOT na empresa parceira VALECAP, em reunião com a gerência de qualidade e operacional, para avaliação do cenário global da empresa com base no seu planejamento estratégico.

Analisando a matriz SWOT e sob consenso, foi selecionado o tema “redução do *lead time* na atividade de recapagem” como o problema base a ser trabalhado, para a obtenção dos objetivos.

4.2. Etapa definir – VSM (Mapa atual)

A partir da análise da matriz SWOT, verificou-se a necessidade de se entender melhor a cadeia de valor da empresa para possibilitar, de maneira estratégica, situar exatamente onde se estava, para então definir com clareza aonde se deveria chegar. Foi aplicada, então, a ferramenta para mapeamento da cadeia de valor VSM.

4.2.1. Dados coletados para a elaboração do VSM:

Realizou-se a observação, coleta e análise de dados, desde a atividade de coleta de carcaças a recapar, passando pelo processo produtivo industrial, até a entrega dos pneus renovados aos clientes.

Tomou-se como base para coleta de dados a seleção e acompanhamento de todo o ciclo do processo produtivo individualmente para duas carcaças, sendo uma na condição bom estado e outra na condição mau estado, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Seleção das carcaças para acompanhamento individual no processo produtivo industrial

| Item | Fabricante | Dimensão | Estado | Data | Ordem de Serviço |
|------|-------------|---------------|------------|------------|------------------|
| 1 | PIRELLI | 275/80 R 22.5 | <u>bom</u> | 24/09/2019 | OS 82908 1/2 |
| 2 | BRIDGESTONE | 295/80 R 22.5 | <u>mau</u> | 26/09/2019 | OS 82890 1/3 |

Fonte: Autor (2019)

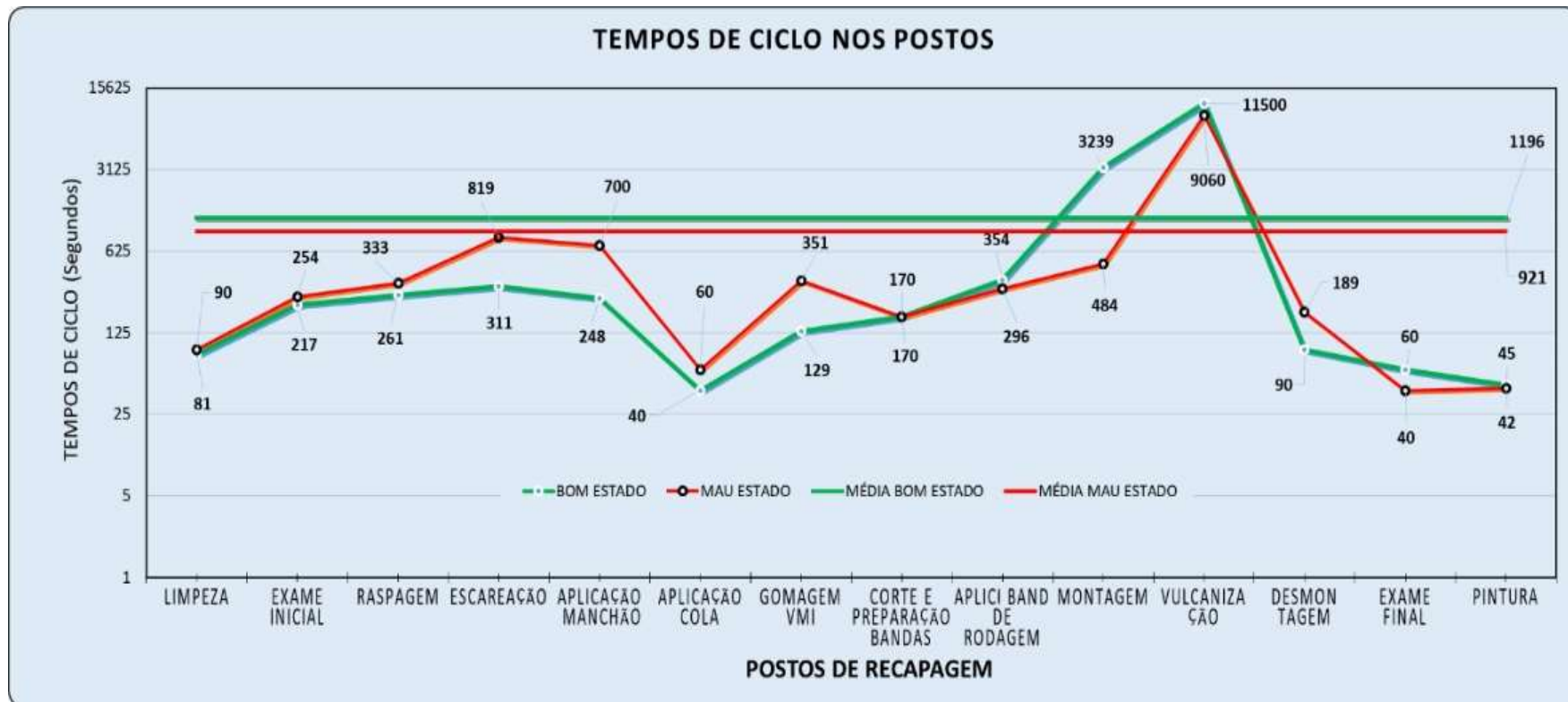
Os dados coletados foram dispostos em tabelas e a partir dessas informações foram elaborados gráficos comparativos.

