



# ESTUDO DE MELHORIA NA MOVIMENTAÇÃO DE PALETES DE BANDA DE RODAGEM, NO PROCESSO DE EXTRUSÃO NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE PNEUS

LUIZ CARLOS PINTO JÚNIOR

luizcarlosjrp@gmail.com

AEDB

SUZANA MAIA NERY

suzana.nery@aedb.br

AEDB

**Resumo:** Nessa pesquisa exploratória, estudou-se a movimentação do composto de borracha paletizado, uma das matérias-primas utilizadas na produção de pneus, na indústria de pneumáticos no interior do estado do Rio de Janeiro. Seu objetivo foi propor uma modificação no layout que gerasse uma redução na movimentação desta matéria prima, e também de volume de paletes dispostos nos armazéns, reduzindo as movimentações de equipamentos industriais. Para tanto, foram utilizadas ferramentas da qualidade, tais como Brainstorming, diagrama de espaguete, o método de análise e solução de problemas (MASP), o diagrama de Ishikawa, o diagrama de Pareto. Como resultado, foi possível reduzir o volume no estoque de paletes em 25%, e também a quantidade de movimentos de equipamentos industriais pesados acima de 3 metros de deslocamento, de 18 para 6 por turno, ou seja, 66% de redução. O desenvolvimento dessa pesquisa possibilitou assim um entendimento dessa movimentação dentro do layout do estoque, propiciando a redução do volume e da capacidade ociosa de paletes com composto de borracha, e também na movimentação de equipamentos industriais, tornando o processo mais enxuto.

**Palavras Chave:** layout - movimentação - Ishikawa - diagrama espaguete - MASP



## 1. INTRODUÇÃO

A indústria de pneumáticos no Brasil tem crescido a cada ano. Segundo a ANIP (2017), Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, o terceiro trimestre de 2017 registrou um aumento substancial na venda de pneus de todas as modalidades, sendo a comercialização de pneus de carro de passeio a que mais impulsionou as vendas, com 10,3% de crescimento, em relação ao mesmo período do ano de 2016.

Ainda segundo a ANIP (2015), o setor de fabricação de pneumáticos e câmaras de ar responde por cerca de 0,7% do PIB industrial brasileiro, gerando 29,5 mil empregos diretos e 160 mil indiretos, atendendo a toda indústria automobilística do Brasil, contando com uma cadeia de revenda e reposição, que é constituída por mais de 4.500 pontos de venda no Brasil e cerca de 40 mil empregados. Segundo o IBGE (2011), o salário médio pago pelo setor é superior ao de outras indústrias de transformação, e a média de permanência na indústria do ramo também é superior ao das outras indústrias.

Seguindo esse cenário nacional, o aumento de competitividade nesse ramo da indústria tem se tornado cada vez mais acirrado, a participação dos pneus asiáticos na venda no Brasil, chegou à proporção de 64,3% na venda total de pneus de carro de passeio (ANIP, 2015).

No estado do Rio de Janeiro, existem duas fábricas de produção de pneumáticos, uma situada na cidade de Campo Grande, e outra na cidade de Itatiaia, onde foi concentrado o foco da pesquisa. Delimitou-se o estudo no um setor que prepara/produz diversas partes que compõem o pneu, o qual será chamado de preparação, local que são fabricadas as bandas de rodagem, no processo de extrusão. Nesse estudo, visa-se entender a movimentação de paletes de banda de rodagem, e conseqüentemente diminuir o volume de estoque oriundo desse processo. Busca-se o aumento da eficiência na triagem inicial do volume de ocupação de cada palete, atenuando o envio de paletes com capacidade ociosa para a estocagem final. Portanto, a questão central a ser respondida por esta pesquisa é: É possível reduzir ou eliminar a ociosidade na capacidade de armazenamento dos paletes no setor preparação, e conseqüentemente reduzir o volume de estoque?

O objetivo desse trabalho é a otimização da movimentação e estocagem de paletes de banda de rodagem, que são oriundos do processo de extrusão na fabricação de pneumáticos, diminuindo o volume de estoques, possibilitando um melhor controle na perda matéria-prima. Define-se como necessário para atingir o objetivo principal, a utilização de algumas ferramentas e processos, que são levantamento de paletes ociosos no estoque antes do início da aplicação do estudo de melhoria; mapeamento do fluxo atual aplicado nesse processo de estocagem de paletes de banda de rodagem; aplicação de ferramentas da qualidade e de logística, tais como Brainstorming, MASP, Fluxograma, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Espaguete, FIFO, Diagrama de Pareto como meio de entendimento da problemática e elaboração de um plano de ação proposto e análise dos resultados.

## 2. METODOLOGIA

Para um entendimento da pesquisa, buscou-se delinear uma metodologia de estudo clara, enfatizando os objetivos propostos neste trabalho. Suas principais vertentes foram: a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso.

Segundo Gil (2002), uma pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Ainda como descreve o autor, é um tipo de pesquisa bastante flexível, possibilitando assim uma



maior abertura para explicações e conclusões sobre a problemática central. Embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso, ratificando a linha metodológica aplicada na pesquisa desse projeto. Como Yin (2001) descreve, há uma tendência em todos os tipos de estudo de caso, e que ela tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados. Porém o autor transcreve que essa não pode ser uma única definição, pois o estudo de caso permeia várias faces, cuja abrangência e flexibilidade são fatores complicadores. Para o estudo dessa pesquisa pode-se considerar a tradução mais simplista que o autor utiliza, o qual ele cita que estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

O embasamento para a elaboração de propostas e decisões de ferramentas a serem utilizadas foram feitas a partir do estudo bibliográfico, que serviu como base para guiar a pesquisa, auxiliando na coleta de dados e no levantamento de informações pertinentes ao estudo de caso, sendo os dados coletados de forma estruturada e obedecendo a ordem cronológica, estabelecida entre fevereiro de 2016 a julho de 2017.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 EMBALAGEM E A SUA IMPORTÂNCIA NA LOGÍSTICA

Ao citar a importância da embalagem para esse estudo, vê-se como referência a escolha adequada do modelo, conceito e implementação da embalagem. Pois a aplicação da embalagem correta pode trazer importantes ganhos, que nesse estudo é mensurado como um ganho na movimentação e redução da taxa de ocupação do estoque. Moura e Banzato (1997) descrevem várias definições de embalagem e suas aplicações. Resumidamente pode-se dizer que embalagem é a preparação do produto para distribuição e apresentação para o cliente, reunião de um conjunto de artes, ciências e técnicas para melhor proteger qualquer produto durante seu transporte, armazenagem, comercialização e consumo final. Assim Carvalho (2008) explana que a concepção inicial da embalagem do produto vai de encontro ao contexto de sua inserção no mercado, pois sua construção requer se basear em tópicos importantes para seu uso. O grau de afinidade do produto/embalagem precisa ser exato, sendo um o complemento do outro.

