

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DOMINIQUE TAKAESSU OGASAWARA

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA PEQUENA EMPRESA DE
RECAPADORA DE PNEUS**

LONDRINA

2023

DOMINIQUE TAKAESSU OGASAWARA

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA PEQUENA EMPRESA DE
RECAPADORA DE PNEUS**

Analysis of the productivity of a small tire retreading company

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Érico Daniel Guerreiro

LONDRINA

2023



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DOMINIQUE TAKAESSU OGASAWARA

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA PEQUENA EMPRESA DE
RECAPADORA DE PNEUS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Dia 24 de novembro de 2023

Érico Daniel Guerreiro
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marco Antonio Ferreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Reginaldo Fidelis
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão neste momento de conclusão do meu curso. Esta jornada acadêmica foi repleta de desafios, conquistas e, acima de tudo, crescimento pessoal. Primeiramente, quero expressar minha gratidão a Deus por me guiar, fortalecer e me dar força para superar obstáculos. Sua orientação divina foi a âncora da minha jornada e fonte de inspiração.

Aos meus pais, minha eterna gratidão por seu amor incondicional e apoio ao longo de todos esses anos. Seu sacrifício, incentivo e crença em mim foram fundamentais para minha realização acadêmica.

Ao meu namorado, Gregory, por dividir a vida comigo e estar ao meu lado durante esta jornada, oferecendo seu apoio inabalável, compreensão e encorajamento. Sua presença tornou os desafios mais leves e as vitórias mais significativas.

Às minhas queridas amigas, Vanessa e Rayanne, por estarem presentes nos momentos mais complicados da minha vida e serem as âncoras da minha vida social e emocional. Suas palavras de incentivo e alegria compartilhada fizeram toda a diferença.

A minha profunda gratidão ao meu orientador professor Érico Guerreiro por desempenhar um papel fundamental nessa jornada acadêmica. Seu comprometimento, orientação e apoio foram cruciais para minha realização e sucesso neste percurso.

RESUMO

Conhecer a produtividade de uma empresa é fator chave para conseguir aproveitar melhor seus recursos. Este trabalho realizou um estudo para medir alguns aspectos da eficiência operacional de uma empresa de recapagem de pneus. Realizou-se várias etapas de coleta de dados da empresa para medir a capacidade, a ociosidade, a disponibilidade e a produtividade da empresa. Posteriormente, foram identificadas as perdas mais significantes e, por fim, foram feitas sugestões de melhoria, conforme os indicadores calculados. Foi possível concluir que a maior perda é a de capacidade da Máquina Autoclave, essa perda pode ser amenizada através do aumento de carga horária dos trabalhadores nos recursos gargalo. Outra possível melhoria a ser aplicada é o revezamento do trabalho para diminuir a ociosidade dos trabalhadores, além de buscar equilibrar a produção para através de um planejamento mais bem distribuído ao longo do tempo.

Palavras-chave: Produtividade. Eficiência operacional. Recapagem de pneus.

ABSTRACT

Knowing a company's productivity is a key factor in making better use of its resources. This work carried out a study to measure some aspects of the operational efficiency of a tire retreading company. Several stages of collecting company data were carried out to measure the company's capacity, idleness, availability, and productivity. Subsequently, the most significant losses were identified and, finally, suggestions for improvement were made, according to the calculated indicators. It was possible to conclude that the biggest loss is the capacity of the Autoclave Machine, this loss can be mitigated by increasing the workload of workers in the bottleneck resources. Another possible improvement to be applied is the rotation of work to reduce worker idleness, in addition to seeking to balance production through planning that is better distributed over time.

Keywords: Productivity. Operational efficiency. Tire retreading.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Máquina de limpeza	24
Figura 2 - Torno de raspagem.....	24
Figura 3 - Cavalete de escareação	25
Figura 4 - Guilhotina	25
Figura 5 - Autoclave	26
Figura 6 - Fluxograma de processos.....	33
Figura 7 - Histograma.....	34
Figura 8 - Gráfico de Pareto	35
Figura 9 - Diagrama de Ishikawa.....	36
Figura 10 - Fluxograma de processos	39
Figura 11 - Gráfico das perdas totais	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Entradas do exame inicial	40
Tabela 2 - Entradas da limpeza.....	40
Tabela 3 - Entrada da raspagem.....	40
Tabela 4 - Entrada da escareação	41
Tabela 5- Entrada de reparação.....	41
Tabela 6 - Entrada da preparação.....	42
Tabela 7 - Entrada da vulcanização	42
Tabela 8 - Disponibilidade da máquina de exame.....	43
Tabela 9 - Disponibilidade da máquina de limpeza	44
Tabela 10 - Disponibilidade da raspagem	44
Tabela 11 -Disponibilidade da escareação	45
Tabela 12 - Disponibilidade da reparação	45
Tabela 13- Disponibilidade da roletadeira	46
Tabela 14 - Disponibilidade da autoclave.....	46
Tabela 15 - Cálculo da produtividade	47
Tabela 16 - Cálculo da capacidade	47
Tabela 17- Cálculo da ociosidade	47
Tabela 18 - Cálculo das perdas.....	48
Tabela 19- Perda da disponibilidade	49
Tabela 20 - Perda da capacidade com aumento de turno.....	50

FÓRMULAS

Equação 1.....	26
Equação 2.....	28
Equação 3.....	28
Equação 4.....	29
Equação 5.....	29
Equação 6.....	30
Equação 7.....	30
Equação 8.....	31
Equação 9.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	Processo de recapagem de pneus	23
2.2	Conceito de produtividade.....	26
2.3	Eficiência nas manufaturas.....	28
2.4	Disponibilidade.....	29
2.5	Ociosidade.....	31
2.6	Capacidade de produção.....	31
2.7	Fluxograma de processos.....	32
2.8	Técnica de Análise.....	33
2.8.1	Histograma.....	34
2.8.2	Gráfico de Pareto.....	34
2.8.3	Diagrama de Ishikawa.....	35
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1	Fluxograma de processos da recapagem de pneus.....	39
4.2	Definição de entradas.....	40
4.3	Cálculo de indicadores.....	43
4.4	SUGESTÕES DE MELHORIA.....	49
5	CONCLUSÃO.....	52
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

A globalização econômica tem ocasionado transformações na organização da produção em nível internacional, intensificando a competição. Há uma crescente atenção voltada para a eficácia e produtividade nas diversas cadeias produtivas. As empresas estão revisando seus objetivos e métodos para garantir sua sustentabilidade e competitividade. Sendo assim, os benefícios em termos de eficiência e produtividade têm significativa importância para as empresas em contextos competitivos. (Farrel, 1957 *apud* Tupy e Yamaguchi, 1998)

Dentre os problemas nas empresas do ramo de recapagens de pneus, existe a baixa produtividade que pode ser ocasionada por inúmeros fatores como: o desperdício, a falha no desenvolvimento organizacional, a falta de investimentos em inovações e tecnologias, as falhas operacionais, a falta de controle de operações, entre outros.

Sendo assim, esta pesquisa abordará a produtividade no ramo de recapagem de pneus, com foco na otimização do processo, em uma empresa de pequeno porte localizada em Cambé. Neste contexto, este estudo abordará maneiras para aumentar a produtividade da indústria.

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa será analisar a produtividade do processo, identificando áreas de ineficiência e propor soluções que possam resultar em uma produção mais eficaz e competitiva. Este estudo abordará não apenas os aspectos quantitativos da produtividade, mas também a complexidade operacional envolvida na recapagem de pneus, delineando um caminho para melhorar o desempenho e a qualidade nesse setor estratégico.

Este estudo adota uma abordagem de pesquisa quali-quantitativa, uma metodologia que combina elementos qualitativos e quantitativos para uma compreensão abrangente do fenômeno investigado. A pesquisa quali-quantitativa permite a coleta e análise de dados que vão além das métricas puramente quantitativas, incorporando elementos qualitativos, como percepções, opiniões e contextos. Essa abordagem multidimensional oferece uma visão mais completa e rica dos processos de recapagem de pneus, permitindo uma análise aprofundada da produtividade e eficiência nesta indústria.