4.2.2. Elaboração dos gráficos comparativos:

Para uma melhor visualização e interpretação dos dados, foram criados gráficos comparativos entre as carcaças em bom e mau estado de conservação, considerando um gráfico para os tempos de ciclo dos postos e suas médias, um outro gráfico para os tempos de paragem e suas médias e ainda um gráfico para os tempos totais ou ciclos completos. Os objetivos dos gráficos comparativos são: verificar a coerência dos tempos medidos para cada carcaça acompanhada, possibilitar a identificação dos caminhos críticos no processo de recapagem e outras possíveis observações, direcionando-se os esforços conforme o conceito 80 20 de Pareto.

Gráfico 1 dos tempos de ciclo nos postos: comparação entre a carcaça PIRELLI 275/80 R 22.5 bom estado e a carcaça BRIDGESTONE 295/80 R 22.5 mau estado:

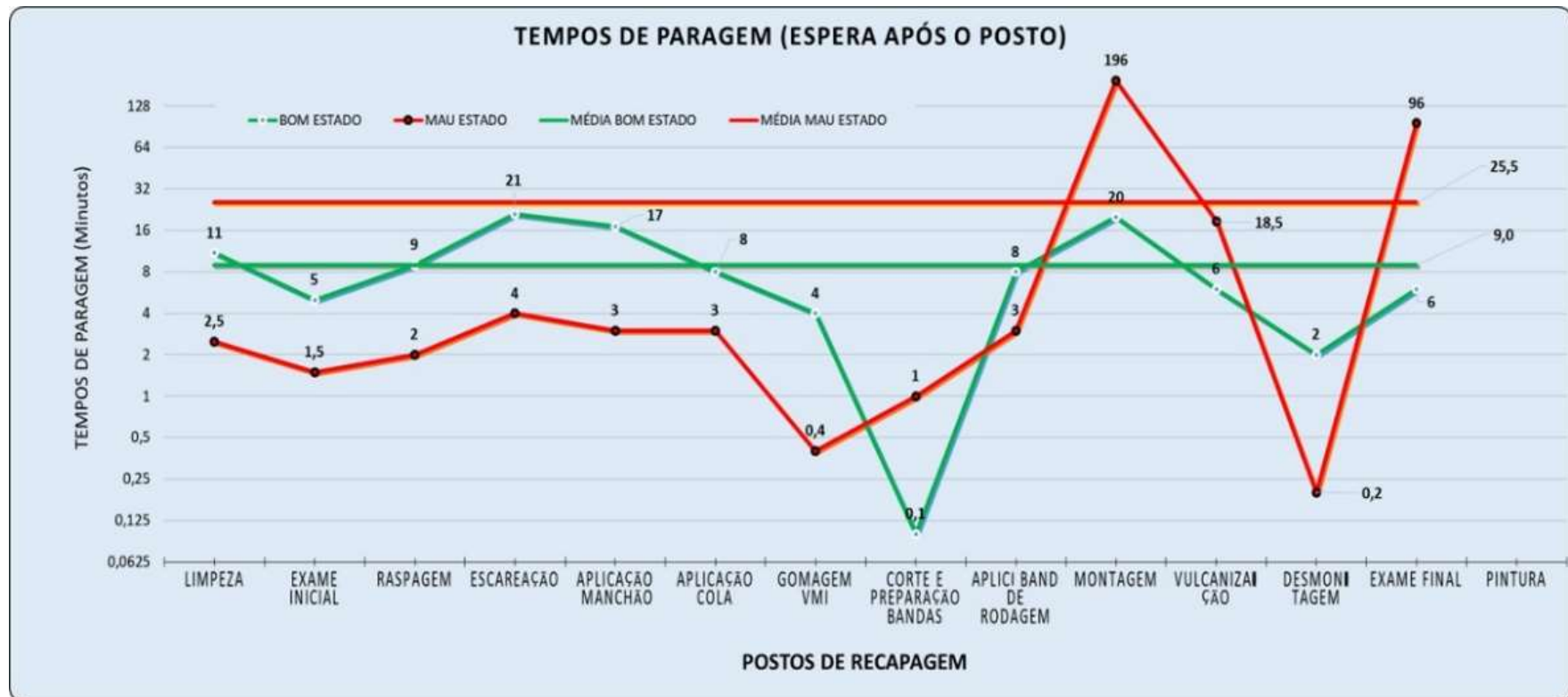
Gráfico 1 - Tempos de Ciclo dos postos



Fonte: Autor (2019)

Gráfico 2 dos tempos de espera entre os postos: comparação entre a carcaça PIRELLI 275/80 R 22.5 bom estado e a carcaça BRIDGESTONE 295/80 R 22.5 mau estado:

