

## **Utilização do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta de produção enxuta: Racionalização do processo produtivo numa empresa de lubrificantes e desengraxantes**

**Érik Leonel Luciano**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5111-6538>

**Prof. Dr. Rosinei Batista Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2150-4561>

**Profa. Dra. Eliane Antonio Simões**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0738-2625>

**Prof. Dr. Alexandre Formigoni**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7487-0541>

**Marcos Antonio Bessa (Anaser Industrial)**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6943-7526>

### **Resumo**

O presente trabalho tem por objetivo identificar possibilidades de melhoria e redução de desperdícios no processo de produção de uma indústria fabricante de lubrificantes e desengraxantes por meio da aplicação da ferramenta da filosofia Lean denominada Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). A metodologia utilizada foi o estudo de caso por meio da execução das seguintes etapas: definição da equipe, seleção da família de produtos, imersão, desenho do MFV atual e desenho do MFV futuro racionalizado. A pesquisa é caracterizada como qualitativa e quantitativa. Como resultado da análise, identificou-se a possibilidade de melhorias, incluindo a junção das operações de inserção de água e mistura de matéria-prima que pode resultar numa redução de até 63,50% no T/C. Além disso, foram sugeridas várias outras propostas de melhoria por meio do plano de ação kaizen 5W1H, sem a necessidade de grandes investimentos.

**Palavras-chave:** Mapeamento do Fluxo de Valor. Lean Manufacturing. Kaizen. Racionalização.

### **Abstract**

The present work aims to identify possibilities for improvement and reduction of waste in the production process of an industry that manufactures lubricants and degreasers through the application of the Lean philosophy tool called Value Stream Mapping (MFV). The methodology used was the case study through the execution of the following steps: definition of the team, selection of the product family, immersion, sizing of the current MFV and sizing of the future rationalized MFV. The research is characterized as qualitative and quantitative. As a result of the analysis, the possibility of improvements was identified, including the combination of water insertion and raw material mixing operations, which could result in a reduction of up to 63.50% in the T/C. In addition, several other improvement proposals were suggested through the 5W1H kaizen action plan, without the need for large investments.

**Keywords:** Value Stream Mapping. Lean Manufacturing. Kaizen. Rationalization.

## **1 Introdução**

Com a crescente competitividade nos mercados é fundamental que as empresas foquem no aprimoramento da qualidade de seus produtos e serviços, buscando sempre a eliminação de falhas e desperdícios afim de aumentar a produtividade e lucratividade (DEVERAS, 2019).

SANTOS et al., 2019, afirmam que, tendo como intuito a eliminação de desperdícios, foi desenvolvido por meio da filosofia Lean, a ferramenta da qualidade de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Basicamente, por meio do MFV, é possível traçar um “mapa” que mostre como está o fluxo de materiais ou informações, começando na cadeia de suprimentos, passando pela empresa e terminando no cliente, percorrendo todo o trajeto da matéria-prima processo de transformação.

Segundo Marin-Garcia et al., (2021) ela permite entender o fluxo de um processo por meio de elementos gráficos e linhas do tempo. Ele mapeia o processo como ele é no momento (MFV atual) e, após extensa discussão, constroem-se um novo (MFV futuro) (MORELL-SANTANDREUET et al., 2021).

Apesar dos princípios do Pensamento Enxuto terem se consolidado em diversos setores, como hospitais (NARAYANAMURTHY; GURUMURTHY; LANKAYIL, 2021), manufatura (GODINHO FILHO et al., 2016) e serviços (TORRI et al., 2021), a adoção desses princípios em pequenas e médias empresas enfrenta obstáculos (HU et al., 2015). Além disso, a literatura apresenta lacunas no que diz respeito à aplicação das ferramentas enxutas e aos resultados que podem ser alcançados (BELHADI et al., 2018). Portanto, diante da lacuna em pequenas e médias empresas, este trabalho buscará responder a seguinte questão de pesquisa: Quais oportunidades de melhoria poderiam ser encontradas ao se aplicar o mapeamento do fluxo de valor numa pequena empresa fabricante de lubrificantes e desengraxantes?

A metodologia escolhida foi o estudo de caso por meio da execução das seguintes etapas: definição da equipe, seleção da família de produtos, imersão, desenho do MFV atual e desenho do MFV futuro racionalizado. A pesquisa é caracterizada como qualitativa e quantitativa. Como resultado identificou-se a possibilidade de melhorias, incluindo a junção das operações de inserção de água e mistura de matéria-prima que pode resultar numa redução de até 63,50% no T/C.