#### 3.2 LOGÍSTICA

Rodrigues *et al.* (2015), no que se refere a armazenagem, a logística tem um papel importante na administração do espaço, no que tange a manutenção dos estoques, definição de áreas, dimensionamento, localização, estrutura física está estritamente ligado ao escopo da logística. Sua responsabilidade de coordenar a entrada nos estoques e saída para o cliente. Segundo Ballou (2006), é necessário que “começamos então a desenvolver metodologia de controle de estoques como uma forma de definir a disponibilidade de produtos e uma identificação dos custos relevantes ao gerenciamento dos níveis de estoques.” Entende-se que a otimização dos estoques aliada a métodos que, além de ter baixo custo, desempenhem um processo de otimização, são o que pode diferir num potencial competitivo para as empresas.

#### 3.3 LAYOUT

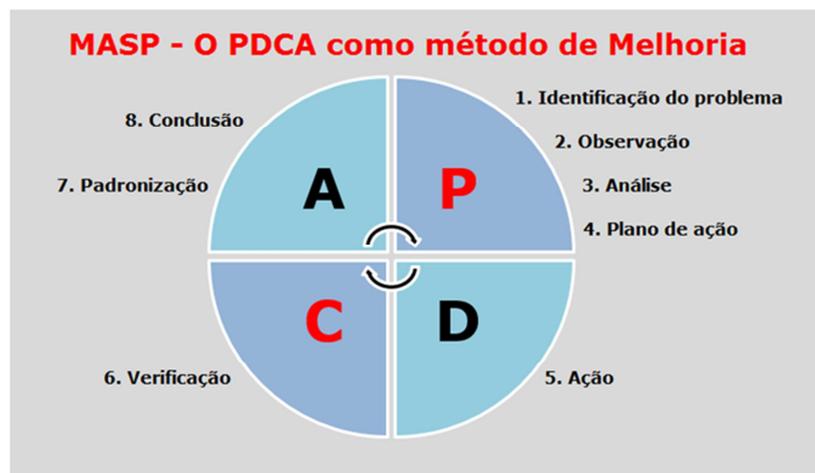
Segundo Raiter (2012), no campo da logística o *layout* é compreendido como um “molde” do armazém. É um planejamento do espaço físico a fim de obter a facilitação do fluxo, a acessibilidade, localização e conservação da qualidade dos produtos que estão

estocados. Parte importante para o bom funcionamento de todo o processo de movimentação logística, o *layout*, tem papel importante na eficiência da armazenagem, buscando redução dos tempos de movimentação, e alto rendimento. Macedo e Ferreira (2011) explicam que a localização das instalações e sua estruturação se mostra muito importante na construção de um *layout* eficiente. Segundo Huertas *et al.* (2007), o *layout* é um fator muito importante para os negócios das empresas, seu arranjo físico mais adequado restringe-se as condições operacionais e as suas características fundamentais são acessibilidade, flexibilidade, adaptabilidade e distribuição dos movimentos.

### 3.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

#### 3.4.1 MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas)

Segundo Rodrigues (2015), MASP é a abreviatura usada para o método de análise e soluções de problemas, a qual é usada em grandes empresas para tratar problemas complexos e que exigem a utilização de várias ferramentas adicionais para completar seu ciclo, mantendo assim a qualidade e controle dos produtos, processos ou serviços. Segundo Santos *et al* (2014), o MASP, como PDCA da melhoria continua, é uma ferramenta que quando aplicada exige diversos recursos técnicos e administrativos, ferramentas da qualidade, métodos estatísticos entre outras, para analisar todas as situações possíveis para se chegar a solução do problema encontrado. Assim, o MASP é composto por oito etapas, conforme indicado na figura 1.



**Figura 1** - MASP E PDCA  
**Fonte:** Adaptado CYRINO (2017)

#### 3.4.2 Diagrama de Ishikawa

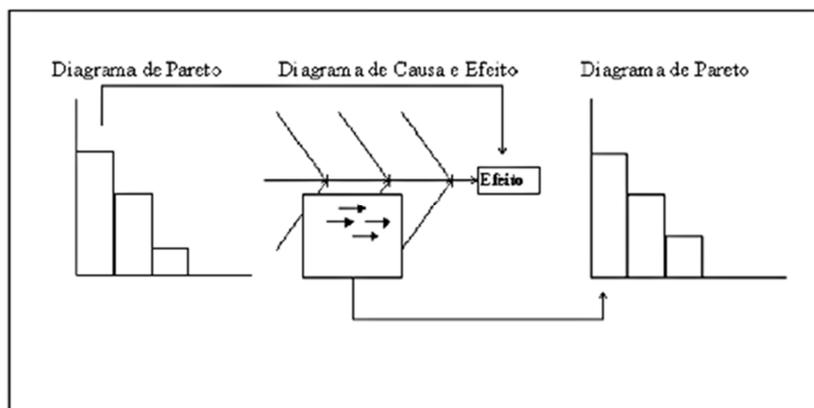
Oliveira (2003) diz que o diagrama de Ishikawa é uma representação gráfica das informações de forma organizada, possibilitando visualizar as possíveis causas de um determinado problema. César (2011) explica que também conhecido como diagrama espinha de peixe, nos mostra as principais causas principais de uma ação, sendo desmembradas em sub causas, que por fim levam ao produto final da problemática envolvida. Dentro do diagrama, visualizam-se as causas categorizadas em: Método, Mão de Obra, Meio Ambiente, Máquina, Material, Medida que são as espinhas dos problemas que serão citados.

#### 3.4.3 Diagrama de Pareto

Slack *et al.* (2006) entende que em que qualquer estudo de melhoria, é interessante apresentar os pontos que são importantes e os demais, que não se julgam importantes, ou que sejam de todos os fatores que não afetem diretamente na melhoria. César (2011) explica que o



desdobramento do diagrama de Pareto, ou uma sequência de diagramas, seguindo a ótica que é interessante analisar o problema de pontos diferentes, permite tomar as categorias principais dos problemas identificáveis. É interessante analisar a ligação do diagrama de Pareto com o diagrama de Ishikawa. Pode-se intrinsecamente relacionar os dois, de forma complementar, analisando que um serve de ponto de partida, e o outro como ferramenta de análise, conforme demonstrado na figura 2.



**Figura 2** - Relação Diagrama de Pareto / Diagrama Ishikawa

Fonte: Adaptado Cesar (2011)

#### 3.4.4 Diagrama de Espaguete

Silva (2015) cita que dentro de processos fabris de diversos tipos, pode-se deparar com *layouts* mal dimensionados, que dificultam assim o processo como um todo. Grandes deslocamentos, de pessoa ou materiais, mal aproveitamento de espaço físico, dificuldades ergonômicas, entre outras. Dentro desse cenário notam-se vários desperdícios, espaço, tempo, movimentação que podem ser evidenciados por uma ferramenta que é simples de usar, o diagrama de espaguete.

#### 3.4.5 Brainstorming

Wilson (2013) explica que o *brainstorming* é uma ferramenta que ajuda a buscar ideias criativas para melhorar ou criar um novo processo. Existem algumas variações na ferramenta, porém como nesse estudo buscou-se aplicar o conceito de *brainstorming* em grupo.