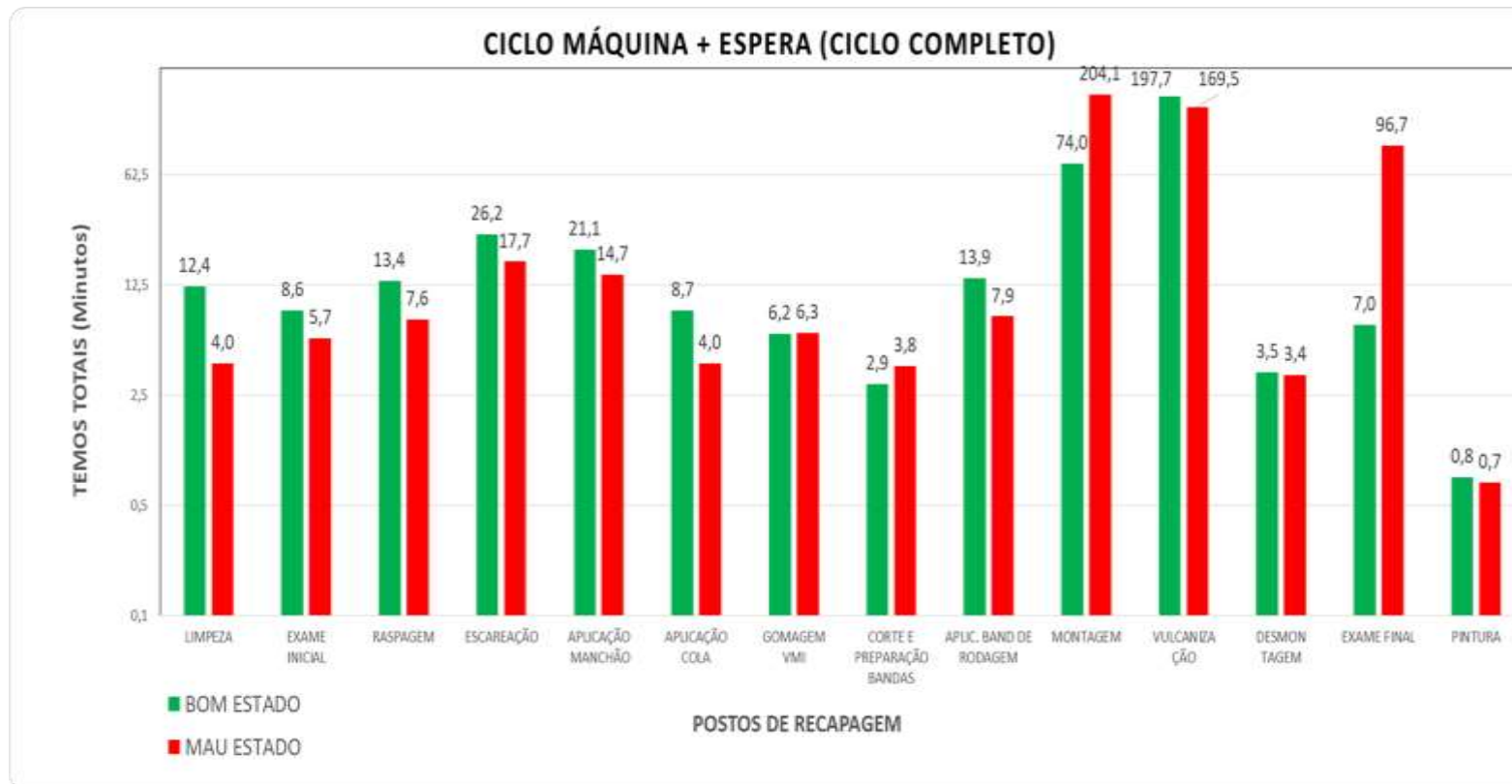
Gráfico 2 - Tempos de Espera entre os postos



Fonte: Autor (2019)

Gráfico 3 dos tempos de ciclo completo – comparação entre a carcaça PIRELLI 275/80 R 22.5 bom estado e a carcaça BRIDGESTONE 295/80 R 22.5 mau estado:

Gráfico 3 - Tempos de ciclo dos postos somados aos tempos de espera entre os postos



Fonte: Autor (2019)

4.2.3. Análise geral dos gráficos comparativos:

Pode-se concluir que tanto o pneu em bom quanto o em mau estado apresentaram curvas de tempos similares, assim como tempos de ciclo totais também com comportamentos similares. Também é possível afirmar que, apesar do estado da carcaça significar maiores tempos de trabalho em alguns postos, de maneira geral a condição de conservação da carcaça não é mandatória para definir o tempo do ciclo de produção industrial no processo de recapagem, tendo em vista que existem diversos outros fatores de influência no fluxo, como por exemplo, taxa de utilização da planta industrial, layout, distribuição do efetivo, capacitação e experiência do pessoal, organização industrial, gestão flexível do atendimento às urgências dos clientes, entre outros. Em todos os gráficos ficou claramente evidenciado que, baseado no conceito 80/20 de Pareto, esta pesquisa deve concentrar-se na área compreendida entre os postos de montagem e vulcanização do processo industrial para buscar as oportunidades de melhoria mais significativas e com maiores chances para se alcançar os objetivos listados, não deixando de observar outras possibilidades de ganho para o processo de recapagem de pneus como um todo.