## **2 Objetivo**

Para isso, definiu como objetivo geral, identificar pontos de melhoria e redução de desperdícios no processo de produção de uma indústria fabricante de lubrificantes e desengraxantes por meio da aplicação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).

## **3 Referencial Teórico**

### **3.1 Produção Enxuta (Lean Manufacturing)**

De acordo com DESHMUKH et al. (2022), a filosofia Lean Manufacturing, introduzida pela Toyota, tem como objetivo minimizar o desperdício, especificando o que é considerado valor agregado do ponto de vista do cliente e separando as atividades que não agregam valor daquelas que o fazem. Para KUMAR et al. (2022), a teoria é construída em torno de dois pilares: a qualidade do produto, gerada por um processo de baixo custo, e a satisfação do cliente, que é contemplada ao final da cadeia produtiva.

### 3.2 Lead Time (Tempo de Espera) e Takt Time

O lead time compreende o tempo despendido entre o pedido de um item e este estar disponível ao cliente final, sendo um dos indicadores de desempenho essenciais e importantes para o gerenciamento de processos produtivos de manufatura ou serviço (GYULAI et al., 2018; LINGITZ et al., 2018; KIM; KIM; LEE, 2014).

A palavra “takt”, origina-se da língua alemã, significando “ritmo” ou “cadência”, refere-se à regularidade com que algo é feito, constituindo um parâmetro de projeto amplamente usado no Sistema Toyota de Produção (FRANDSON; BERGHEDE; TOMMELEIN, 2013). Milnitz (2018), explica que o tempo takt pode ser compreendido como o que conduz o fluxo dos materiais em uma linha de produção ou posto de trabalho.

### 3.3 Cronoanálise e Medida da Capacidade

A Cronoanálise é fundamental para medir e controlar estatisticamente as tarefas a serem realizadas, possibilitando o cálculo do Tempo Padrão (TP) que representa o tempo necessário para a execução de uma tarefa de forma eficiente, considerando as condições normais de trabalho (PEINADO & GRAEML, 2019).

De acordo com Barnes (1977), a cronoanálise consiste em sete etapas, sendo elas: Resumir a operação, verificar operações anteriores e posteriores para definir início e fim; Subdividir operações em elementos com início e fim definidos; Registrar tempo do operador com cronômetro, prancheta e folha de observação; Determinar número de ciclos cronometrados para obter média aritmética; Avaliar ritmo do operador considerando esforço e velocidade; Definir tolerâncias pessoais e de fadiga para pausas e evitar a fadiga e Determinar tempo padrão dividindo em tempo normal e tolerâncias. As Tabela 1 e 2 são utilizadas para o cálculo da determinação do número de ciclos:

**Tabela 1** Distribuição normal.

| Probabilidade (%) | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| Z                 | 1,65 | 1,70 | 1,75 | 1,81 | 1,88 | 1,96 |

**Fonte:** Adaptado de Martins e Laugeni (2020).

**Tabela 2** Coeficiente para calcular o número de cronometragens.

| n              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    | 10    |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| D <sub>2</sub> | 1,128 | 1,693 | 2,059 | 2,326 | 2,534 | 2,704 | 2,847 | 2,97 | 3,078 |

**Fonte:** Adaptado de Martins e Laugeni (2020).

**Tabela 3** Coeficientes de avaliação de eficiência.

| Cálculo de Eficiência |    |           |             |    |           |
|-----------------------|----|-----------|-------------|----|-----------|
| Habilidade (%)        |    |           | Esforço (%) |    |           |
| 120                   | A  | Superior  | 120         | A  | Superior  |
| 115                   | B  | Excelente | 115         | B  | Excelente |
| 110                   | C1 | Boa       | 110         | C1 | Boa       |
| 105                   | C2 | -         | 105         | C2 | -         |
| 100                   | D  | Normal    | 100         | D  | Normal    |
| 95                    | E1 | Regular   | 95          | E1 | Regular   |
| 90                    | E2 | -         | 90          | E2 | -         |
| 85                    | F1 | Fraca     | 85          | F1 | Fraca     |
| 80                    | F2 | -         | 80          | F2 | -         |

**Fonte:** Adaptado de Miranda (2014).

Na tabela 3 deve ser aplicado os conceitos de classificação para ajudar a classificar a faixa a ser aplicada juntamente com a Tabela 4.