Por fim, os resultados esperados envolvem a aplicação da matéria aprendida em sala de aula, bem como a identificação de pontos de melhoria e sugestões para aumentar a produtividade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROCESSO DE RECAPAGEM DE PNEUS

Para Marinho (2021), o setor de recauchutagem de pneus no Brasil progrediu ao longo da última década, sobretudo devido aos avanços nas tecnologias de automação. O ramo apresenta uma receita anual de R\$ 5 bilhões, levando em consideração tanto as unidades especializadas em recauchutagem de pneus quanto os fabricantes de matérias-primas, o que ocasiona uma receita de R\$ 1 bilhão em tributos.

O setor se destaca na COP 26 (evento climático promovido pelos Estados Unidos no início de novembro de 2021), pois na produção de um pneu novo para uso comercial, são empregados 79 litros de petróleo, ao passo que um pneu reformado consome aproximadamente 29 litros, promovendo uma economia de 26 milhões de toneladas de CO₂ em emissões no Brasil em 10 anos. (Marinho, 2021)

Segundo ABR² (Associação Brasileira de Recauchutadores, Reformadores e Remoldadores de Pneus, 2021), o processo de recapagem de pneus consiste na troca na banda de rodagem e a recuperação da carcaça do pneu desgastada. A reforma de pneus contribui para a economia do setor de transportes, é ecologicamente correta e estimula o aumento de emprego.

De acordo com Moreira *et al* (2010), o processo de recapagem de pneus consiste nos processos seguintes:

- Recebimento e inspeção inicial: chegada da carcaça do pneu e a análise inicial. Durante a inspeção inicial é realizada uma limpeza no produto e a seleção das carcaças que estejam em condições de reforma.

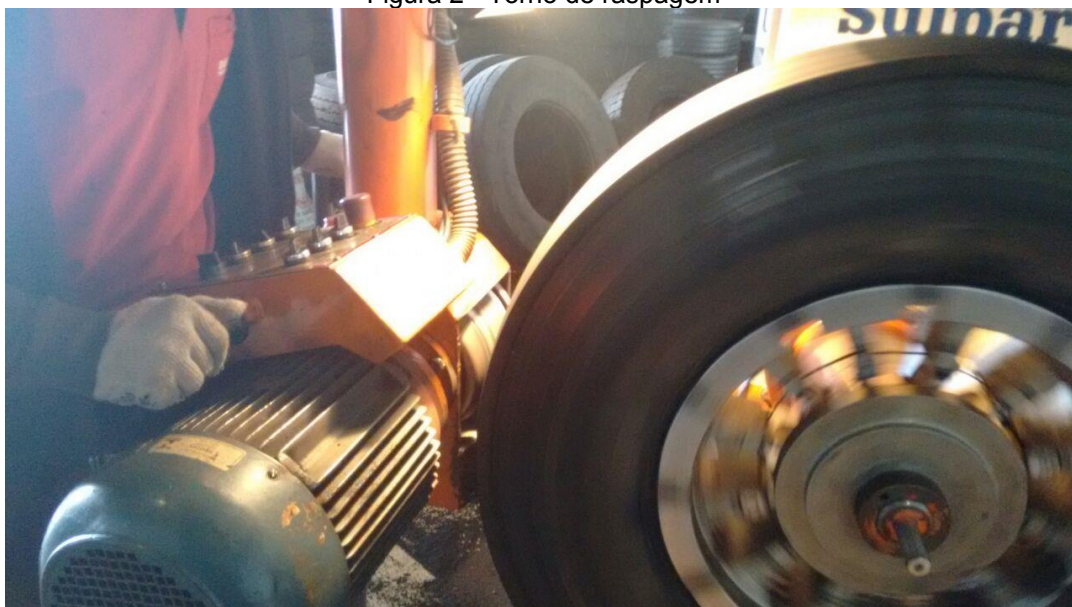
Figura 1 - Máquina de limpeza



Fonte: autoria própria (2023)

- Raspagem: realização do desgaste do pneu, ocorre a retirada do excesso de borracha para deixar o pneu em dimensões adequadas para o próximo processo.

Figura 2 - Torno de raspagem



Fonte: autoria própria (2023)

- Escareação: limpar todas as avarias do pneu a ser reformado e preparar os danos para uma correta e adequada reparação

Figura 3 - Cavalete de escareação



Fonte: autoria própria (2023)

- Aplicação da cola e banda de rodagem: aplicação da banda de rodagem com a cola na parte externa.

Figura 4 - Guilhotina



Fonte: autoria própria (2023)

- Montagem: o pneu é preparado para a vulcanização
- Vulcanização: A aderência é realizada pelo processo de vulcanização (alta pressão e alta temperatura)

Figura 5 - Autoclave



Fonte: autoria própria (2023)

2.2 CONCEITO DE PRODUTIVIDADE

A análise da produtividade é essencial para as empresas que utilizam estratégias para diminuir os custos, ou seja, quanto maior a produtividade, menor é o custo. Por isso, existe a necessidade do uso inteligente de todos os recursos dentro da organização. A produtividade pode ser expressa como a relação entre a produção (bens e serviços) com a entrada (mão de obra, energia e outros recursos) como mostra na fórmula a seguir. (Steverson, 2015).

$$Produtividade = \frac{Input}{Output} \quad \text{Equação 1}$$

Segundo Lobo (2010):” Produtividade é a relação entre o que se produz (tempo), utilizada para o controle da mão de obra direta, objetivando o aumento da produção, sem necessidade de investimento de capital e mão de obra adicional”. Sendo assim, a produtividade é o melhor aproveitamento ou rendimento do trabalho relacionado à mão de obra.

De acordo com Steverson (2015), as organizações realizam a análise da produtividade com o objetivo de desenvolver um planejamento do uso dos recursos, como por exemplo, a mão de obra, a capacidade dos equipamentos e dos recursos

financeiros, a fim de alcançar uma alta produtividade como um fator competitivo no mercado

Existem vários fatores que podem influenciar o desempenho e a eficiência da mão de obra como: o interesse, maior ritmo de trabalho, aplicação lógica da energia ou adaptação do homem à máquina. É importante identificar os fatores determinantes da motivação do indivíduo. (Lobo ,2010)

Além disso, Nakajima (1989) estabeleceu seis categorias principais de desperdícios que têm um impacto direto na eficiência dos equipamentos de produção. (Júnior *et al*, 2012):

- A perda devido a quebras (ou parada não planejada): é quando ocorre uma interrupção na operação do equipamento, tornando-o indisponível por um período específico. Durante esse intervalo, a condição original precisa ser restaurada e a operação reiniciada, seja por meio de atividades de manutenção, configuração prévia, intervenção da equipe de engenharia ou qualquer outro departamento relacionado;
- A perda decorrente de configurações e ajustes (perda durante a troca de linha): está associada à transição entre diferentes produtos e à realização de ajustes até a conclusão do processo de configuração. É importante destacar que as regulagens realizadas após a conclusão do processo de configuração devem ser consideradas como perdas, porém, relacionadas à perda 1 (por quebra). Em geral, a fase de ajustes é responsável pela maior parte do tempo perdido;
- A perda devido à inatividade e breves paradas (perda por operação vazia/pequenas paradas): se manifesta por meio de interrupções nos ciclos de operação dos equipamentos, resultando em paradas intermitentes nas linhas de produção que causam uma sequência de inícios e paradas frequentes. Essa categoria de perda se distingue da perda 1 (por quebra) devido às interrupções de tempo relativamente curtas que envolve;
- A perda de produtividade devido à redução na taxa de trabalho: ocorre quando a velocidade real de operação de um equipamento é menor do que a velocidade teórica ou projetada, resultando em períodos de produção mais longos. Essas perdas podem ser originadas por questões ligadas à manutenção, operação, qualidade ou processo, levando operadores e técnicos de manutenção, entre outros, a reduzir deliberadamente as velocidades de operação dos

equipamentos. Isso é feito para manter os equipamentos em funcionamento, mas, ao mesmo tempo, oculta as causas subjacentes do problema;