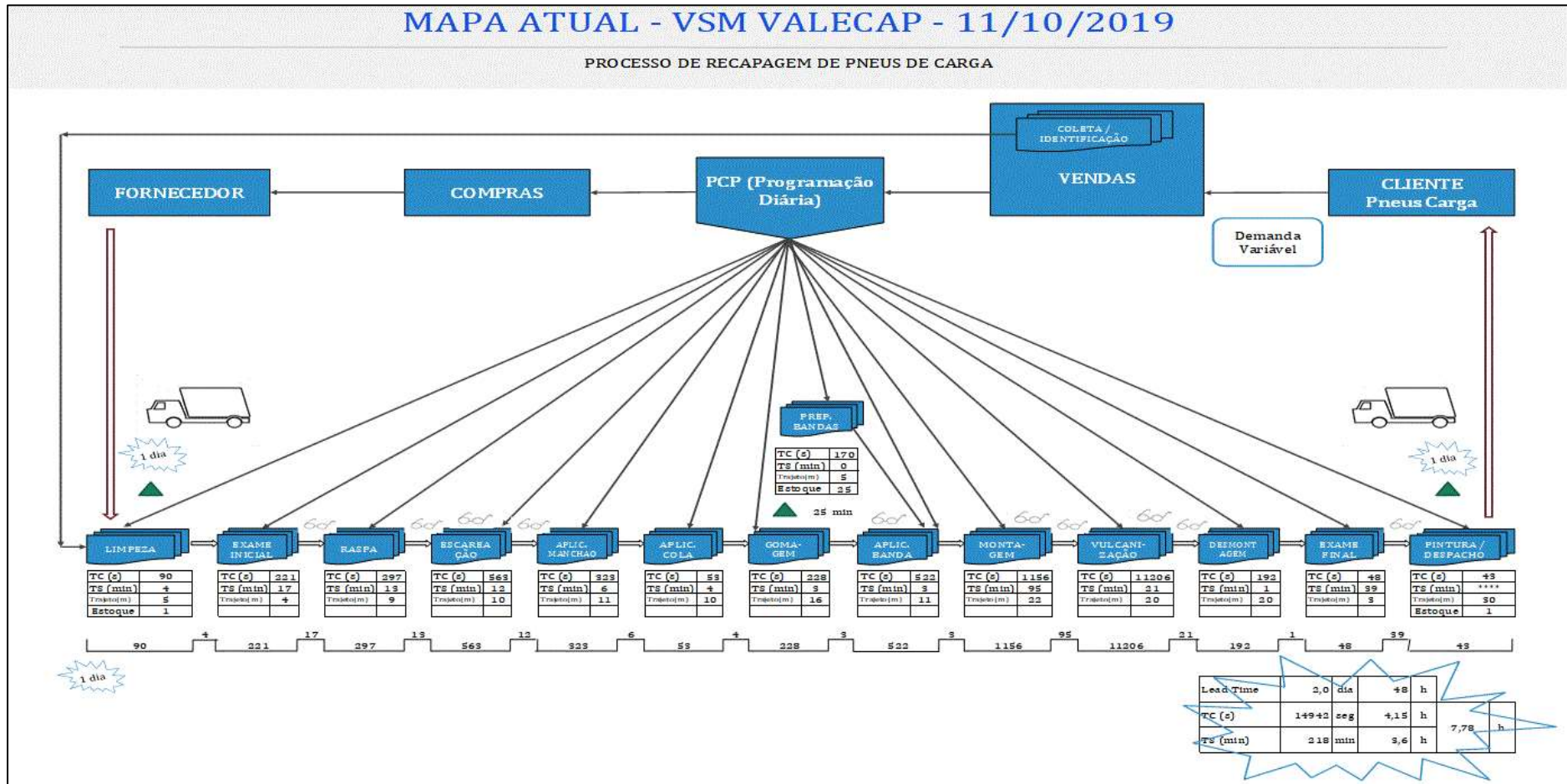
4.2.4. Elaboração do mapa atual VSM - mapeamento da cadeia de valor:

O VSM atual inicia seu fluxo com a demanda ou necessidade pelo cliente, que no caso da atividade de recapagem de pneus tem como característica ser variável e, na maioria dos casos, se apresenta em pequenos lotes ou até mesmo individual.

O planejamento da produção industrial é diário e realizado com base nas informações do setor de vendas, baseado na demanda de produção gerada pelos clientes. O planejamento também dimensiona as necessidades de compras para consumíveis, insumos, matéria-prima e materiais diversos, com programação semanal.

As etapas do processo que possuem estoques mais significativos para o estudo em questão, são representadas por um triângulo verde, conforme pode ser observado nas etapas de coleta de carcaças, preparação de bandas e expedição de carcaças. Com base nos dados e informações coletados por meio do trabalho de campo, foi elaborado o mapeamento da cadeia de valor, conforme Figura 3.

Figura 3 - Mapa atual VSM na atividade de recapagem de pneus



Fonte: Autor (2019)

4.2.5. Análise, conclusões e proposta a partir do mapa atual VSM:

A análise do mapa atual VSM indica vários pontos críticos, porém observa-se que os pontos mais significativos se encontram na área que compreende os postos de montagem e vulcanização, consolidando as tendências dos gráficos de comparação apresentados. Também se observou que o tempo de ciclo apresentado pelo processo produtivo industrial, tempo médio necessário para a recapagem de um pneu, representa somente 16,2% do *lead time* do processo de recapagem, que considera o tempo global de espera entre a colocação do pedido pelo cliente até o recebimento do produto pronto, e os restantes 83,8% representam os tempos de logística, que consiste em estoques e transportes nas operações de coleta das carcaças e expedição dos pneus prontos para o cliente, indicando possibilidades de ganho nas duas áreas, conforme mostrado na tabela 1.