**Tabela 4** Conceitos para classificação da habilidade e do esforço.

| <b>HABILIDADE</b>  | <b>ESFORÇO</b>   |
|--|--|
| <b>FRACA</b>   | <b>FRACO</b>   |
| Não adaptado ao trabalho. Comete erros e tem movimentos inseguros. | Falta interesse e métodos inadequados.                             |
| <b>REGULAR</b>   | <b>REGULAR</b>   |
| Comete menos erros e seus movimentos são quase inseguros.          | Idem ao anterior, porém com menos intensidade.                     |
| <b>NORMAL</b>  | <b>NORMAL</b>  |
| Exatidão satisfatória e ritmo condizente constante.                | Trabalho constante e esforço satisfatório.                         |
| <b>BOA</b>   | <b>BOM</b>   |
| Tem confiança, ritmo constante e raras excitações.                 | Trabalho constante e confiança, com pouco ou nenhum tempo perdido. |
| <b>EXCELENTE</b>   | <b>EXCELENTE</b>   |
| Precisão nos movimentos, sem hesitações e erros.                   | Trabalho com rapidez e movimentos precisos.                        |
| <b>SUPERIOR</b>  | <b>SUPERIOR</b>  |
| Movimentos iguais comparáveis a uma máquina.                       | Ritmos impossível de ser mantido em um dia inteiro de trabalho.    |

**Fonte:** Adaptado de Miranda (2014).

Por fim, Miranda (2014), explica ainda que a habilidade e o esforço que o operador aplica nas suas atividades podem ser classificados através do acompanhamento desse operador durante o desenvolvimento de suas tarefas. Já a capacidade produtiva, que para Slack et al. (2019), é a quantidade máxima de produtos e/ou serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, considerando um período de tempo.

### 3.4 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta poderosa para identificar desperdícios e atividades sem valor agregado no processo de produção de um produto específico. Ao aplicar métodos de produção enxuta e engenharia industrial, o MFV é capaz de melhorar significativamente a eficiência operacional do sistema produtivo (Forno et al., 2014; Matt, 2014; Peralta et al., 2020).

Para realizar o MFV, Rother e Shook (2012) propõem uma série de etapas a serem seguidas. A primeira é a escolha da família de produtos, que consiste na seleção de um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento. Em seguida, é necessário desenhar o estado atual e futuro do processo, com base nas informações coletadas no chão de fábrica. Por fim, deve-se preparar um plano de implementação que descreva, em uma página, como deseja-se chegar ao estado futuro.

### 3.5 Plano de Ação Kaizen: 5W1H

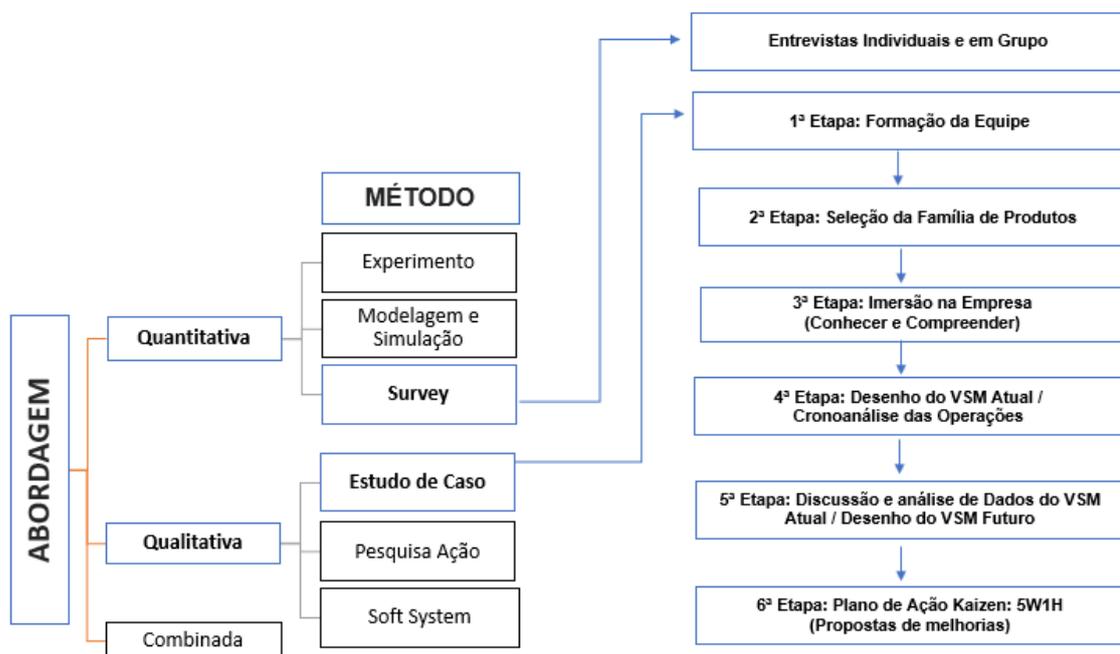
Segundo Godoy (2023), a metodologia japonesa Kaizen, originada de duas palavras “Kai” que significa mudança e “Zen” que significa para melhor, ou seja, mudar para melhor, a qual possibilita contínuas melhorias na organização. Na aplicação do Kaizen, podem ser utilizadas ferramentas e planos de ações visando colocar em práticas as melhorias almeçadas. De acordo com Burtet (2022), cada