- A perda devido a problemas de qualidade e retrabalho (perda devido a defeitos no processo): está associada à produção de produtos que não atendem às especificações, devido a falhas no funcionamento dos equipamentos;
- A perda devido à redução de desempenho (perda por falhas iniciais de produção): está relacionada às limitações técnicas dos equipamentos, que requerem um período de estabilização das condições após interrupções em sua operação;

Segundo Moreira (2010), é importante ressaltar algumas outras definições relacionadas à produtividade, são elas:

- Produtividade parcial: relaciona a produção com algum insumo, por exemplo, mão de obra, energia, matéria prima, tempo, capital integrado, entre outros. É muito utilizado devido à dificuldade da compreensão de medidas mais complexa.

$$P_{parcial} = \frac{Output}{Input} \quad \text{Equação 2}$$

- Produtividade global: relaciona a produção com todos os insumos utilizados na produção

$$P_{global} = \frac{Output}{Custo\ do\ input} \quad \text{Equação 3}$$

2.3 EFICIÊNCIA NAS MANUFATURAS

Eficiência é a capacidade de realizar uma tarefa ou atingir um objetivo com o mínimo de recursos, tempo e esforço, mantendo a qualidade e o desempenho desejados. A eficiência está relacionada à otimização de processos, redução de desperdício e maximização da produtividade. Em várias áreas, como engenharia, negócios e gestão, a eficiência é fundamental para alcançar resultados desejados de forma econômica e eficaz. (Costa e Jardim, 2017 p. 57)

$$Eficiência = \frac{Saída\ Gerada}{Rendimento} \times 100\% \quad \text{Equação 4}$$

Segundo Guerreiro (2023), é importante salientar que a produtividade tem como finalidade avaliar o quão eficazes são os processos na transformação de insumos em produtos. Logo, o aumento efetivo da produtividade ocorre por meio de ações que tornam esses procedimentos mais eficazes nessa transformação. Sendo assim, é possível aumentar a eficiência do processo utilizando três estratégias:

- Aumentar as saídas úteis
- Diminuir as saídas improdutivas
- Diminuir as entradas

2.4 DISPONIBILIDADE

Segundo Gregório e Silveira (2018, p 77), a disponibilidade de máquinas é um conceito fundamental em engenharia de produção e gestão de operações, e refere-se à capacidade de um equipamento ou máquina estar operacional e disponível para realizar suas funções de produção quando necessário. A disponibilidade mede o tempo durante o qual uma máquina está pronta e em funcionamento em relação ao tempo total programado para operar.

Sugere-se, segundo Guerreiro (2023), a avaliação dos seguintes índices de disponibilidade: Disponibilidade de operação (D_o), Disponibilidade planejada (D_p) e Disponibilidade efetiva (D_e).

Disponibilidade de operação (D_o)

A disponibilidade da operação pode ser calculada dividindo-se o Tempo operacional pelo tempo máximo, esses tempos são, respectivamente: os dias trabalhados limitados pelo horário de funcionamento e os dias contidos no período, desconsiderando o horário de funcionamento. Assim, temos:

$$D_o = \frac{T_o}{T_m} \quad \text{Equação 5}$$

Sendo:

Do: Disponibilidade de operação [%];

To: Tempo operacional [horas];

Tm: Tempo máximo [horas].

Disponibilidade planejada (Dp)

A disponibilidade planejada mostra o percentual do tempo disponível que está sendo utilizado, descontando-se as paradas programadas. Assim:

$$Dp = \frac{Tp}{To} \quad \text{Equação 6}$$

Sendo:

Do: Disponibilidade de planejada [%];

Tp: Tempo previsto [horas];

To: Tempo operacional [horas].

Disponibilidade efetiva (De)

A disponibilidade efetiva mostra o percentual do tempo disponível que está sendo utilizado, descontando-se as paradas programadas e não programadas.

Assim:

$$De = \frac{Te}{To} \quad \text{Equação 7}$$

Sendo:

De: Disponibilidade efetiva [%];

Tp: Tempo previsto [horas];

To: Tempo operacional [horas].

2.5 OCIOSIDADE

A ociosidade de uma máquina refere-se ao período em que a máquina está inativa, ou seja, não está realizando qualquer trabalho ou produzindo bens ou serviços. Isso pode ocorrer por uma variedade de motivos, como manutenção programada, falta de matéria-prima, falta de demanda ou qualquer outra situação que impeça a máquina de operar normalmente.

Segundo Guerreiro (2023), a ociosidade é classificada em ociosidade geral e ociosidade parcial. A ociosidade geral acontece quando a empresa experimenta uma ausência de demanda por um determinado período, resultando na inatividade de todos os recursos. A ociosidade parcial se manifesta quando apenas uma fração dos recursos permanece sem uso durante o tempo em que estão disponíveis.

$$Ociosidade = \frac{\textit{Tempo ocioso}}{\textit{Tempo operacional}} \quad \text{Equação 8}$$

2.6 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Para Antunes *et al* (2013, p.154), as organizações necessitam de um plano de controle de capacidade bem definido incorporado à estratégia de produção. A estratégia de capacidade e produção, é responsável pelo atendimento da demanda do cliente e o desempenho econômico e financeiro da empresa

Segundo Lobo (2010): “A capacidade é uma produção máxima de um produto específico (ou composto de produtos) que o sistema de operários e máquinas é capaz de produzir como um todo integrado, ou seja, indica o volume de saída de um processo”

O termo capacidade frequentemente se refere a aspectos concretos como: capacidade de carga de um veículo, capacidade volumétrica do tanque de um combustível ou a capacidade de uma sala de espera. Quando a capacidade está atrelada a unidades homogêneas a medição é mais simples, porém nas capacidades heterogêneas, a medição se torna mais difícil, sendo necessário um sistema de conversão. (Ayres, 2009)

O planejamento da capacidade utiliza os valores da capacidade atual de um processo e da utilização, essa por sua vez é a medida pelo qual, o equipamento, espaço ou mão de obra está sendo utilizado. O índice de utilização determina a

necessidade ou não de aumentar a capacidade. Sendo assim, o método ideal de cálculo é considerar a produção realizada em condições ideais. (Lobo, 2010)

$$\text{Utilização da Capacidade} = \frac{\text{Volume de produção real}}{\text{Produção Efetiva}} \quad \text{Equação 9}$$

De acordo com Antunes et al (2013, p.154), alguns fatores são responsáveis por influenciar a capacidade de produção. São esses:

- Tecnologia do processo
- Interação de múltiplas restrições dos recursos: fatores limitantes ou gargalos
- Mix de processos: diferentes usos dos recursos
- Armazenamento da capacidade: equipamento e mão de obra em excesso
- Políticas de gerenciamento
- Melhorias no processo
- Localidade: custos de transporte
- Variabilidade da demanda e custos de processamento

Devido à alta competitividade do mercado atual, faz-se necessário a otimização de todos os recursos da organização, aumentando a capacidade produtiva e diminuindo os custos de operação. O resultado econômico de uma empresa está atrelado a capacidade de atendimento da demanda. Portanto, é de extrema importância a realização da previsão de demanda. (Antunes *et al*, 2013)

2.7 FLUXOGRAMA DE PROCESSOS

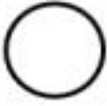


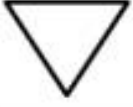
Segundo Tardin *et al* (2013), fluxograma de processos é a representação gráfica de todo processo produtivo, os símbolos são utilizados para facilitar a visualização da origem, processamento e o destino da informação. Além disso, é possível identificar as atividades críticas.