Tabela 1 - Resumo dos tempos do VSM Atual

| <i>Un.</i> | Dias | Horas | Min. | Seg. |
|---------------------------|------|-------|------|--------|
| Lead Time | 2 | 48 | 2880 | 172800 |
| TC total | 0,17 | 4,15 | 249 | 14942 |
| TS total | 0,15 | 3,63 | 218 | 13080 |
| Ciclo²¹ | 0,32 | 7,78 | 467 | 28020 |

Fonte: Autor (2020)

A partir da análise dos dados e informações obtidos por meio do VSM atual foi possível a visualização global do processo de recapagem de pneus, com a observação, seleção e listagem das oportunidades de melhoria com maiores potenciais de ganho, utilizando-se o princípio de Pareto 80 20, com foco na redução do *lead time*, assim como outras oportunidades de ganho, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Lista de seleção das oportunidades de melhoria

| ITEM | ÁREA | OPORTUNIDADES DE MELHORIA |
|------|-----------------------------|---|
| 1 | Redução do <i>Lead Time</i> | Redução dos tempos de ciclo e de espera no posto de Montagem e Vulcanização |
| 2 | | Redução do tempo entre Coleta da carcaça e Disponibilização para o processo produtivo |
| 3 | | Redução do tempo entre Final do ciclo produtivo e Entrega ao Cliente |
| 4 | Geral | Organização |
| 5 | | Energia |
| 6 | | Recursos Humanos |
| 7 | | Ergonomia |
| 8 | | Qualidade |

Fonte: Autor (2019)

4.2.6. Etapa idear - tempestade de ideias - *brainstorm*

Em 16 de outubro de 2019 realizou-se reunião objetivando a busca das soluções para as oportunidades de melhoria listadas, com a participação do gerente comercial, do gerente operacional e de qualidade, do líder de produção e alguns operadores. Como resultado foi elaborada lista com propostas de soluções e seus objetivos, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Tempestade de Ideias Brainstorm - lista com propostas de soluções e seus objetivos

| Brainstorm VALECAP - 16/10/2019 | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|
| Item | OPORTUNIDADES DE MELHORIA | PROPOSTAS | OBJETIVO | ESTUDOS | |
| 1 | Redução do Lead Time | Gestão a vista da programação de produção. | Melhorar a comunicação. | | |
| 2 | | Descansar os envelopes/invelopes após utilização | Aumentar a vida útil dos mesmos e reduzir de vazamentos. | | |
| 3 | | Substituir os envelopes/invelopes danificados sem condições de reparo. | Reduzir de vazamentos. | | |
| 4 | | Completar a dotação mínima dos envelopes/invelopes. | Permitir correta utilização e redução de vazamentos. | | |
| 5 | | Disponibilizar um operador monitor para acompanhar o operador em formação até que o mesmo esteja 100% apto. | Evitar perdas de tempo por falta de prática e/ou desconhecimento. | | |
| 6 | | Deslocar um operador para apoiar nos períodos que tiver um único operador no posto. | Agilizar e evitar atrasos com o aumento do tempo de ciclo e de espera. | | |
| 7 | | Passar a responsabilidade de operação da caldeira para operador de outro posto que tenha maior disponibilidade. | Aumentar a capacidade de trabalho no posto gargalo. | | |
| 8 | | Comunicar ao RH sobre o perfil desejado para o profissional deste posto (boa capacidade de concentração/foco, metódico e observador). | Aumentar a performance no posto gargalo. | | |
| 9 | | Concentrar o operador com maior experiência no posto de montagem (envelopes e invelopes). | Reduzir a ocorrência de vazamentos. | | |
| 10 | | Melhorar a organização dos pneus por lotes (famílias), levando-se em conta a configuração da autoclave (lotes com igual ciclo, como por exemplo os pneus bomba-chuvis). | Reduzir o tempo de espera para carregamento da autoclave. | | |
| 11 | | Reavaliar a prioridade das urgências por meio de comunicação mais rápida com o cliente. | Permitir que cada pneu caracterizado como urgente seja tratado com o correto grau de urgência. | | |
| 12 | | Evitar a espera após o fim do ciclo de vulcanização na autoclave (descarregar o mais rápido possível). | Reduzir o tempo de espera para a desmontagem dos envelopes/invelopes. | | |
| 13 | | Fechar a porta da autoclave logo após descarregamento | Reduzir o tempo de ciclo da autoclave. | | |
| 14 | | Analisar os pneus urgentes (ciclos mais curtos) | Melhorar a priorização. | | |
| 15 | | Reduzir o tempo de aplicação de vácuo na operação de montagem e melhorar a confiabilidade do sistema | - Reduzir o tempo de ciclo na aplicação de vácuo. - Disponibilizar bomba backup para o sistema. | → | |
| 16 | | Estudar possível redefinição de layout da monovia | Melhorar o fluxo do pneu na planta. | | |
| 18 | Redução do tempo entre Coleta da carcaça e Disponibilização para o processo produtivo | Retornar o caminhão à Recaptadora após o almoço para trazer as carcaças já coletadas. | Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (antecipação) dos horários das vulcanizações. | | |
| 19 | Redução do tempo entre Final do ciclo produtivo e Entrega ao Cliente | Retornar o caminhão à Recaptadora após o almoço para levar os pneus já prontos. | Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (antecipação) dos horários das vulcanizações. | | |
| 20 | Geral | Implementação do 5S. | Melhorar a organização. | → | |
| 21 | | Energia | Instalar de banco de capacitores na subestação elétrica (redução do fator de potência), com redução das multas com energia reativa. | Reduzir custos diretamente na conta de energia elétrica. | → |
| 22 | | | Estudar a possibilidade de redução de demanda de energia. | Reduzir custos diretamente na conta de energia elétrica. | |
| 23 | | | Fechar a porta da autoclave logo após descarregamento, evitando perda de calor (energia). | Reduzir custos de vapor. | |
| 24 | | Deslocar as vulcanizações e outras operações para antes do horário de ponta, com redução dos custos com energia. | Reduzir custos diretamente na conta de energia elétrica. | | |
| 25 | | Substituir a iluminação dos postos por lâmpadas de LED. | Reduzir custos diretamente na conta de energia elétrica. | | |
| 26 | | Recursos Humanos | Deslocar as vulcanizações e outras operações para antes do horário de ponta e redução das horas extras. | Reduzir custos com pessoal. | |
| 27 | | Ergonomia | Substituir a iluminação dos postos por lâmpadas de LED. | Melhorar a luminosidade e consequentemente o conforto do operador. | |
| 28 | | | Instalar sistema de trava da banda para retirada do políester. | Melhorar a postura e consequentemente o conforto do operador. | → |
| 29 | Qualidade | Substituir a iluminação dos postos por lâmpadas de LED. | Melhorar a capacidade de observação (visual). | | |