letra da ferramenta 5W1H é a inicial de uma palavra em inglês: *What* - O QUE. O que será feito – A ação em si; *Why* - POR QUÊ. Porque será feito – Justificativa; *Where* - ONDE. Local onde será feito; *When* - QUANDO. Quando será feito – Tempo; *Who* - QUEM. Quem realizará a tarefa – Responsável; *How* – COMO. Como será feito – Método.

#### 4 Metodologia

Esta pesquisa é caracterizada como qualitativa e quantitativa. Já no quesito metodologia foi escolhido o estudo de caso, sendo seguidas as etapas definidas por Rother & Shook (2012), como: definição da equipe, seleção da família de produtos, imersão, desenho do MFV atual, desenho do MFV futuro racionalizado e por fim, a elaboração de um plano de ação kaizen 5W1H com sugestões de melhorias, Figura 1:

**Figura 1** Fluxograma Metodológico do Trabalho.



Fonte: Os autores (2023).

#### 4 Resultados e Discussão

##### 4.1 Caracterização da Empresa

A empresa foi fundada em 1990, situando-se na cidade de Lorena, no estado de São Paulo, as margens do Rio Paraíba do Sul, atuando na fabricação de óleos lubrificantes, fluídos de refrigeração, protetivos (anticorrosivos) e desengraxantes (líquidos em pós) para empresas metal-mecânica de todo o Brasil.

A área fabril é dividida em várias partes, incluindo o Pátio, que contém o estoque de produtos e matérias-primas líquidas, além de ser o local de movimentação de embarque e desembarque. Também há o Escritório, onde fica o PCP, a Linha de Produção, o Laboratório de Inovação e Pesquisa, o estoque de matérias-primas em pó e áreas comuns, como a Sala de Espera, a cozinha e os banheiros, Figuras 2a, 2b, 2c e 2d.

**Figuras 2a, 2b, 2c e 2d** Fachada da empresa e área do Pátio.



**Fonte:** Fornecido pela empresa e adaptado pelo autor (2023).

Para uma melhor compreensão da empresa em questão, é possível observar as figuras 2a e 2b, que ilustram como era a fachada anteriormente. Já a figura 2d representa a fachada atual da empresa, possibilitando uma comparação visual das mudanças ocorridas. Além disso, a figura 2c apresenta o pátio interno da empresa, fornecendo mais informações sobre a estrutura física do local.

#### 4.2 Formação da Equipe (1ª Etapa)

Atualmente a empresa conta com um total de 07 (sete) colaboradores, entre produção, laboratório de pesquisa e desenvolvimento, vendas e administrativo. Após o levantamento verificou-se que todos os funcionários deveriam ser incluídos na equipe.

#### 4.3 Seleção da Família de Produtos (2ª Etapa)

Para a seleção da família de produtos, identificou-se que para o mês de out. 2022 havia uma programação de produção de 31.070, sendo o mês de aplicação deste trabalho, Quadro 1.