Assim pode-se estruturar o procedimento básico seguindo os passos:

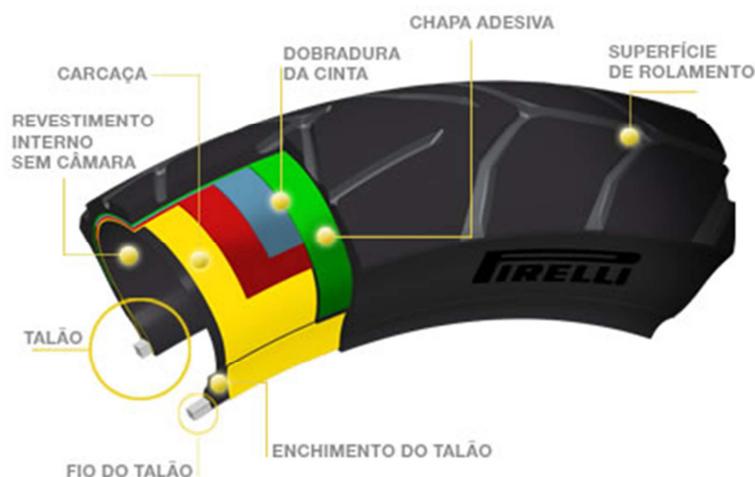
1 – Selecionar um grupo de pessoas, no mínimo 3, no máximo de 10 pessoas, levando em consideração a multidisciplinariedade das áreas, jamais compor o grupo de pessoas de somente um setor; 2 - Definir de forma clara o tópico a ser discutido; 3 - Orientar os participantes a não criticar ou menosprezar ideias, pois essa fase é justamente para criar o maior de ideias possível e 4 - Priorizar as ideias levantadas para filtrar e assim criar ações oriundas dessa discussão, ações essas que podem alimentar outras ferramentas.

## 4. ESTUDO DE CASO

O pneumático, que popularmente é conhecido como pneu, é um composto que possui em sua grande proporção a borracha, mas que também é composto por outros materiais, entre eles, está parede lateral, que é feita de borracha; lona de corpo, produzida com uma mistura elástica de borracha, poliéster e náilon; lona estabilizadora, fabricada com pequenas placas de fios de aço; capa de rodagem formada por três tipos de borracha com diferentes composições; talões que são aros de aço envolvidos por uma camada de borracha; e estanque feito por várias camadas de borracha, esquematizado na figura 3. É um artefato circular, normalmente na cor



preta, que pode ser inflado com gases ou água. A sua cor é resultado da adição de negro de carbono (pigmento preto composto de 99,5% de carbono amorfo) à composição da borracha, o que confere mais durabilidade ao produto (HENRIQUE & FLORIO, 2013).



**Figura 3:** Corte do Ômega no Pneu

Fonte: Adaptado HENRIQUE & FLORIO (2013)

Seu processo de fabricação está dividido em quatro partes principais: produção das placas de borracha compostas por látex e outros componentes que são adicionados para dar propriedades específicas no composto; processo de extrusão, que molda as placas de borracha em perfis do desenho de cada pneu a ser fabricado; a assemblagem dos compostos, dispostos em camadas que dão a sua forma circular e o processo de cozimento do pneu, que gera as suas características e propriedades finais, resultando assim o pneu que é comercializado.

Para a produção das bandas de rodagem ou superfície de rolamento como citado na imagem anterior, são utilizadas máquinas extrusoras, que fazem o processo de homogeneização das placas de borracha a certa temperatura, para moldá-las de acordo com o perfil de cada pneu. Como se trata de um processo físico/químico, que envolve a termodinâmica, necessita-se então um período de estabilização, para que esses compostos de borracha perfilados, que saem da máquina de extrusão, adquiram um padrão correto. Esse período será chamado de *estabilização da máquina*. Nesse momento que são geradas as bandas de rodagem que serão paletizadas, tendo em vista que nesses primeiros instantes, a máquina de extrusão ainda não se estabilizou, e as características do composto perfilado ainda não estão dentro da especificação correta, gerando assim o passivo que será paletizado e destinado aos estoques secundários de produto semiacabado no entorno das máquinas no layout do setor.

#### 4.1 PROBLEMÁTICA PRINCIPAL

Após análise do processo de paletização e armazenagem, foi averiguado que existe um *gap* no processo de paletização e estocagem dos paletes. A capacidade máxima suportada pelos paletes quase nunca era aproveitada, tornando assim o processo pouco robusto e falho na otimização dos recursos de movimentação e utilização da capacidade dos paletes. Gerando um aumento nos volumes de estoque de produtos semiacabados e por vezes, sendo necessárias adaptações no *layout* do estoque para suprir a alta demanda de paletes estocados. Desta maneira o presente trabalho se mostra necessário para entender e aplicar soluções que reduzam esse descompasso.



## 4.2 PROCESSO ATUAL DE PALETIZAÇÃO E ARMAZENAGEM

No processo atual, são utilizados paletes de ferro para a aglomeração dessas bandas de rodagem que são oriundas do processo de extrusão. Na figura 4, há um exemplo aproximado do palete que é utilizado nesse processo.



**Figura 4:** Palete utilizado na armazenagem de bandas de rodagem

**Fonte:** <http://www.idecar.com.br/produto/79>

Esse palete é disposto na lateral da máquina extrusão para ser completado com as bandas de rodagem, que são geradas no processo de estabilização. As bandas são dispostas de forma ordenada e respeitando um sistema de amarração, para não ocorrer instabilidade durante a movimentação, sendo utilizado em separador têxtil para evitar que as bandas se colem, e se torne ergonomicamente difíceis de serem retiradas dos paletes.

## 4.3 LAYOUT ATUAL DO ARMAZÉM

O armazém, objeto deste estudo, é dinâmico, sendo suas vagas geradas pelo sistema de gerenciamento de estoque utilizado para controlar seus volumes. Os paletes são identificados pelo sistema e são direcionados para o estoque referente ao produto que está sendo estocado.

A figura 5 evidencia que o *layout* dos pontos de estocagem é bem dinâmico e bem disperso ao redor do processo produtivo. Os pontos de estoque não têm um dimensionamento homogêneo, cada ponto de estocagem possui espaço para alocar diferentes quantidades de paletes de banda de rodagem. O estoque tem capacidade média para alocar até 300 paletes de banda de rodagem, sem considerar os paletes de outras matérias que são estocados dinamicamente com os paletes de banda de rodagem.

Na tabela 1, pode-se observar a distribuição dos números referentes a cada estoque, sendo os estoques A e E, os estoques com maior capacidade de armazenamento de paletes.