De acordo com Lobo (2010), o fluxograma é um gráfico universal utilizada para representação de um fluxo ou sequência normal dos processos, produto ou documento. Alguns benefícios da utilização do fluxograma são: facilita a visualização e análise do processo de todo sistema, melhor compreensão comparado a outros métodos descritivos, fácil identificação das falhas, aplicação em qualquer sistema e fácil identificação das alterações. Para a elaboração do fluxograma de processos as etapas são:

1. Comunicação;
2. Coleta de dados;
3. Fluxogramação;
4. Análise do fluxograma;
5. Relatório da análise;
6. Apresentação do trabalho.

Lobo (2010), apresenta os principais símbolos utilizados na elaboração do fluxograma de processos

Figura 6 - Fluxograma de processos

Símbolo	Significado e explicação
	Operação: ocorre quando um objeto é modificado intencionalmente em uma ou mais de suas características. É registrado por uma expressão verbal que indica uma ação.
	Transporte: ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção: ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão pré-definido.
	Espera: ocorre quando um objeto aguarda por operação, transporte ou inspeção, paralisando assim seu fluxo.
	Armazenamento: ocorre quando um objeto é mantido paralisado no fluxo produtivo, estando sob controle e com sua retirada requerendo autorização.

Fonte: American Society of Mechanical Engineers (ASME), 1947 *apud* Ribeiro *et. al.* (2010)

2.8 Técnica de Análise

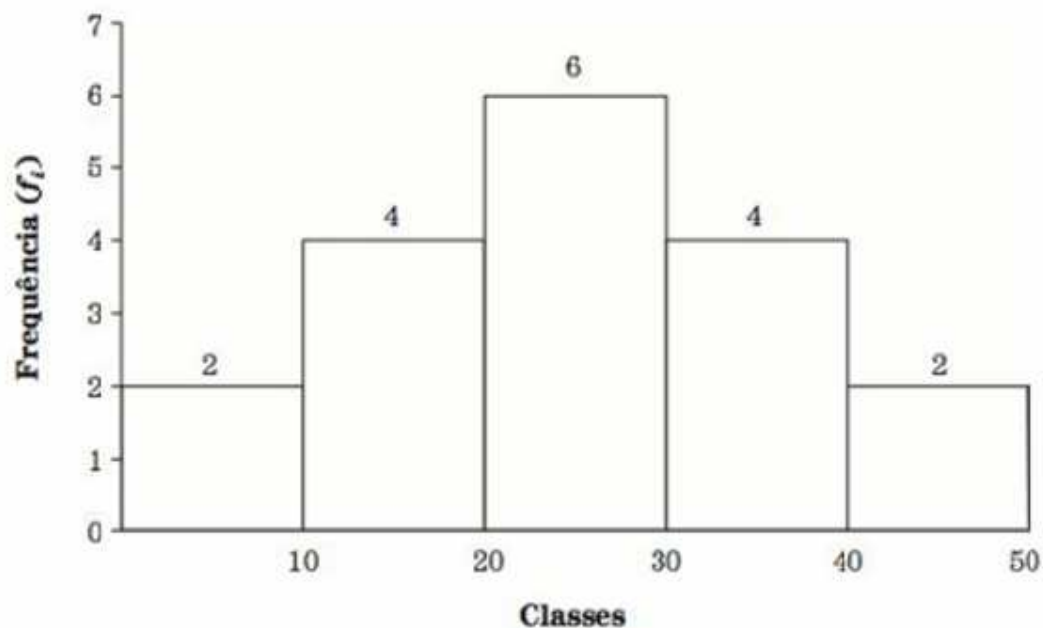
As técnicas de coleta e análise de dados, são utilizadas por vários profissionais como engenheiros, matemáticos e estatísticos. A maior parte das ferramentas utilizadas são gráficos estatísticos para registrar ou exibir dados que serão usadas na interpretação de dados. Quando as ferramentas são aplicadas para medição e análise da produção ou operação, essas são relacionadas ao Controle Estatístico de Processo. (Groover, 2004).

2.8.1 Histograma

Para Lobo (2010), o histograma representa um gráfico de barras que resume a variação de um conjunto de dados. A sua formação permite a fácil visualização da variação de um processo. Sendo assim, o histograma fornece a distribuição da frequência. De acordo com Ramos *et al* (2013), o histograma tem as seguintes finalidades:

- Comparar a distribuição dos dados com o padrão ou valor especificado
- Identificar os dados dissociados
- Obter dados como média, desvio padrão, entre outros

Figura 7 - Histograma



Fonte: Ramos *et al* (2013)

2.8.2 Gráfico de Pareto

Segundo Groover (2004), o gráfico de Pareto é um caso especial de histograma, onde os dados são organizados de acordo com algum dado específico. O Gráfico de Pareto concede o gráfico de tendência de determinada população

O gráfico possui esse nome em homenagem ao economista italiano Vilfredo Pareto que em 1897, foi responsável por demonstrar através da distribuição de renda,

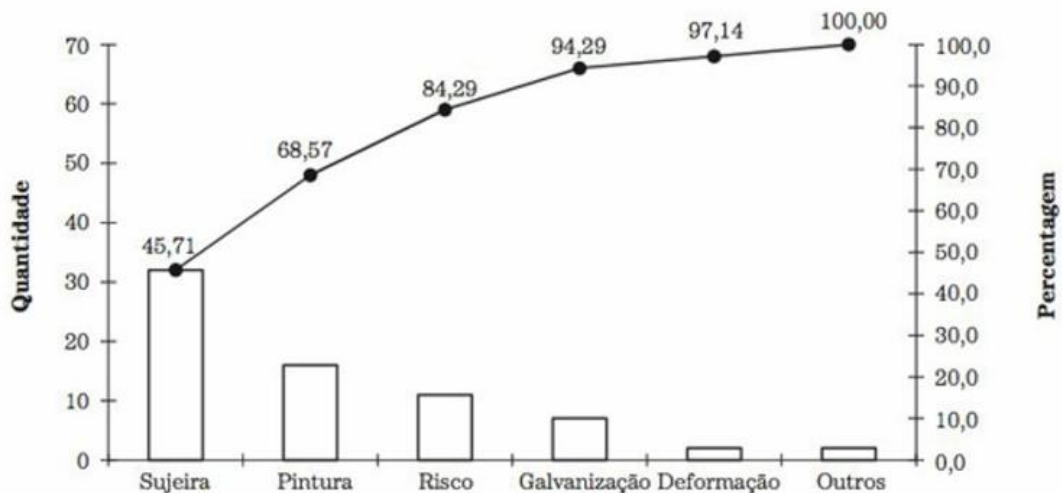
que poucas pessoas possuíam a maior parte da renda ao mesmo tempo, a maior parte das pessoas ficavam com pouca renda. O engenheiro Joseph Moses Juran, foi o primeiro a utilizar o gráfico de Pareto na área da qualidade para a classificação dos problemas. (Ramos *et al*, 2013).

De acordo com Esmeralda e Alvarez (2019), o gráfico de Pareto é representado pela proporção 80/20, sendo assim 80% dos problemas são ocasionados por 20% das

causas. Em alguns casos, é conveniente representar o gráfico de Pareto segundo os custos monetários de cada item. (Ramos *et al*, 2013).

O gráfico de Pareto é utilizado para a identificação dos defeitos e posteriormente confirmando o problema e as possíveis causas. Quando for aplicado para a identificação de problemas, pode ser analisado sob conceitos como qualidade, custo, segurança e atendimento. Quando for aplicado para a identificação de problema pode ser analisado a partir de conceitos como operador, máquina, matéria prima e método de operação. (Ramos *et al*, 2013).