**Quadro 1** Parte da Produção Outubro de 2022.

| <b>Cliente</b>                           | <b>Produto</b>    | <b>Denominação</b> | <b>Produção</b> | <b>Situação</b> |
|--|-------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Setor Automotivo<br>(Maior Cliente)      | LORN STAMP M-250  | Lubrificante de    | 7.500           | Produzido       |
|  | LORN STAMP PL-688 | Lubrificante de    | 2.000           | Produzido       |
|  | LORN STAMP M-150S | Lubrificante de    | 1.000           | Produzido       |
|  | LORN STAMP M-225  | Lubrificante de    | 4.000           | Produzido       |
|  | LORN STAMP M-388  | Lubrificante de    | 1.400           | Produzido       |
| Consórcio                                | LORN ANT 8AB      | Antiespumante      | 6.000           | Produzido       |
| Novo Cliente                             | LORN ANT-7B       | Antiespumante      | 3.800           | Programado      |
| Outros Clientes                          | Produtos Diversos | Produtos Diversos  | 5.370           | Produzido       |
| Total mês outubro 2022: 31.070 toneladas |                   |                    |                 |                 |

**Fonte:** Dados fornecidos pela empresa (2022).

Destacou-se que a demanda pelos produtos antiespumante corresponde a cerca de 31,6% do total produzido, o que equivale a 9 toneladas e 800 kg e sua produção apresenta uma grande similaridade com o modo de fabricação dos demais produtos, justificando sua escolha para a construção do MFV atual.

#### **4.4 Imersão na Empresa (3ª Etapa)**

##### **4.4.1 Embalagens e Movimentação de Materiais**

As matérias primas são recebidas dos fornecedores por meio de embalagens no formato de contêineres de 1000 litros, barril de 70 kg e tambores de Tampa Fixa (TF) e de Tampa Removível (TR), ambos de 200 litros de Aço Carbono. Um diferencial da empresa em relação aos tambores do tipo tampa removível (TR), que eles são reaproveitados para envase de seus produtos fabricados, fazendo antes a lavagem e higienização da embalagem.

Para movimentação, a empresa conta atualmente com os seguintes equipamentos, sendo uma empilhadeira, uma paleteira elétrica e duas manuais, dois carrinhos para transporte de tambores e um volante para movimentação dos tambores.

##### **4.4.2 Estoque de Matérias Primas e Produtos Acabados**

A área coberta do pátio é o local destinado ao armazenamento da matéria-prima líquida, enquanto a matéria-prima em pó é armazenada próxima à linha de produção, também em área coberta.

##### **4.4.3 Clientes e Fornecedores**

A maioria dos fornecedores das matérias-primas está localizada em um raio de 250 km, em torno da capital paulista, com um prazo de entrega de até 3 dias úteis e a matéria-prima principal, o GAT-750, é usada em quase 80% dos produtos fabricados. O cliente mais importante da empresa é uma multinacional do setor automotivo, localizada a cerca de 30 km da fábrica.

##### **4.4.4 Controle de Qualidade**

Para cada lote unitário produzido, é retirada uma amostra de 200 ml para análise em um laboratório localizado ao lado da linha de produção. Somente é permitido o envase do produto com resultados de teste dentro dos parâmetros estabelecidos pelos clientes, garantindo a qualidade do produto final. A empresa possui também a certificação ISO 9001:2015, auditada pela certificadora TÜV Rheinland, com sede na Alemanha.

##### **4.4.5 Entendendo o método de produção do produto a ser analisado**

Ao receber um pedido do cliente, a empresa o cadastra no sistema ERP e imprime uma ordem de produção com informações essenciais como especificações químicas das matérias-primas, recursos e tipo de embalagem. A fabricação ocorre no misturador, gerando os produtos por meio de reações químicas e tempo de mistura. A empresa tem três misturadores, dois de 1000 litros e um de 250 kg, Figuras 3a e 3b.

**Figura 3a** Misturadores de 1000 Litros de Matéria Prima.



**Figura 3b** Misturador de 250 kg de Matéria Prima.



Fonte: Disponibilizada pela empresa, 2023.

#### 4.4.6 Estudo de tempos, Cronoanálise e medida da capacidade

Identificou-se que a fabricação do Antiespumante LORN ANT-7B é composta por 13 operações, porém 3 delas (nº 1 - separação dos tambores, nº 2 - pintura e nº 13 - retirada do produto final pela transportadora) foram excluídas dos cálculos por terem invariavelmente apenas um tempo de ciclo, restando assim 10 operações a serem calculadas, Tabela 5.