**Tabela 1** - Distribuição dos paletes

<b>Estoque</b>	<b>Quantidade de paletes</b>
Estoque A	60
Estoque B	32
Estoque C	32
Estoque D	42
Estoque E	60
Estoque F	32
Estoque G	42

**Fonte:** Autor

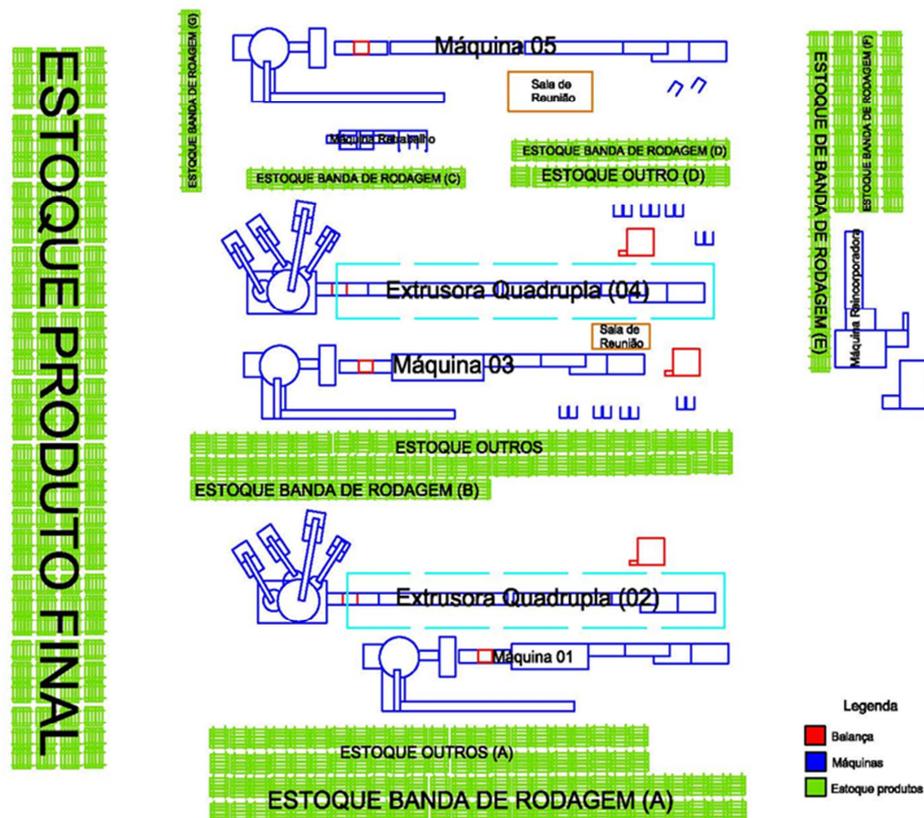


Figura 5: Layout do armazém antes da implantação do projeto

Fonte: Autor

#### 4.4 DESCRIÇÃO DAS MOVIMENTAÇÕES

As movimentações eram feitas a cada estabilização da máquina, o que gerava um elevado número de movimentos com equipamentos de transporte industrial (empilhadeiras). Na tabela 2, estão demonstrados os tempos de cada uma dessas movimentações. Considerou-se operador de empilhadeira saindo da máquina de origem e sendo direcionado a um endereço de estoque, devidamente selecionado pelo sistema de controle dinâmico.

Tabela 2 - Média de movimentação da extrusora quadrupla 2 para os estoques (em min.)

Estoque A	Estoque B	Estoque C	Estoque D	Estoque E	Estoque F	Estoque G
00:03:17	00:00:22	00:04:07	00:05:57	00:04:00	00:11:25	00:15:27

Fonte: Autor

Os dados apresentados na tabela 2 são referentes à movimentação de paletes da extrusora quadrupla 2 para os devidos estoques e os dados da tabela 3 são referentes à movimentação de paletes da extrusora quadrupla 4 para os devidos estoques.

Tabela 3 - Média de movimentação da extrusora quadrupla 4 para os estoques (em min.)

Estoque A	Estoque B	Estoque C	Estoque D	Estoque E	Estoque F	Estoque G
00:06:02	00:04:16	00:00:23	00:02:57	00:04:06	00:03:12	00:03:03

Fonte: Autor

Todas as medições de tempo foram feitas tendo como referência a balança de cada máquina, pois a pesagem é um modo operatório do processo. Sendo assim, foi estipulado como o ponto de partida para o processo de estocagem.



#### 4.5 OCUPAÇÃO DE PALETES NO ESTOQUE

Um dos itens de maior relevância desse estudo foi referente à capacidade de ocupação de cada palete e a sua ociosidade. Um palete tem capacidade de armazenar, em média, 500 kg a 600 kg de cortes da banda de rodagem, sendo esse peso relativo ao tipo da composição da borracha utilizada e o tipo do perfil do pneu. Podendo algumas qualidades ultrapassarem esse peso, dependendo do modo de amarração utilizada em cada palete. Porém, nesse estudo foi considerada a capacidade média para fins de cálculo, pois a dispersão da média de peso entre eles foi pequena.

O estudo constatou que no processo utilizado nem todos os paletes eram ocupados na sua capacidade máxima, gerando assim uma ociosidade grande na armazenagem dos produtos, o que eleva a quantidade de movimentações e conseqüentemente, aumentado o risco de quebra de qualidade, pois existe um prazo de validade para esse material, já que sua composição química, ao passar determinado tempo, é modificada pela ação da umidade, temperatura e agentes de contaminação externos, como por exemplo a poeira. Assim utilizou-se o método FIFO (*First in First Out*), que rege a movimentação de saída desses paletes do estoque, sendo de 14 dias o tempo permanência máxima desses paletes no estoque. A tabela 4 ilustra a quantidade de paletes e a sua taxa de ocupação registrada antes da aplicação do novo processo de paletização.

**Tabela 4** - Taxa de ocupação dos paletes em Estoque (capacidade em %)

Ocupação do palete	Quantidade de paletes
25%	78
50%	52
75%	84
100%	86

Fonte: Autor

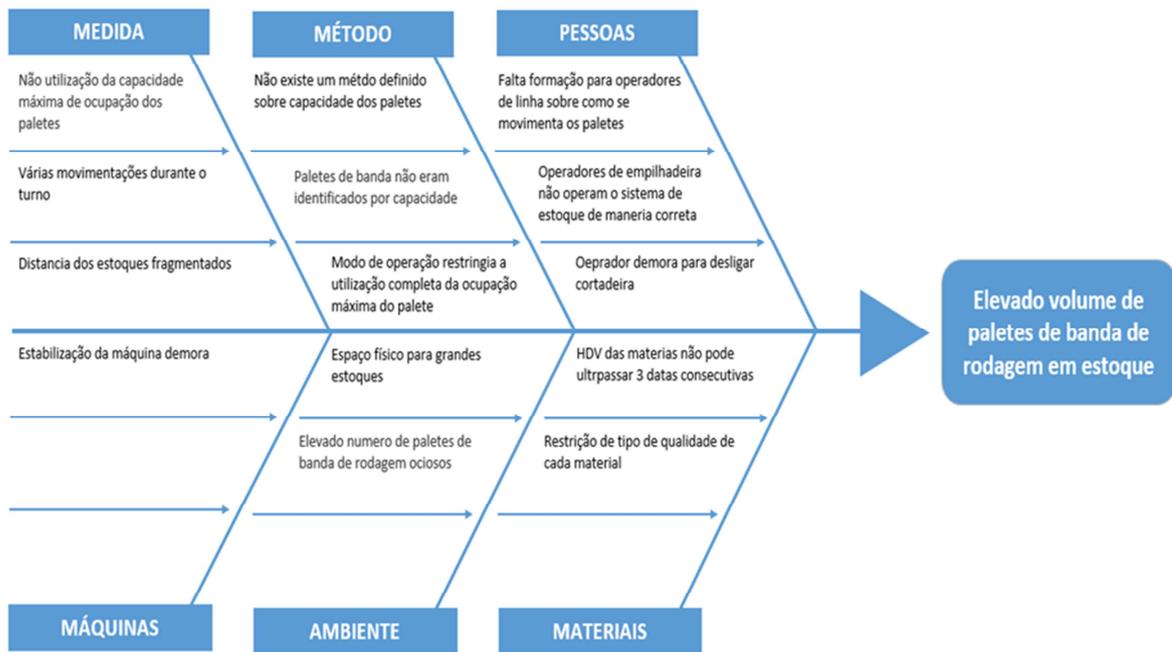
Nota-se que 43% dos paletes tem capacidade ociosa elevada. Infere-se que essa não seja a condição ideal para esse estoque, pois exige um número maior de movimentações para geri-lo, o que pode gerar erros na movimentação e perdas com a matéria de reincorporação. O estudo de ganhos monetários não foi realizado, podendo considerá-lo para estudos futuros.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS ESPERADOS