Figura 8 - Gráfico de Pareto



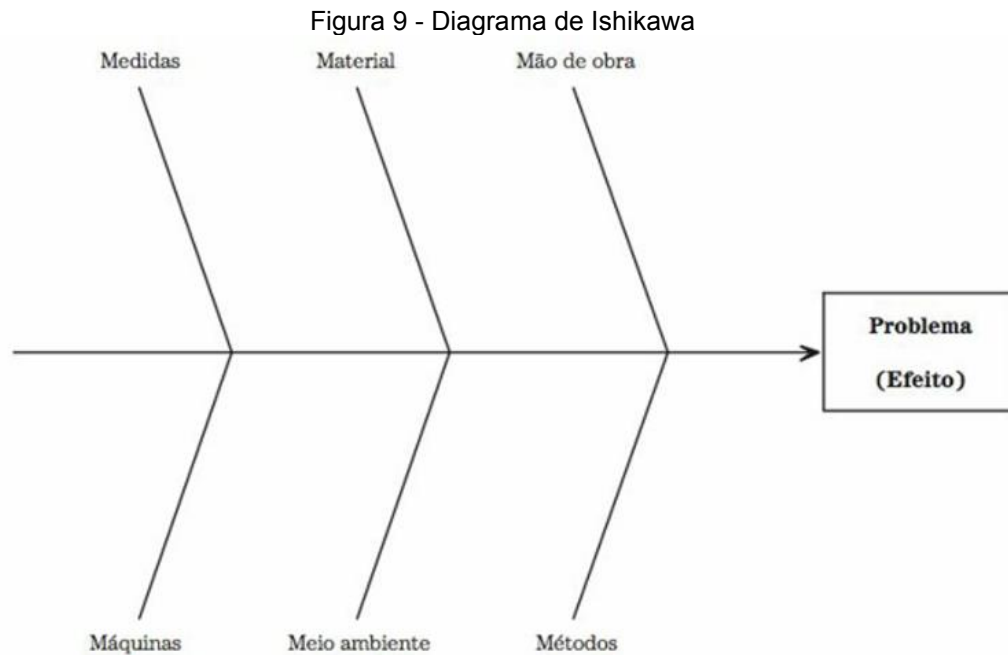
Fonte: Ramos *et al* (2013)

2.8.3 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe, é um instrumento gráfico utilizado para correlacionar as causas com os efeitos ou alguma causa como a qualidade. As causas por sua vez, são divididas em causas secundárias ou terciárias. O diagrama de espinha de peixe também é conhecido com 6Ms pelos fatores analisados: método,

matéria-prima, mão de obra, máquinas, medidas, meio ambiente. (Esmeralda e Alvarez, 2019)

Segundo Groover (2004), o diagrama de Ishikawa permite a analisar e identificar os problemas de maneira mais estruturada e mais simples



Fonte: Ramos *et al* (2013)

Sendo assim, conforme o referencial teórico adotado é possível perceber a importância da inovação tecnológica como uma estratégia competitiva no mercado atual. Assim como a aplicação de ferramentas de análise dos processos para a otimização da produção com o objetivo de aumentar a produtividade e capacidade dos equipamentos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto à abordagem desta pesquisa é classificada como quanti-qualitativa, devido a coleta de dados da empresa estudada, assim como a análise estrutural para propor melhorias. Conforme Ensslin e Vianna (2008), a pesquisa quanti-qualitativa é utilizada para a investigação de enigmas pouco explorados. Os modelos quanti-qualitativos podem ser considerados a evolução dos modelos exclusivamente quantitativos ou qualitativos, pois é possível transformar informações quantitativas em qualitativa.

Quanto aos objetivos da pesquisa, este é classificado como pesquisa descritiva, pois possui como característica a descrição dos problemas do estabelecimento, registros dos dados da empresa, análise e interpretação dos mesmos. Segundo Vieira (2002), a pesquisa descritiva, tem por objetivo demonstrar algum fenômeno, mas não necessariamente deve explicá-lo.

O método de desenvolvimento desse estudo foi a Engenharia de Métodos. Segundo Groover (2004), a engenharia de métodos possui as seguintes etapas:

- **Etapa 1:** Definição dos problemas e objetivos. O problema pode envolver a baixa produtividade, altos custos, falta de eficiência ou a necessidade de um novo método ou processo. O objetivo pode ser aumento da produtividade, redução do custo, aumento da segurança, desenvolvimento de um novo método
- **Etapa 2:** Análise do problema. Nesta etapa é feita a coleta e a análise dos dados e os seguintes itens são analisados: Função de cada processo; Informações básicas; Observação dos processos; Documentação de cada processo; Desenvolvimento do modelo matemático de cada processo; realização de simulações do processo;
- **Etapa 3:** Análise das possibilidades. Comparação dos vários métodos de processo produtivo
- **Etapa 4:** Avaliação e seleção do melhor método
- **Etapa 5:** Implementação do melhor método. Realizar as alterações necessárias bem como a documentação do novo processo produtivo
- **Etapa 6:** Realização de acompanhamento e auditoria
Neste trabalho, foram realizadas as seguintes etapas:

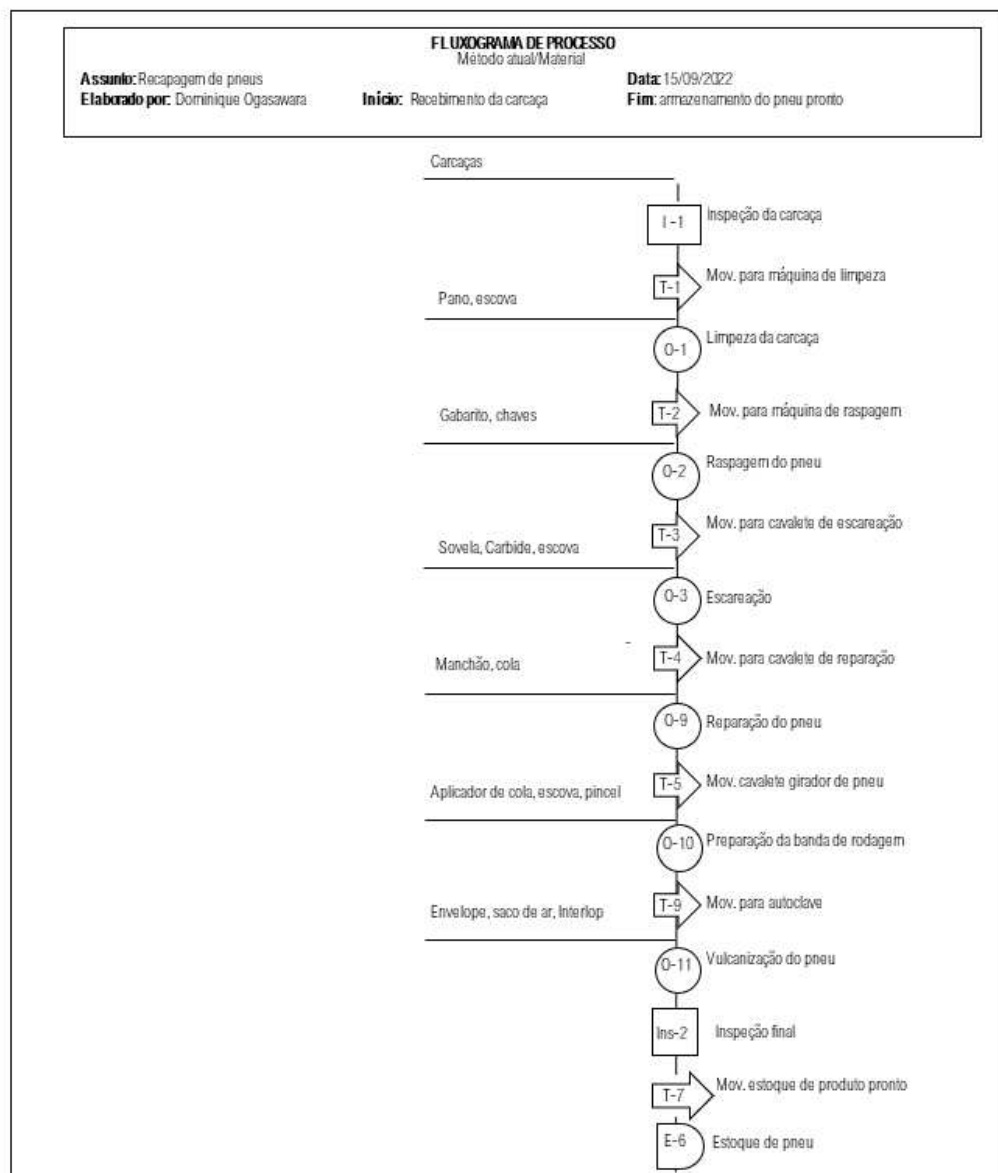
- **Etapa 1:** coleta de dados da empresa através de uma entrevista com os donos da organização. Esta etapa envolveu a coleta das entradas de todas as etapas produtivas, os tempos de operação, os equipamentos, materiais e ferramentas utilizados.
- **Etapa 2:** mapeamento de processos. por meio de uma análise abrangente de todo o processo produtivo, desenvolveu-se o fluxograma com base nos processos mais significativos. O fluxograma de processos proporcionou uma visualização mais clara de todo o procedimento. Cálculo dos indicadores mais pertinentes para esta pesquisa: Cálculo da disponibilidade, da produtividade; da capacidade; e da ociosidade.
- **Etapa 3:** foi realizada uma análise e interpretação dos resultados, com a identificação dos pontos limitantes do processo.
- **Etapa 4:** Finalmente, a última etapa deste trabalho envolveu a seleção e a apresentação das melhores soluções encontradas.
As Etapas 5 e 6 não foram realizadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Fluxograma de processos da recapagem de pneus