**Tabela 5** Cronometragem das operações.

| Nº | Processo  | T/C 1ª Batelada | T/C 2ª Batelada | T/C 3ª Batelada | T/C 4ª Batelada |
|----|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3  | Limpeza dos tambores TR (05 unid.)                            | 4m26s           | 04m17s          | 10m02s          | 10m55s          |
| 4  | Separação / Pesagem e Inserção no misturador VMO-60 76 kg     | 04m10s          | 03m59s          | 04m06s          | 04m05s          |
| 5  | Separação / Pesagem e Inserção no misturador GAT 750 76 kg    | 03m59s          | 04m22s          | 04m04s          | 04m08s          |
| 6  | Separação / Pesagem e Inserção no misturador GAT 642 85,50 kg | 03m56s          | 04m56s          | 04m01s          | 05m09s          |
| 7  | Separação / Pesagem e Inserção no misturador GAT 590 9,5 kg   | 1m15s           | 01m18s          | 01m21s          | 01m15s          |
| 8  | Separação / Pesagem e Inserção no misturador GAT 520 9,5 kg   | 0,57s           | 01m16s          | 01m24s          | 01m27s          |
| 9  | Inserção no misturador Água 693,500kg                         | 12m05s          | 11m41s          | 11m03s          | 11m16s          |
| 10 | Mistura de matéria prima e acompanhamento                     | 11m02s          | 12m57s          | 11m05s          | 11m32s          |
| 11 | Envase produto acabado tambor TR (5 unid.)                    | 12m05s          | 18m01s          | 20m01s          | 12m12s          |
| 12 | Guarda no estoque de expedição                                | 09m56s          | 50m06s          | 23m36s          | 10m27s          |

Fonte: Os autores (2023).

Na coleta dos tempos das operações, utilizou-se um cronômetro digital, uma prancheta, folhas de sulfite, caneta, lápis e borracha. Neste estudo utilizou-se o grau de confiança de 95% fornecido pela Tabela 2, o valor do coeficiente de número de medições da Tabela 3 e um erro relativo de medição de 5%, chegando-se aos dados apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6** Determinação do número de ciclos.

| Nº | Variáveis de determinação do nº de ciclos |      |         |       |       |         |
|----|---|------|---------|-------|-------|---------|
|    | $\bar{x}$                                 | R    | Z (95%) | $E_r$ | $d_2$ | n       |
| 03 | 445s                                      | 398  | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 290,02  |
| 04 | 245s                                      | 11   | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 0,72    |
| 05 | 248,25s                                   | 23   | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 3,09    |
| 06 | 270,50s                                   | 73   | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 26,42   |
| 07 | 77,25s                                    | 06   | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 2,19    |
| 08 | 76s                                       | 30   | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 56,55   |
| 09 | 691,25s                                   | 62   | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 2,89    |
| 10 | 699s                                      | 115  | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 9,79    |
| 11 | 934,75s                                   | 476  | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 93,31   |
| 12 | 1411,25s                                  | 2410 | 1,96    | 0,05  | 2,059 | 1059,90 |

Fonte: Os autores (2023).

Analisando a tabela 6, observa-se que as operações de número 3, 6, 8, 10, 11 e 12 apresentaram uma necessidade de realizar mais cronometragens, já que o coeficiente de variação ficou acima do valor aceitável para o erro relativo de 5%.

#### 4.4.7 Determinação do tempo normal (TN) e do tempo padrão (TP)

Por meio das tabelas 3 e 4, que descrevem a habilidade e o esforço exigidos em cada atividade do processo foi possível determinar os tempos normais (TN) das operações listadas na tabela 7.