A princípio foi realizado um *brainstorming* para entender as causas e efeito da problemática principal. Na reunião de *brainstorming*, participaram os colaboradores das áreas de qualidade, logística e produção, quando também se elaborou a construção do diagrama de Ishikawa (figura 6), elencando algumas causas iniciais para o início da tratativa do processo.

Diante as análises preliminares, indagou-se a necessidade de se obter as principais causas perante dados factíveis, sendo imprescindível a análise *in loco*, de todo o método, processo e comportamento operacional. Infere-se então a necessidade de levantar dados sobre as principais causas, que de acordo com o somatório geral das ocorrências registradas dentro do período de coleta de dados, mostraram a derivação dos problemas. Foram então coletados dados sobre os erros verificados de: movimentação, refugos gerados, alertas de qualidade, dados de alerta do sistema de gestão e correção dos operadores no sistema de controle de estoque. Alguns desses dados são mostrados somente de forma quantitativa e discreta, por se tratar de dados internos de fabricação.

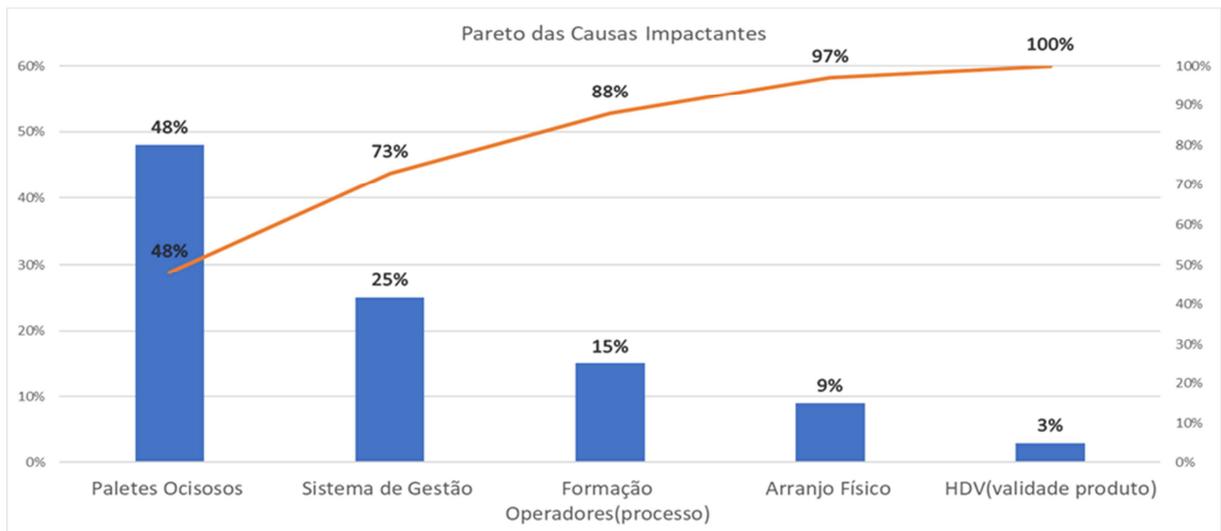


**Figura 6** - Diagrama de Ishikawa do problema principal

Fonte: Autor

Foi feito um levantamento interno, com uma amostra de 500 desvios de produção, que de acordo com o gráfico de Pareto (gráfico 1), mostra as causas mais relevantes para os problemas desse processo.

**Gráfico 3** - Gráfico de Pareto das Causas de Alto Volume do Estoque



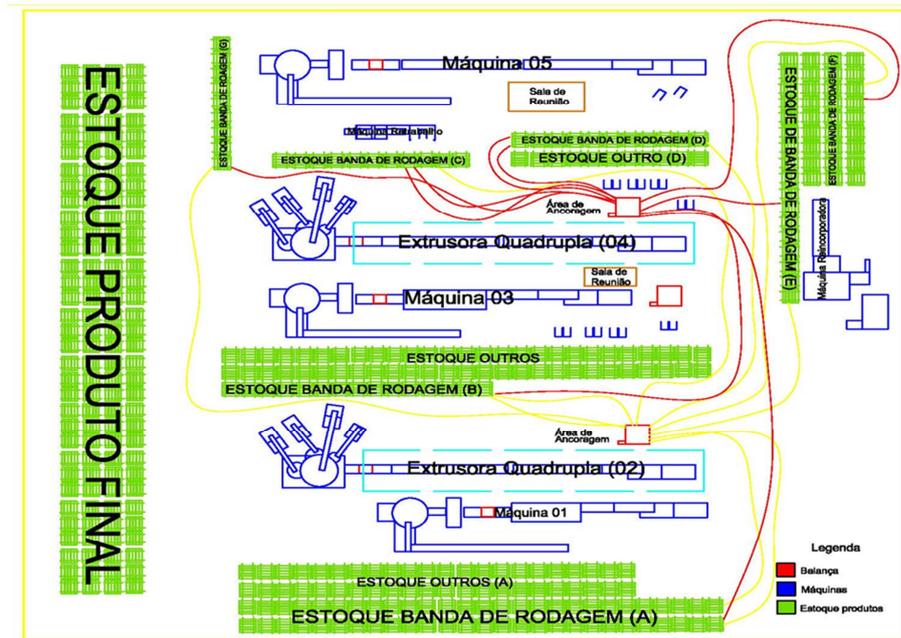
Fonte: Autor

De acordo com os dados analisados, vê-se que a ociosidade dos paletes se destaca, logo em seguida verifica-se o sistema de gestão, sistema esse que controla toda a movimentação do estoque, sistema dinâmico de controle, após aparece formação dos operadores como terceiro item mais crítico. No último item, apesar de ter uma contribuição baixa para o somatório geral, notou-se uma clara relação com o sistema de gestão de estoques, pois sua interligação era humana, todos os dados que eram abastecidos no banco de dados do sistema, tinham a modificação dos operadores. Assim apresentavam erros de estoque, gerados por erros nos registros de entradas e saídas de materiais, que por muitas vezes ocasionavam erros no abastecimento para reincorporação da banda de rodagem no sistema. Foram

encontrados vários paletes com data de validade vencida, por erros no gerenciamento, elevando o percentual de ocupação desnecessária dos estoques.