O fluxograma de processos foi obtido através da coleta de informações de todos os processos produtivos da recapagem de pneus. A entrada de todas as etapas estão representadas nas linhas horizontais. Os processos estão enumerados e divididos entre inspeção (quadrado), transporte (seta) e operação (círculo). O diagrama de processos esta representada na figura 11

Figura 10 - Fluxograma de processos da Eurocap



Fonte: autoria própria (2023)

4.2 DEFINIÇÃO DE ENTRADAS

As entradas foram retiradas a partir da folha de processo de cada etapa produtiva da empresa. As tabelas à seguir descrevem os equipamentos e ferramentas utilizados, os materiais, a quantidade de funcionários necessários e o tempo de operação que representa o tempo gasto para cada processo para produzir um pneu. As informações estão descritas nas tabelas à seguir:

Exame inicial

Tabela 1 - Entradas do exame inicial

Equipamentos e ferramentas	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
Máquina de exame Sovela Trena metálica Bastão metálico	Bico de ar comprimido Tabela de manchões	1 funcionário	15 minutos

Fonte: autoria própria (2023)

Limpeza

Tabela 2 - Entradas da limpeza

Equipamentos	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
Máquina de Limpeza	Pano Escovas com cerdas de nylon	1 funcionário	20 minutos

Fonte: autoria própria (2023)

Raspagem

Tabela 3 - Entrada da raspagem

Equipamentos	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
Torno de raspa Medidor circunferencial	Gabarito de raio de raspagem Trena Régua metálica de 30 cm Giz de cera amarelo Tabela de raios de raspagem Tabela RMA	1 funcionário	30 minutos

Chaves para troca
das serras
Gabarito de
bandas
Lâmina de corte

Fonte: autoria própria (2023)

Escareação

Tabela 4 - Entrada da escareação

Equipamentos	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
Chicote flexível	Escovas de nylon		
Cavalete para escareação	Carbide de tungstênio		
Esmerilhadeira elétrica	Giz amarelo		
Esmerilhadeira pneumática	Freza de 8mm		
	Ponta montada A 37	1 funcionário	30 minutos
	Sovela		
	Disco de corte		
	Copo de corte		
	Lixas		
	Escova de aço A-35		

Fonte: autoria própria (2023)

Reparação

Tabela 5- Entrada de reparação

Equipamentos	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
	Manchão		
	Cola		
	Tesoura		
Cavalete de reparação	Rolete para aplicação do manchão	1 funcionário	30 minutos
	Pincel		
	Tabela de aplicação de manchão		

Fonte: autoria própria (2023)

Preparação

Tabela 6 - Entrada da preparação

Equipamentos	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
Guilhotina Cavalete com girador de pneus Roletadeira de pneus	Aplicador de cola Escovas com cerdas de nylon Pincel	1 funcionário	30 minutos
Mini extrusora	Grampeador pneumático Suporte para rolo de enchimento		

Fonte: autoria própria (2023)

Vulcanização

Tabela 7 - Entrada da vulcanização

Equipamentos	Materiais	Mão de obra	Tempo da operação
Autoclave	Aro de vulcanização		
Envelopadeira vertical ou horizontal	Rodas para montagem do pneu		
Mesa de montagem de rodas Mesa de desmontagem de roda	Saco de ar	2 funcionários	60 minutos
Testador de envelopes	Envelope Inerlop (envelope interno) Espátula		

Fonte: autoria própria (2023)

4.3 CÁLCULO DE INDICADORES

4.3.1.1 DISPONIBILIDADE

Para o cálculo da disponibilidade foi necessário definir primeiramente o tempo operacional, tempo máximo, tempo previsto e o tempo efetivo. A seguir, apresenta-se a tabela com os tempos e o cálculo da disponibilidade.

Máquina de exame

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 8 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%;
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 6,25% do seu tempo com paradas programadas;
- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 12,5% do seu tempo com todas as paradas.

Tabela 8 - Disponibilidade da máquina de exame

Máquina de exame	
Tempo operacional (h)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	165
Tempo efetivo	154
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	94%
Disponibilidade Efetiva	88%

Fonte: autoria própria (2023)

Máquina de limpeza

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 9 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 12,5% do seu tempo com paradas programadas
- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 18,75% do seu tempo com todas as paradas

Tabela 9 - Disponibilidade da máquina de limpeza
Máquina de Limpeza

Tempo operacional (h)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	154
Tempo efetivo	143
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	88%
Disponibilidade Efetiva	81%

Fonte: autoria própria (2023)

Torno de Raspagem

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 10 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 6,25% do seu tempo com paradas programadas
- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 12,75% do seu tempo com todas as paradas

Tabela 10 - Disponibilidade da raspagem

Torno de Raspagem	
Tempo operacional (h)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	165
Tempo efetivo	154
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	94%
Disponibilidade Efetiva	88%

Fonte: autoria própria (2023)

Cavalete de escareação

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 11 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 6,25% do seu tempo com paradas programadas

- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 12,5% do seu tempo com todas as paradas

Tabela 11 -Disponibilidade da escareação

Cavalete para escareação	
Tempo operacional (horas)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	165
Tempo efetivo	154
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	94%
Disponibilidade Efetiva	88%

Fonte: autoria própria (2023)

Cavalete de reparação

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 12 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 6,25% do seu tempo com paradas programadas
- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 12,5% do seu tempo com todas as paradas

Tabela 12 - Disponibilidade da reparação

Cavalete de reparação	
Tempo operacional (h)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	165
Tempo efetivo	154
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	94%
Disponibilidade Efetiva	88%

Fonte: autoria própria (2023)

Roletadeira de pneus

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 13 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 6,25% do seu tempo com paradas programadas
- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 12,5% do seu tempo com todas as paradas

Tabela 13- Disponibilidade da roletadeira

Roletadeira de pneus	
Tempo operacional (h)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	165
Tempo efetivo	154
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	94%
Disponibilidade Efetiva	88%

Fonte: autoria própria (2023)

Autoclave

Os dados da disponibilidade estão descritos na tabela 14 com as seguintes informações:

- Disponibilidade operacional: a empresa possui margem para ampliar a sua capacidade aumentando o tempo operacional em 24%
- Disponibilidade prevista: a empresa perde 18,75% do seu tempo com paradas programadas
- Disponibilidade efetiva: a empresa perde 25% do seu tempo com todas as paradas