**Tabela 7** Tempo normal dos processos.

| Nº | Cálculo do tempo normal (TN) |            |         |          |                     |          |
|----|------------------------------|------------|---------|----------|---------------------|----------|
|    | TC $\bar{x}$                 | Habilidade | Esforço | TN (s)   | Fator de Tolerância | TP (s)   |
| 03 | 445s                         | 0,1        | 0,05    | 489,5s   | 0,05                | 514,98s  |
| 04 | 245s                         | 0,1        | 0,05    | 281,75s  | 0,05                | 295,84s  |
| 05 | 248,25s                      | 0,1        | 0,05    | 285,49s  | 0,05                | 299,76s  |
| 06 | 270,50s                      | 0,1        | 0,05    | 297,55s  | 0,05                | 312,43s  |
| 07 | 77,25s                       | 0,1        | 0,05    | 84,98s   | 0,05                | 89,23s   |
| 08 | 76s                          | 0,1        | 0,05    | 83,4s    | 0,05                | 87,57s   |
| 09 | 691,25s                      | 0,1        | 0,05    | 760,38s  | 0,05                | 798,4s   |
| 10 | 699s                         | 0,1        | 0,05    | 768,9s   | 0,05                | 807,34s  |
| 11 | 934,75s                      | 0,1        | 0,05    | 1028,22s | 0,05                | 1079,63s |
| 12 | 1411,25s                     | 0,1        | 0,05    | 1552,8s  | 0,05                | 1629,44s |

Fonte: Os autores (2023).

Com base nas informações da Tabela 07, foi possível determinar a Capacidade Produtiva da empresa para a fabricação do antiespumante em produzir uma batelada (950 kg) do produto a cada 1 hora e 30 minutos.

#### 4.5 Desenho do MFV Atual (4ª Etapa)

A fabricação do antiespumante mapeado deu-se início às 10h00 do dia 25 e finalizou às 11h30 do dia 28/10/2022, totalizando 4 dias de produção para a fabricação dos 3800 kg, separados em quatro bateladas de 950 kg, Figura 4.



#### 4.6 Identificação de Pontos de Melhorias (5ª Etapa)

Observou-se que para envasar a quantidade exata de 190 litros por tambor, um operador coloca a balança embaixo do misturador enquanto outro coloca o tambor em cima, no entanto, devido à elevação causada pela balança, o tambor fica muito próximo à válvula de saída do produto do misturador. Ressalta-se ainda que os operadores executam essa tarefa numa posição desconfortável e nada ergonômica, exigindo esforço físico para baixá-lo novamente. A base da balança utilizada ainda se movimenta, aumentando o risco de acidentes no ambiente de trabalho, Figura 5.

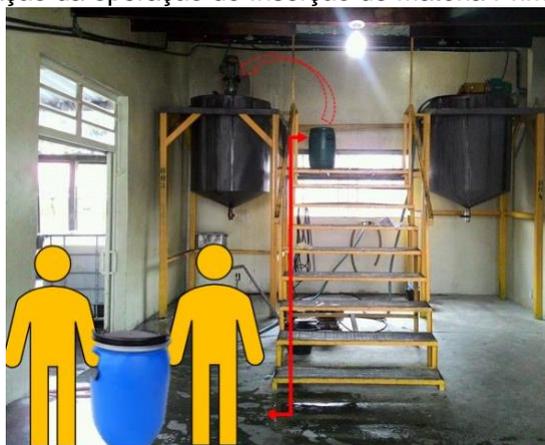
**Figura 5** Ilustração na pesagem do produto final no tambor TR.



Fonte: Os autores, (2023).

Outra operação que necessita de melhorias está relacionada à inserção da matéria prima no misturador através de tambores com alça, com capacidade de até 50 litros, Figura 6.

**Figura 6** Ilustração da operação de Inserção de Matéria Prima no misturador.



Fonte: Adaptado pelos autores (2023).

Atualmente, a operação de carregar o tambor com as mãos ao subir os degraus da escada apresenta riscos de lesões e esforços desnecessários aos colaboradores. Portanto, é importante buscar alternativas para reduzir o esforço



A figura 7 demonstra que, no desenvolvimento do desenho do MFV Futuro, as melhorias foram focadas na junção e otimização de algumas operações e no rebalanceamento da mão de obra na linha de produção, Quadro 2.