Realizou-se uma varredura nos estoques em busca de paletes de banda de rodagem que estariam fora do sistema e com seu prazo de validade vencido, sendo assim considerado refugo, pois não poderia ser reincorporado no ciclo de reciclagem.

Corrigidos esses pontos que foram evidenciados de forma inusitada, continuou-se a aplicação do MASP, como passo seguinte a aplicação do diagrama espaguete para visualizar o espaço percorrido pelos operadores de empilhadeira para estocar paletes de banda de rodagem. Seguindo com o estudo de caso, foi feito o estudo de movimentação baseado no diagrama espaguete (figura 7), que revelou a quantidade de movimentações que o operador de empilhadeira fazia no modelo de estocagem anterior.

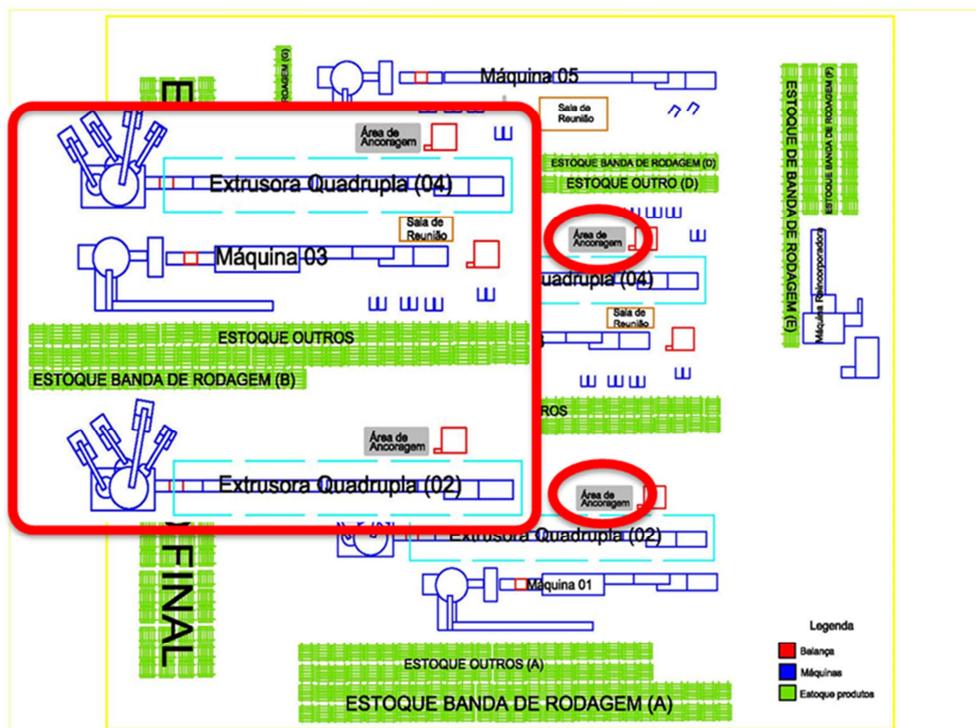


**Figura 7** - Diagrama espaguete da movimentação de paletes de banda de rodagem  
**Fonte:** Autor

Antes da implantação das ações de melhoria, as médias de movimentação a cada turno de 8 horas, com distância acima de 3 metros, eram de 18 movimentações. Esperava-se reduzir essas movimentações em 50% após as implantações das ações de melhoria. Criou-se então uma área denominada de área de ancoragem de paletes, a qual tinha o objetivo de abrigar esses paletes com capacidade ociosa, visando reduzir ao máximo esta ociosidade antes de serem direcionados ao estoque. A figura 8 ilustra essa área, que foi criada logo ao lado da balança de cada extrusora.

Essa área foi estruturada de forma simples, buscando assim abrigar os paletes que não tinham sua capacidade máxima ocupada, deixando-os em estado de ancoragem fixa até que se desse início a outro processo produtivo, no qual se gerava mais bandas de rodagem no início da estabilização da máquina, assim como já foi citada anteriormente.

Sendo próxima o suficiente da máquina, evitando assim movimentação desnecessária por parte dos operadores da linha, e pelos operadores logísticos. Foram feitas demarcações simples de identificação no entorno, visando facilitar a identificação de qual qualidade de produto estava aguardando para que fosse novamente para o posto em processo, reduzindo assim os potenciais riscos de qualidade, falta de organização e ineficiência do processo.



**Figura 8** - Área de ancoragem de paletes de banda de rodagem

Fonte: Autor

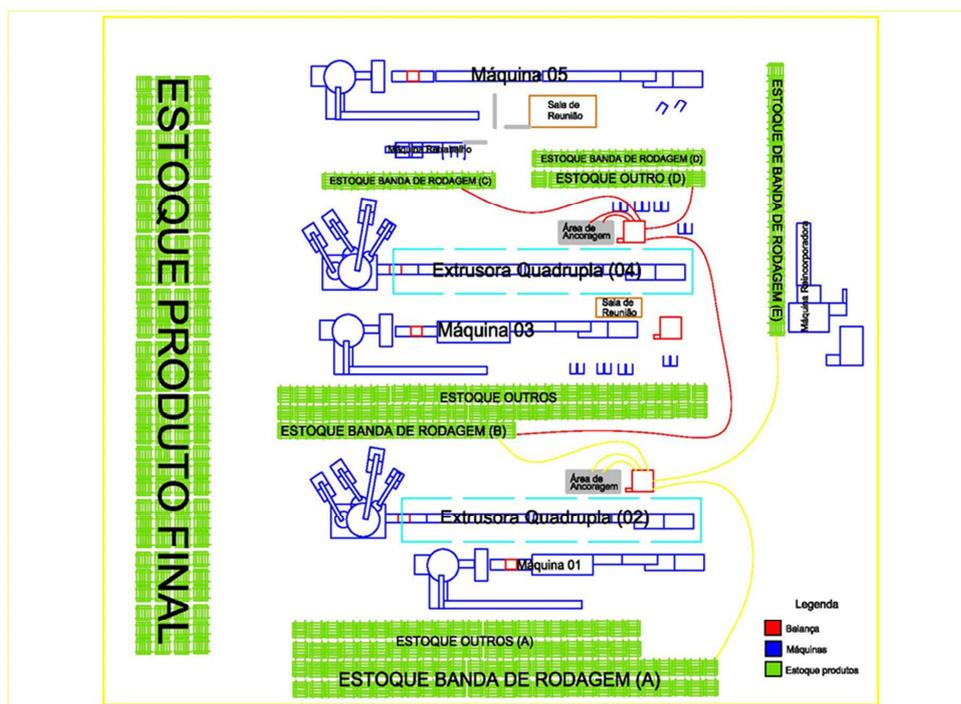
Os custos com a identificação da área foram mínimos levando em consideração aos ganhos esperados, e por esse motivo não foram elencados. Sendo que todo o material, mão de obra e documentação foi feito internamente, utilizando a mão de obra da linha de produção, materiais em estoque e profissionais especialistas da empresa. No primeiro momento, como um processo de *try-out*, não se tornou essa área uma parte definitiva do *layout*, pois sua interatividade com o ambiente operacional precisava ser testada. Assim tornou-se uma área experimental de livre reorganização, buscando otimizar seu desempenho e atendimento ao padrão.