Tabela 14 - Disponibilidade da autoclave

Autoclave	
Tempo operacional (h)	176
Tempo máximo	720
Tempo previsto	143
Tempo efetivo	132
Disponibilidade Operacional	24%
Disponibilidade Prevista	81%
Disponibilidade Efetiva	75%

Fonte: autoria própria (2023)

4.3.1.2 PRODUTIVIDADE

A quantidade de pneus produzidos por mês varia na empresa, então foi definido um valor aproximado. Os custos de produção também variam conforme o tipo de pneu,

então os valores se referem ao modelo de pneu recap 295/80 liso. Os custos incluem: materiais utilizados, mão de obra, aluguel, energia, água. Sendo assim, a produtividade está representada na tabela 15

Tabela 15 - Cálculo da produtividade

Produtividade Total (mês)	
Quantidade de saídas	280
Custos	25402 0,01
Produtividade	pneus/real

Fonte: autoria própria (2023)

4.3.1.3 CAPACIDADE

Como já informado anteriormente, a quantidade produzida por mês é aproximadamente 280 pneus. A capacidade calculada a seguir é a quantidade máxima que pode ser produzida pela máquina e está representada da tabela 16.

Tabela 16 - Cálculo da capacidade

Máquina	Te (min)	Tempo de fabricação (min)	Capacidade máxima	Utilização
Máquina de exame	9240	20	462	61%
Máquina de limpeza	9240	15	616	45%
Torno de raspagem	9240	30	308	91%
Cavalete de escareação	9240	30	308	91%
Cavalete de reparação	9240	30	308	91%
Roletadeira de pneus	9240	30	308	91%
Autoclave	9240	180	616	45%

Fonte: autoria própria (2023)

4.3.1.4 OCIOSIDADE

À seguir foi realizado o cálculo da ociosidade em cada etapa do posto de trabalho. O tempo ocioso descrito à seguir é um valor aproximado de acordo com os donos da empresa e está representado na tabela 17, descrito a seguir:

Tabela 17- Cálculo da ociosidade

Máquina	Tempo ocioso	Tempo operacional	Ociosidade
Máquina de exame	1,5	8	18,75%
Máquina de limpeza	1	8	12,50%

Torno de raspagem	1	8	12,50%
Cavalete de escareação	1,5	8	18,75%
Cavalete de reparação	1	8	12,50%
Roletadeira de pneus	1	8	12,50%
Autoclave	2	8	25%

Fonte: autoria própria (2023)

4.3.1.5 CÁLCULO DAS PERDAS

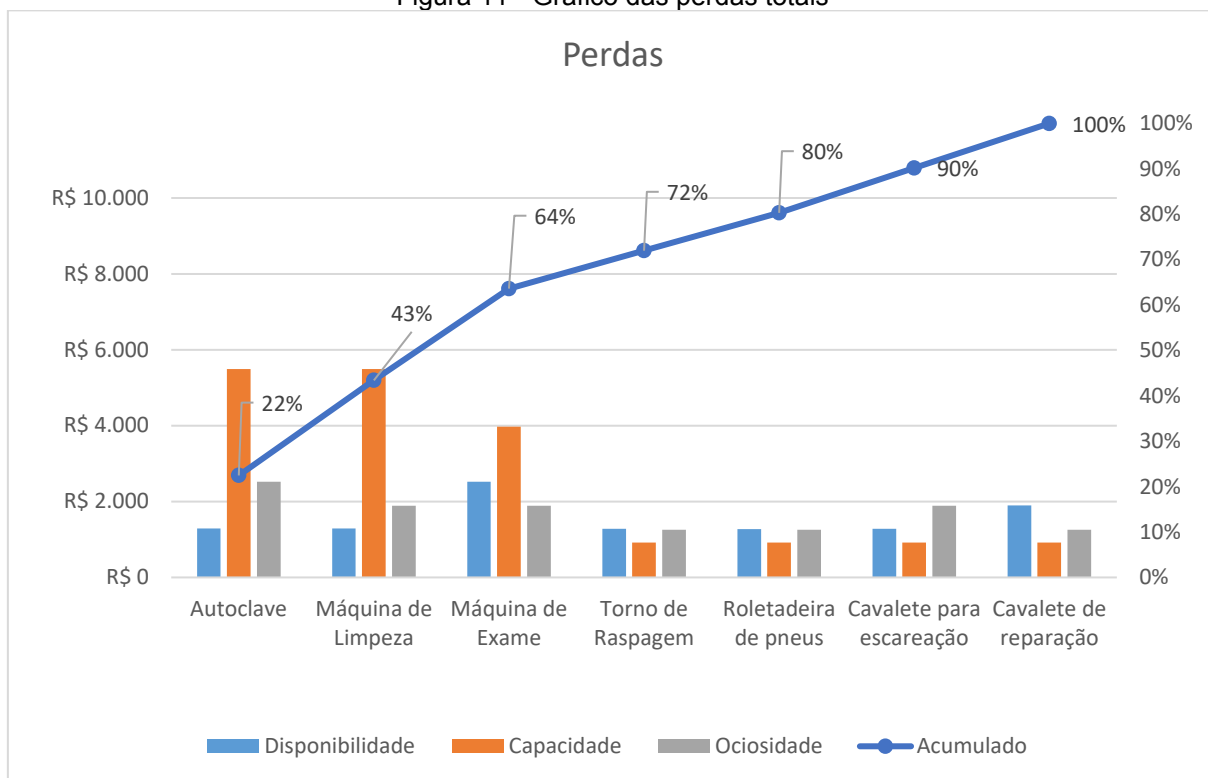
Nesta etapa, efetuou-se o cálculo para a determinação do custo total da perda, isto é, o valor financeiro associado à soma das perdas (seja em termos de disponibilidade, capacidade e ociosidade), e posteriormente procedeu-se à criação do gráfico de Pareto com o objetivo de identificar a etapa do processo de maior relevância para este estudo. O valor das perdas totais está descrito na tabela 18 e, posteriormente, apresentada no gráfico 1.

Tabela 18 - Cálculo das perdas

Máquinas	Perdas		
	Disponibilidade	Capacidade	Ociosidade
Autoclave	R\$ 1.290	R\$ 5.496	R\$ 2.519
Máquina de Exame	R\$ 1.293	R\$ 5.496	R\$ 1.889
Máquina de Limpeza	R\$ 2.519	R\$ 3.969	R\$ 1.889
Torno de Raspagem	R\$ 1.285	R\$ 916	R\$ 1.260
Roletadeira de pneus	R\$ 1.277	R\$ 916	R\$ 1.260
Cavalete para escareação	R\$ 1.285	R\$ 916	R\$ 1.889
Cavalete de reparação	R\$ 1.897	R\$ 916	R\$ 1.260

Fonte: autoria própria (2023)

Figura 11 - Gráfico das perdas totais



Fonte: autoria própria (2023)

4.4 SUGESTÕES DE MELHORIA

À partir da análise dos dados anteriores, pôde-se constatar que a principal perda em termos financeiros está associada à máquina Autoclave, mais precisamente em sua capacidade. Portanto, uma solução viável seria ampliar o turno de trabalho a fim de incrementar a capacidade das operações gargalo. Antes da ampliação do turno é importante analisar a demanda e as consequências financeiras da empresa. Como a empresa não possui uma alta demanda o aumento do turno poderia ser uma alternativa na expansão da empresa.

A tabela 19 à seguir mostra as perdas sem a implantação de hora extra, representando uma perda total de R\$ 23.206.