Fonte: Autor (2019)

Tendo em vista a complexidade de algumas propostas, é necessário o desdobramento por meio de estudos específicos. No desdobramento das propostas dos itens 21 e 22, instalação de banco de capacitores e estudo de redução da demanda contratada de energia respectivamente, objetivando-se a redução de custos com energia, foi realizado estudo com base nas contas de energia da empresa VALECAP, apresentadas pela concessionária EDP São Paulo, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise das contas de energia elétrica da VALECAP

| Análise das Contas de Energia (EDP) da Empresa VALECAP - Jan. a Set. 2019 | | | | | | | |
|---|--|-----------------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------|
| MESES 2019 | ERE - Energia Reativa Excedente Valor em R\$ | Demanda Contratada kw | Demanda kw | Demanda Não Utilizada kw | % de Utilização Demanda | Custo da Demanda Não Utilizada R\$ | |
| 1 | JAN | 263,76 | 220 | 220,00 | 0,00 | 100,00% | 0 |
| 2 | FEV | 424,63 | 220 | 96,43 | 123,57 | 43,83% | 1275,24 |
| 3 | MAR | 298,32 | 220 | 100,96 | 119,04 | 45,89% | 1228,49 |
| 4 | ABR | 460,79 | 220 | 94,86 | 125,14 | 43,12% | 1291,44 |
| 5 | MAI | 362,59 | 220 | 84,00 | 136,00 | 38,18% | 1403,52 |
| 6 | JUN | 441,68 | 220 | 88,95 | 131,05 | 40,43% | 1352,44 |
| 7 | JUL | 413,32 | 220 | 80,49 | 139,51 | 36,59% | 1439,74 |
| 8 | AGO | 499,82 | 220 | 86,00 | 134,00 | 39,09% | 1382,88 |
| 9 | SET | 720,19 | 220 | 85,80 | 134,20 | 39,00% | 1384,94 |
| TOTAL | | 3885,10 | 1980 | 937,49 | 1042,51 | 47,35% | 10758,70 |
| MÉDIA | | 431,68 | 220,00 | 104,17 | 115,83 | 47,35% | 1195,41 |

Tarifa aplicada para a Demanda não utilizada, no período considerado - 10,32 R\$/kw

Fonte: Autor (2019)

Como conclusão do estudo de redução de custos com energia elétrica, pode-se afirmar que existe um potencial de ganho total de R\$ 18.802,56 por ano, considerando-se R\$ 5.180,16 com a correção do fator de potência e R\$ 13.622,40 com a revisão da demanda contratada.

4.2.7. Etapa Prototipar – Ações de melhoria – 5W2H

Nesta etapa o protótipo foi desenvolvido como lista de ações de melhoria para aplicação na planta industrial e processo da empresa VALECAP, conforme Quadro 5.

Em 12 de dezembro de 2019 foi realizado workshop na empresa VALECAP e apresentada a lista de ações de melhoria à equipe de direção, sendo aprovada na sua totalidade.