Essa área trouxe uma forma de mudar o provimento das bandas de rodagem entreposto com a logística do estoque, fazendo com que a geração de banda de rodagem se tornasse mais inteligível, no âmbito das movimentações, e controle de estoque. Conjecturou ainda o fato de gerar um menor passivo ambiental devido ao descarte, quantidade de refugo gerado pela perda do *HDV* (Hora, Data e Validade), de cada qualidade de banda de rodagem, e ainda a melhoria na disponibilidade do operador para realizar outras tarefas no ambiente de trabalho.

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS

Após a criação da área de ancoragem de paletes em modo de teste, foram iniciados os estudos com os volumes de estoque e das movimentações diárias acima de 3 metros pelos operadores de empilhadeira. Como se pode evidenciar na figura 7, as médias de movimentação diária eram bem elevadas, ficando na faixa de 18 movimentações, devido ao deslocamento desnecessário dos operadores movimentando paletes por todo o estoque sem que sua capacidade total fosse utilizada.

Na figura 9, se encontra o novo desenho do diagrama de espaguete que foi concebido após algumas semanas da instalação da área de ancoragem teste. Nota-se que a quantidade de movimentações foi reduzida de 18 diárias para somente 6 (tabela 5).



**Figura 4** - Diagrama de esquete depois da área de ancoragem teste ser iniciada

Fonte: Autor

**Tabela 5** - Movimentações diárias de paletes de banda de rodagem, distância maior que 3 m.

Antes	Depois
18 movimentações	6 movimentações

Fonte: Autor

Com o aproveitamento mais eficiente dos paletes de banda de rodagem, utilizando quase sempre cem por cento de sua capacidade, reduziram-se não só as movimentações do operador de empilhadeira, mas também o volume de paletes no estoque, pois com a melhor utilização dos mesmos, a capacidade ociosa de paletes foi reduzida (tabela 6).

**Tabela 6** - Taxa de ocupação dos paletes em estoque (capacidade em %)

Ocupação do palete	Quantidade de paletes antes	Quantidade de paletes depois
25%	78	0
50%	52	12
75%	84	102
100%	86	186

Fonte: Autor

Salienta-se que os estoques de paletes de banda de rodagem F e G, foram desativados, pois com o menor volume de paletes, não se fez necessário manter esses dois estoques. Consequentemente, houve um ganho de 74 (25%) paletes de banda de rodagem, que puderam ser utilizados em outras atividades, sendo parte deles retirada para manutenção. Com essa redução do volume de paletes no estoque, analisou-se posteriormente a melhora na qualidade do produto, anteriormente a aplicação desse estudo, haviam de forma mais frequentes, a reincorporação de paletes de banda de rodagem, com seu prazo de HDV muito próximo do fim, afetando assim a qualidade do produto final.

Após o acompanhamento, conforme cronograma que se encontra no Apêndice 1, foi proposta a padronização do novo método de estocagem de paletes de banda de rodagem, atualizando e validando todo o novo processo, incluídos assim pontos de referência, alertas de



qualidade e pontos críticos do processo. Após a criação desse novo fluxo, os operadores passaram por treinamento, pois estes são os principais ofensores do elevado número de paletes de banda de rodagem no estoque. Instrui-se todas as modificações no âmbito do processo, e com todas as documentações devidamente alteradas para suportar esse novo método de estocagem. Explicou-se a importância da correta aplicação do novo método de paletização das bandas de rodagem, assim como os impactos que ela causaria em ganhos de melhoria para a redução da movimentação e de gestão de estoque. Posteriormente a essa formação, iniciou-se a etapa de acompanhamento dos números de movimentações e de nível de paletes no estoque.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o processo de estocagem de paletes de banda de rodagem mostrava falha devido ao grande volume de paletes em estoque. Iniciou-se o estudo com a aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas para melhorar o processo, como indicado no apêndice 1. Ao final de todas as atividades propostas, iniciou-se o período de acompanhamento, e logo no primeiro mês, os resultados apresentados se mostravam altamente positivos. Não só a criação da área de ancoragem contribuiu para a atenuação dos volumes de estoque, a instrução e formação dos operadores, conscientizando-os sobre a importância para a correta aplicação do processo, foi importante para a obtenção dos resultados finais.

Com o balanço final, foi possível reduzir o volume no estoque de paletes de banda de rodagem em aproximadamente 25%, com a redução dos movimentos de equipamentos industriais pesados (empilhadeiras) acima de 3 metros de deslocamento, de 18 para 6 por turno, um percentual de 66% de redução, levando em conta as duas máquinas propostas a serem estudadas. Foi possível reduzir a ocupação de espaços físicos, como descrito anteriormente. Houve a redução dos estoques F e G, esses dois estoques representavam 25% do volume total de paletes do início do estudo, com a redução de volume dos paletes, não se mostravam mais necessários serem continuados.

No âmbito total do trabalho, sua proposta foi cumprida, mostrando resultados de forma eficaz e eficiente. Estatisticamente poderia ter um grau de refinamento maior, porém demandaria a aplicação de ferramentas estatísticas de processo e *softwares* de controle de estoque, o que é recomendado para próximos estudos. Também se recomenda para estudos futuros, o processo de extrusão, pois a otimização desse processo pode reduzir drasticamente a produção de banda de rodagem a ser reincorporada, sendo fator importante ambientalmente e financeiramente.

## 7. REFERÊNCIAS

**ANIP.** RESULTADOS DOS FABRICANTES NACIONAIS DE PNEUS 3ª TRIMESTRE DE 2017. Disponível em: [http://www.anip.com.br/arquivos/infografico\\_anip\\_3\\_trimestre.pdf](http://www.anip.com.br/arquivos/infografico_anip_3_trimestre.pdf) Acesso em: 10 nov. 2018.

**BALLOU, R. H.** Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial (5th ed.). Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

**CARVALHO, M. A.** Engenharia de embalagens: uma abordagem técnica do desenvolvimento de projetos de embalagem. São Paulo: Novatec Editora, 2008. 288 p.