Tabela 19- Perda da disponibilidade

Máquina	Utilização	Perda
Máquina de limpeza	61%	R\$ 5.496
Máquina de exame	45%	R\$ 3.969
Torno de raspagem	91%	R\$ 916
Cavalete de escareação	91%	R\$ 916

Cavalete de reparação	91%	R\$ 916
Roletadeira de pneus	91%	R\$ 5.496
Autoclave	45%	R\$ 5.496
Soma		R\$ 23.206

Fonte: autoria própria (2023)

A tabela 20 mostra as perdas com a implantação de hora extra, ou seja, com o aumento de um turno de trabalho, a produção aumenta para 382 pneus por mês. Com o aumento do turno, conseqüentemente, a utilização aumentará, diminuindo as perdas. O gasto com um turno extra de 4 horas seria de R\$ 7.000,00

Tabela 20 - Perda da capacidade com aumento de turno

Máquina	Utilização	Perda
Máquina de limpeza	83%	R\$ 1.730
Máquina de exame	62%	R\$ 3.832
Torno de raspagem	100%	R\$ 0
Cavalete de escareação	100%	R\$ 0
Cavalete de reparação	100%	R\$ 0
Roletadeira de pneus	100%	R\$ 0
Autoclave	62%	R\$ 3.908
Soma		R\$ 9.470

Fonte: autoria própria (2023)

Sendo assim, a economia é a diferença das somas das perdas, ou seja, para o aumento de um turno de trabalho, a economia representa o valor de R\$ 13.736. Neste caso, existe a necessidade de descontar valor da hora extra, sendo a economia então de R\$ 6.376,00

O mesmo princípio poderia ser aplicado à máquina de limpeza

O segundo maior custo está relacionado à ociosidade da Autoclave e da Roletadeira de pneus. Para enfrentar esse problema, há diversas sugestões disponíveis, tais com:

- Treinamento e capacitação: realizar treinamentos periódicos para o aperfeiçoamento do funcionário. Utilizar a ferramenta 5W2H para o planejamento dos treinamentos
- Acompanhamento e supervisão: possuir sistemas de acompanhamento e supervisão eficazes para garantir que os funcionários estejam trabalhando de maneira produtiva.

- Ferramentas e recursos adequados: certificar-se de que os funcionários tenham as ferramentas e recursos necessários para realizar suas tarefas de maneira eficiente
- Comunicação eficaz: promover reuniões semanais para uma comunicação clara e eficaz dentro da equipe e da empresa

Além das ações sugeridas anteriormente, é possível realizar um revezamento do trabalho, ou seja, na máquina Autoclave o pneu demora em média três horas no processo, sendo assim enquanto os pneus estão na máquina os funcionários poderiam ajudar em outros processos para evitar a ociosidade.

Outra possibilidade para diminuir a ociosidade é oferecer serviços com o planejamento de trabalho distribuído para equilibrar o tempo de trabalho.

5 CONCLUSÃO

Através deste estudo, foi possível identificar aspectos críticos que impactam diretamente na eficiência operacional e financeira da empresa. Ficou evidente que a maior perda em termos financeiros está relacionada à máquina Autoclave, com o indicador de capacidade destacando-se como a principal fonte de ineficiência. Além disso, a segunda maior perda é atribuída à ociosidade da máquina Roletadeira de pneus.

Neste sentido, existe a necessidade de ações corretivas e melhorias contínuas para otimizar a produção e, conseqüentemente, minimizar as perdas financeiras. Estratégias como a ampliação do turno de trabalho na Autoclave e a implementação de medidas para reduzir a ociosidade da máquina Roletadeira de pneus devem ser consideradas.

Portanto, esta análise oferece um direcionamento valioso para a empresa, permitindo que ela tome medidas específicas para aumentar a eficiência, reduzir custos e, ao final, melhorar sua posição financeira no mercado. O estudo reforça a importância da monitorização contínua e da adaptação às necessidades operacionais, destacando que a busca pela excelência produtiva é um processo contínuo e crucial para o sucesso da empresa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, J. *et al.* **Uma Revolução na Produtividade: A Gestão Lucrativa dos Postos de Trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013

Associação Brasileira de Recauchutadores, Reformadores e Remoldadores de Pneus. Disponível em http://www.abr.org.br/Revistas/revista_48b.html - 2005 Acesso em 10/04/2021.

COSTA, R. S. e JARDIM, E. **Gestão de Operações de Produção e Serviços**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2017.

ESMERALDA, M, ALVAREZ, B. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações**. 3 Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

GREGÓRIO, G. F., P. e SILVEIRA, A. M. **Manutenção industrial**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2018.

GRIZENDI, E. **MANUAL DE INOVAÇÃO PARA EMPRESAS BRASILEIRAS DE TIC: Orientações Gerais sobre Inovação para Empresas do Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação**. Softex. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em:<<https://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/Manual-Inova%C3%A7%C3%A3o.pdf>> Acesso em 01/09/2020

GROOVER, M. P. **Work Systems: The Methods, Measurement and Management of Work**. 1 ed. Pearson Education Limited, 2014

GUERREIRO, E. D. R. **Produtividade e Engenharia de métodos**. Londrina. Universidade Tecnológica Federal do Triângulo Mineiro. Apostila de curso de Engenharia de Produção. 2023.

JÚNIOR, A. H. R. **Estudo de tempos e movimentos como ferramenta para a melhoria da produtividade nas obras**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:<<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/11901/1/monopoli10009237.pdf>> Acesso em março 2021.

LOBO, R. N. **Gestão da Produção**. 1 Edição. São Paulo: Editora Érica, 2010

MARINHO, F. **Com faturamento de R\$5 bilhões, recapagem de pneus cresce em meio a ‘onda verde’ no mundo**. Click petróleo e gás. 2021. Disponível em:<<https://clickpetroleoegas.com.br/com-faturamento-de-r5-bilhoes-recapagem-de-pneus-cresce-em-meio-a-onda-verde-no-mundo/>>

MOREIRA, D. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Editora Saraiva, 2010

MOREIRA, S. P. L. Um Estudo Exploratório da Cadeira Produtiva da Recapagem de Pneu. **Revista GEPROS**. 2010. Disponível em :<<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/872/337>>

RAMOS, E. M. L. S. *et al.* **Controle Estatístico da Qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RIBEIRO, J.R. A questão da agregação de valor no mapeamento de processo e no mapeamento de falhas. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2010. Disponível em:<
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_113_740_16600.pdf>
Acesso em março 2021

SENHORAS. E. M, TAKEUCHI. K. P, TAKEUCHI. K. P. **Gestão da Inovação no Desenvolvimento de Novos Produtos**. IV SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2007. Disponível em:<
https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/418_artigos2007EGEET_Inovacao&DesenvolvimentoProdutos2007.pdf> Acesso em 02/09/2020

SILVA *et al.* **A promoção da inovação tecnológica nas organizações através da gestão do conhecimento: um estudo de caso na indústria de embalagens**. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre. 29 out a 01 de nov de 2005. Disponível em:<
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2005_enegep0905_0007.pdf> Acesso em 03/09/2020

SOUTO, M. S. M. Lopes. **Apostila de Engenharia de métodos**. Curso de especialização em Engenharia de Produção – UFPB. João Pessoa. 2002. Disponível em:<
<https://www.passeidireto.com/arquivo/40137116/maria-do-socorro-souto-engenharia-de-metodos-e-processos>> Acesso em março de 2021

STEVERSON, W. J. **Operations Management**. 20ed. Nova York: Mc Graw – Hill Education, 2015.

TARDIN, M.G. **Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora. Um estudo de caso na panificadora Monza**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2013. Disponível em:<
https://www.researchgate.net/profile/Matheus-Tardin/publication/344750632_Aplicacao_de_conceitos_de_engenharia_de_metodos_em_uma_panificadora_Um_estudo_de_caso_na_panificadora_Monza/links/5f8da049299bf1b53e327ba4/Aplicacao-de-conceitos-de-engenharia-de-metodos-em-uma-panificadora-Um-estudo-de-caso-na-panificadora-Monza.pdf> Acesso em março de 2021

TUPY, O. YAMAGUCHI, L.C.T. **EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE: conceitos e medição**. São Paulo, 1998.