Quadro 5 - Lista de ações de melhoria VALECAP - metodologia 5W2H

| Área | Item | O QUE? | PORQUE? | COMO? | ONDE? | QUEM? | QUANDO? | QUANTO? |
|------------------|------|--|---|---|------------------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|
| Gestão | 1 | Gestão a vista de programação de produção | Melhorar a comunicação | Instalação de quadro com programação | Planta Industrial | Matias | junho-20 | R\$200,00 |
| | 2 | implantação de 5S | Melhorar a organização | Implantação das ações de melhoria com base no cronograma | Planta Industrial | Matias | junho-20 | Em análise |
| Consumíveis | 3 | Descansar os envelopes/anélopes após utilização | Aumentar vida útil do material | Disponibilizando dotação mínima | Posto de montagem | Márcio | junho-20 | Depende do item 5 |
| | 4 | Substituir os envelopes/anélopes danificados sem condições de reparo | Reduzir o alto índice de sucateamento | Compra | Posto de montagem | Márcio | junho-20 | Em análise |
| | 5 | Completar a dotação mínima de envelopes/anélopes | Permitir o descarte do material | Compra | Posto de montagem | Matias | junho-20 | R\$6.000,00 |
| Recursos Humanos | 6 | Disponibilizar um operador monitor para acompanhar o operador em formação até que o mesmo esteja 100% apto | Manter o ritmo e a qualidade da operação no posto | Líder da planta / Formador | Planta Industrial | Márcio | junho-20 | NA |
| | 7 | Deslocar um operador para apoiar nos períodos que tiver um único operador no posto de montagem / vulcanização | Manter sempre o posto com o efetivo mínimo necessário | Líder da planta / Formador | Posto de montagem / vulcanização | Márcio | junho-20 | NA |
| | 8 | Passar a responsabilidade de operação da cadeia para operador de outro posto que tenha maior disponibilidade | Concentração no posto crítico | Verificar posto com menor carga de trabalho | Posto de Montagem | Matias e Márcio | agosto-20 | NA |
| | 9 | Comunicar ao RH sobre o perfil desejado para o profissional deste posto de montagem / vulcanização | Perfil necessário: observador, focado, não ansioso | Comunicação interna | Gestão / Administração | Matias, Márcio e Francisco | junho-20 | NA |
| | 10 | Concentrar o operador com maior experiência no posto de montagem (envelopes e anélopes) | Evitar montagens com sucateamentos | Reunião com a equipe | Posto de Montagem | Márcio | fevereiro-20 | NA |
| Modo Operatório | 11 | Melhorar a organização dos pneus por lotes (familias), levando-se em conta a configuração da autoclave (lotes com igual ciclo, como por exemplo os pneus ltrachadados) | Otimização das cargas | Por meio do PCP | Gestão / Industrial | Matias e Márcio | junho-20 | NA |
| | 12 | Reavaliar a prioridade das urgências por meio de comunicação mais rápida com o cliente | Priorizar a urgência, evitando perda de tempo desnecessário | Redefinição MO equipe comercial | Gestão / Qualidade | Matias | dezembro-19 | NA |
| | 13 | Evitar a espera após o fim do ciclo de vulcanização na autoclave (descarregar o mais rápido possível) | Redução do tempo de espera | Redefinição MO do posto | Gestão / Qualidade | Márcio | dezembro-19 | NA |
| | 14 | Fechlar a porta da autoclave logo após descarregamento | Redução do tempo de ciclo do posto e do consumo de vapor (energia) | Redefinição MO do posto | Posto de Vulcanização | Márcio | dezembro-19 | NA |
| | 15 | Deslocar os ciclos de vulcanização na autoclave para fora do "horário de pico" | Redução de custos (energia mais cara, horas extras) | Redução dos tempos de ciclo e espera antes da vulcanização | Posto de Vulcanização | Hélica, Matias e Francisco | dezembro-19 | NA |
| | 16 | Analisar os pneus antigos (ciclos mais curtos) | | Por meio do PCP | Gestão / Industrial | Matias | dezembro-19 | NA |
| | 17 | Reduzir o tempo entre coleta da carga e Disponibilização para o processo produtivo | Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (antecipação) dos horários das vulcanizações. | Retomar o caminho à fleçagadora após o almoço para trazer as cargas já coletadas. | Grupo / Comercial | Francisco | dezembro-19 | Custo Logística |
| | 18 | Reduzir o tempo entre final do ciclo produtivo e Entrega ao Cliente | Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (antecipação) dos horários das vulcanizações. | Retomar o caminho à fleçagadora após o almoço para levar os pneus já prontos. | Grupo / Comercial | Francisco | dezembro-19 | NA, se atendido o item 17 |
| Equipamentos | 19 | Reduzir o tempo de aplicação de silicona na operação de montagem e melhorar a confiabilidade do sistema | - Vínculo lento por baixa capacidade - Sistema sem touchup | Instalação de mais uma bomba de silicona | Central de Vácuo | Carlos | junho-20 | 7 K€ |
| | 20 | Instalar banco de capacitores na subestação elétrica (redução da taxa de potência) | Redução de custos (energia) em 8.631,00 R\$/ano na conta EDP | Proposta Capacitech (payback em 2 anos) | Área de Utilidades | Francisco | fevereiro-21 | 18 K€ |
| | 21 | Reduzir a demanda contratada de energia | Redução de custos (energia) em 13.672,00 R\$/ano na conta EDP | Revisão do contrato de demanda junto à distribuidora EDP | Gestão / Administração | Francisco | junho-20 | NA |
| | 22 | Substituir a iluminação das pontas por lâmpadas de LED | - Melhoria de iluminação (ergonomia) - Redução de custos (energia) - Melhoria da qualidade | Previdir o investimento para compra de lâmpadas LED | Planta Industrial | Carlos | junho-21 | Em análise |
| | 23 | Estudar possível redefinição de layout da monovia | Redução do Lead time | Estudo pelo projeto de monovia | Planta Industrial | Francisco | fevereiro-21 | Em análise |
| | 24 | Melhorar a operação de retirada do poliéster das bordas | Má postura e esforço excessivo pelo operador | Instalar sistema de trava de bandeja para retirada do poliéster. | Posto Mesa de preparação de bandas | Carlos | junho-20 | R\$300,00 |

Fonte: Autor (2019)

5. Conclusão

5.1. Considerações gerais

O atual cenário de alta competitividade torna essencial a busca constante da otimização de processos e eliminação de perdas e este estudo tem papel fundamental, pois tem influência direta na forma como pessoas, materiais e produtos interagem dentro do processo.