**CÉSAR, F. I. G.** Ferramentas Básicas da Qualidade, Seven System, 2011 Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=CniEMu69GTgC&lpg=PA63&dq=diagrama+de+ishikawa&hl=pt-BR&pg=PA2#v=onepage&q=diagrama+de+ishikawa&f=false> Acesso em : 12 fev. 2019

**CYRINO, L.** MASP – Método de Análise e Solução de Problemas. Manutenção em Foco, Revista eletrônica de manutenção, 23 jan. 2017. Disponível em: <https://www.manutencaofoco.com.br/masp-metodo-de-analise-e->

[solucao-de-problemas/](#) Acesso em: 10 out. 2018.

**GIL, A. C.** Como Elaborar Projetos de Pesquisa. (6th ed.). São Paulo: ATLAS, 2017. 192 p.

**HENRIQUE, F.; FIORIO, V.** (2013). Como é fabricado um pneu? Redação Indústria Hoje. [S.L.] 20 jun. 2013. Disponível em: <https://industria hoje.com.br/como-e-fabricado-um-pneu> Acesso em 10 out. 2018.

**HUERTAS, J. I.; RAMÍREZ, J. D.; SALAZAR, F. T.** Layout evaluation of large capacity warehouses. Facilities, v.25, n. 7/8, p. 259-270, 2007. Disponível em: [www.emeraldinsight.com/0263-2772.htm](http://www.emeraldinsight.com/0263-2772.htm) . Acesso em: 05 dez. 2018.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** 2011. Produto interno Bruto dos Municípios 2011 – 2011. Rio de Janeiro: IBGE

**IDECAR.** Rack Para Estoque - Rack04. Disponível em: < <http://www.idecar.com.br/produto/79> Acesso em: 18 nov. 2018.

**MACEDO, N. L. F.; FERREIRA, K. A.** Diagnóstico da gestão de armazenagem em uma empresa do setor de distribuição. In: Encontro nacional de engenharia de produção, 31, 2011, Belo Horizonte. Anais Eletrônicos. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STP\\_135\\_857\\_17640.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_135_857_17640.pdf) . Acesso: 05 nov. 2018.

**MOURA, R. A.; BANZATO, J. M.** Embalagem, Unitização e Containerização. (2ª Ed.) São Paulo: IMAM, 1997. Vol. 3

**OLIVEIRA, O. J.** Gestão da Qualidade-Tópicos Avançados. Cengage Learning Editores, 2003 Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=V1mWIIuO3x4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Oliveira,+O.+J.,+\(2003\).+Gest%C3%A3o+da+Qualidade-T%C3%B3picos+Avan%C3%A7ados.+Cengage+Learning+Editores.&ots=Yo9XVtOrtv&sig=ILF2a-w2c9eJWGtJ-tLwpRRvpY#v=onepage&q=Oliveira%2C%20O.%20J.%20\(2003\).%20Gest%C3%A3o%20da%20Qualidade-T%C3%B3picos%20Avan%C3%A7ados.%20Cengage%20Learning%20Editores.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=V1mWIIuO3x4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Oliveira,+O.+J.,+(2003).+Gest%C3%A3o+da+Qualidade-T%C3%B3picos+Avan%C3%A7ados.+Cengage+Learning+Editores.&ots=Yo9XVtOrtv&sig=ILF2a-w2c9eJWGtJ-tLwpRRvpY#v=onepage&q=Oliveira%2C%20O.%20J.%20(2003).%20Gest%C3%A3o%20da%20Qualidade-T%C3%B3picos%20Avan%C3%A7ados.%20Cengage%20Learning%20Editores.&f=false) Acesso em: 12 fev. 2019

**RAITER, D.** Importância do Layout. [S.l.]: 2012. Disponível em <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Importancia-Do-Layout/314612.html> Acesso em: 13 jul. 2018

**RODRIGUES, S. et al.** Logística: o endereçamento como ferramenta fundamental na armazenagem e estocagem. Faculdade de Tecnologia de Santa Catarina: Santa Catarina, [s.i] 2015. Disponível em [http://www.bm.edu.br/fatesc.edu.br/wpcontent/blogs.dir/3/files/pdf/tccs/o\\_enderecamento\\_como\\_ferramenta\\_fundamental\\_na\\_armazenagem.pdf](http://www.bm.edu.br/fatesc.edu.br/wpcontent/blogs.dir/3/files/pdf/tccs/o_enderecamento_como_ferramenta_fundamental_na_armazenagem.pdf) Acesso em: 20 dez. 2018

**SANTOS, O. S. dos et al.** A implantação da ferramenta da qualidade MASP para melhoria contínua em uma indústria vidreira. In. SEMINÁRIO ENIAC 4, 2012, [S.L.]. Anais Eletrônicos. [S.L.], 2014 <https://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais/article/view/81> Acesso em: 10 jan. 2019.

**SILVA, L. C. da.** Gestão e Melhoria de Processos: Conceitos, técnicas e ferramentas. Rio de Janeiro. B. L. e M. LTDA., 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=VqSuCgAAQBAJ&lpg=PA105&dq=diagrama+de+espaguete&hl=pt-BR&pg=PR4#v=onepage&q=diagrama+de+espaguete&f=false> Acesso em: 07 mar. 2019

**SLACK, N., et al.** Administração da Produção. São Paulo: ATLAS, 2006. 525 p.

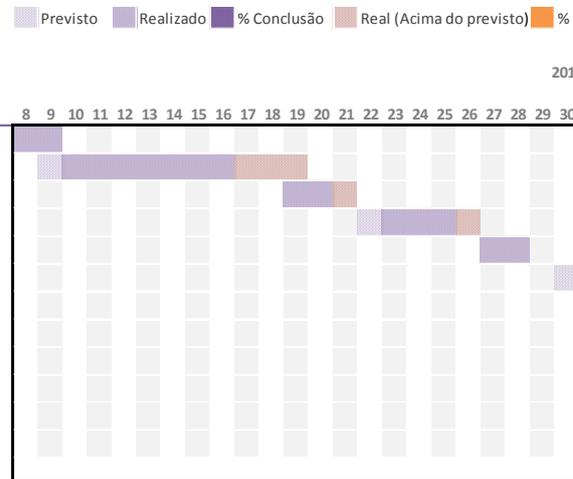
**WILSON, C.** Brainstorming e além: um método de design centrado no usuário. [S.L.] Newnes, 2013.

**YIN, R. K.** Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001. 207 p.



## APÊNDICE

Atividades	23/02/16			
	Início Previsto	Duração Prevista	Início Real	Duração Real
Análise do estado atual	8	2	8	2
Tomada de tempo das movimentações	9	8	10	10
Compilação dos dados	19	2	19	3
Estudo dos métodos de abastecimento	22	4	23	4
Análise de estoque	27	2	27	2
Estudo dos documentos de rastreabilidade	30	4	31	4
Aguardando aprovação sistêmica	31	2	31	7
Criação da área de ancoragem de paletes	39	2	39	3
Try out da área	41	4	41	6
Validação conjunto engenharia industrial	47	1	47	1
Mudança dos documentos de Qualidade/Rastreabilidade	47	2	47	2
Acompanhamento e coleta de dados depois da implantação	41	12	41	12



Acompanhamento e coleta de dados depois da implantação	1	31	1	31
--	---	----	---	----