Observou-se que a planta industrial apresentava uma demanda abaixo de 50% de sua capacidade produtiva, impactando nos resultados operacionais, com aumento do percentual de retrabalho, dos custos operacionais, influenciando também na capacidade do negócio em prospectar novos mercados e reconquistar antigos clientes.

Com base no conceito do *design thinking* como processo criativo e inovador, foi realizada uma abordagem focada na empatia e observação das possíveis oportunidades de melhoria, optando-se por propor a reconstrução do processo produtivo por meio da seleção e aplicação das ações com maiores potências de impacto para a redução do *lead time* do processo utilizando-se o conceito 80/20 de Pareto.

A redução do *lead time* do processo produtivo, além da redução dos custos, proporcionará o aumento da disponibilidade de tempo para a equipe comercial atuar na melhoria da demanda, buscando um melhor equilíbrio desta com a capacidade produtiva da indústria.

A inovação do processo proporcionará um ciclo de melhoria contínua, onde a redução do *lead time* reduzirá custos e facilitará o aumento da demanda comercial, impactando no melhor aproveitamento da capacidade produtiva da planta, com redução do percentual de retrabalho, dos custos por escala, do próprio *lead time* e assim sucessivamente.

5.2. Contribuições da pesquisa

Este trabalho não se manteve restrito ao objetivo principal de propor, por meio de lista de ações de melhoria, ações que busquem aumentar a eficiência no processo de recapagem de pneus, buscando também indicar, na sua proposta, quaisquer oportunidades de melhoria com potencial para agregar valor humano, técnico ou financeiro. As observações realizadas nos trabalhos de campo da pesquisa se mantiveram com visão holística e de longo prazo, visando melhorias econômicas (lucro), sociais (empregos e ergonomia), ambientais (redução dos pneus inservíveis na natureza) e na saúde (redução dos riscos de geração de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, vetor responsável pela transmissão de doenças como Dengue, Chikungunya e Zika).

A proposta de ações de melhoria considerou e foi abrangente com relação ao que foi citado neste item, atendendo aos objetivos específicos de reduzir o *lead time* no processo de

recapagem, reduzir perdas e desperdícios, analisar custos com energia e melhorar a ergonomia na planta industrial.

5.3. Propostas para novas pesquisas

O assunto e a discussão do tema desta dissertação não se esgotam com a conclusão desta pesquisa. Entende-se que este é um processo de melhoria contínua e oferece a oportunidade para novas pesquisas que mantenham o ciclo ativo.

Este trabalho evolui até a quarta das cinco etapas do modelo IDEO do *design thinking*, deixando a quinta etapa provar, na qual é previsto o acompanhamento e ajustes das ações para que os resultados esperados sejam alcançados, como terreno fértil para novos progressos.

REFERÊNCIAS

- BARTOLOMEU, B. P. *Design Thinking* na indústria de IT - Implementação e adoção: Um Estudo Exploratório. p. 1–33, 2014.
- BRIDGESTONE. **Conheça todas as partes de um pneu e suas funções**. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/economia/carros-motos/meu-automovel/conheca-todas-as-partes-de-um-pneu-e-suas-funcoes,e27429e46828f310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 3 set. 2019.
- CAMARGO, R. F. DE. **Como a Cadeia de Valor contribui para a criação de valor aos seus clientes?** Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/cadeia-de-valor/>>.
- CASAROTTO, C. **Aprenda o que é análise SWOT, ou análise FOFA, e saiba como fazer uma análise estratégica do seu negócio**. Disponível em: <<https://rockcontent.com/blog/como-fazer-uma-analise-swot/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- DOYLE, D. **O QUE É 5W2H E COMO ESSA FERRAMENTA PODE AUMENTAR PRODUTIVIDADE**. Disponível em: <<https://www.siteware.com.br/metodologias/o-que-e-5w2h/>>.
- FERREIRA, D. M.; FERNANDES, M. R.; LORENZON, E. J. Recauchutagem de pneus de carga, uma alternativa renovável para este passivo ambiental. **V Encontro Produtivo do GEPro**, v. 5, p. 1–12, 2015.
- FORONI, C. **Cadeia de suprimentos: tudo que você precisa saber!** Disponível em: <<https://blog.neogrid.com/cadeia-de-suprimentos-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- FRANZATO, C. O processo de inovação dirigida pelo *design*: um modelo teórico. **Redige**, v. 2, p. 50–62, 2011.
- MORAES, C. P. **Aplicação Do Lean Manufacturing Em Plantas De Recapagem De Pneu**. [s.l.] LATEC/UFF, 2011.
- NECKEL, K. F. et al. Logística Reversa Aplicada na Recapagem de Pneus : Estudo de Caso. 2013.
- PAZMINO, A. V. Uma reflexão sobre *Design Social*, *Eco Design* e *Design Sustentável*. **I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável**, p. 1–10, 2007.
- STRASSBURG, U. O Uso Da Logística Na Gestão De Estoques. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, v. 6, n. 11, 2007.