**Quadro 2** Otimização de Operações - Comparação MFV Atual e Futuro.

| Nº | Operação                                   | T/C Atual | T/C Futuro | Diferença (%) | Operadores Atual | Operadores Futuro | Diferença (%) |
|----|--|-----------|------------|---------------|------------------|-------------------|---------------|
| 01 | Separação tambores TR vazios (20 unid.)    | 15m30s    | *          | 0%            | 03               | 02                | -33.33%       |
| 02 | Pintura dos tambores TR vazios (20 unid.)  | 34m10s    | *          | 0%            | 03               | 02                | -33.33%       |
| 03 | Limpeza dos tambores TR (05 unid.)         | 4m26s     | *          | 0%            | 01               | 01                | 0 %           |
| 04 | Separação / Pesagem e Inserção no          | 04m10s    | *          | 0%            | 02               | 01                | - 50%         |
| 05 | Separação / Pesagem e Inserção no          | 03m59s    | *          | 0%            | 02               | 01                | - 50%         |
| 06 | Separação / Pesagem e Inserção no          | 03m56s    | *          | 0%            | 02               | 01                | - 50%         |
| 07 | Separação / Pesagem e Inserção no          | 1m15s     | *          | 0%            | 02               | 01                | - 50%         |
| 08 | Separação / Pesagem e Inserção no          | 0,57s     | *          | 0%            | 02               | 01                | - 50%         |
| 09 | Inserção no misturador Água 693,500kg      | 12m05s    | 14 min.    | 63,50%        | 02               | 01                | - 50%         |
| 10 | Mistura de matéria prima e acompanhamento  | 11m02s    |            |               | 02               | 01                | - 50%         |
| 11 | Envase produto acabado tambor TR (5 unid.) | 12m05s    | *          | 0%            | 02               | 01                | - 50%         |
| 12 | Guarda no estoque de expedição             | 09m56s    | *          | 0%            | 03               | 02                | -33.33%       |
| 13 | Retirada pela transportadora               | 30m15s    | *          | 0%            | 03               | 02                | -33.33%       |

Fonte: Os autores, 2023.

\*Em todas as operações com exceção da operação 09 e 10 que foram unidas, com a implantação de melhorias sugeridas nos planos Kaizen precisaram ser quantificados para se mapear a diferença de tempo de execução otimizado.

Além disso, algumas sugestões de otimização serão melhor detalhadas na etapa 6, referente aos planos de ação Kaizen: 5W1H.



## 4.7 Plano de Ação Kaizen: 5W1H - Propostas de Melhorias (6ª Etapa)

Tabela 8 Propostas de Melhorias Sugeridas – Kaizen 5H1W

---

### Kaizen 1

**What (O quê):** Otimização do Processo de Produção – Processo de nº 11 (Envase do produto no tambor TR)

**Por quê (Why):** Na operação 11, foi observado que a elevação causada pela balança dos modelos Welmy ou Michalette faz com que o tambor fique muito próximo da válvula de saída do produto do misturador e base da balança em ambos os modelos se movimenta, não sendo uma operação ergonômica e que pode acarretar acidente de trabalho.

**Onde (Where):** Linha de Produção

**Quem (Who):** Direção

**Quando (When):** Próximos 6 meses

**Como (How):** Introdução de balança de piso ou implantação de talhas pneumáticas com garras adaptadas para tambor ou Implantação de talhas pneumáticas, pórticos e garras adaptadas para movimentação.

### Kaizen 2

**What (O quê):** Otimização do Processo de Produção – Junção das operações de nº 9 e 10

**Por quê (Why):** Isso reduzirá o tempo das duas operações de 11 minutos cada uma para 14 minutos juntas, possibilitando uma redução de aproximadamente 63,5%, sem alterar a qualidade do produto.

**Onde (Where):** Linha de Produção

**Quem (Who):** Direção

**Quando (When):** Imediatamente.

**Como (How):** Treinar os colaboradores para que ao começarem o processo de enchimento de água, já liguem o misturador.

### Kaizen 3

**What (O quê):** Emissão da Ordem de Produção (OP) na modalidade digital

**Por quê (Why):** Minimizar os custos de impressão e armazenamento, bem como melhorar a eficiência da produção, permitindo que os colaboradores acessem as informações necessárias de forma mais rápida e fácil.

**Onde (Where):** No formulário Ordem de Produção (OP)

**Quem (Who):** Ser anotado pelo operador.

**Quando (When):** Imediatamente

**Como (How):** Instalação de um computador com impressora. Treinar os colaboradores e adaptar para que a assinatura da OP seja feita pelo operador no formato digital. Guarda dos documentos de forma eletrônica e utilização das ferramentas gratuitas de compartilhamento de dados como o Onedrive da Microsoft por exemplo, para sincronizar as áreas de trabalho do computador do PPCP e da linha de produção.

### Kaizen 4

**What (O quê):** Otimização do espaço da área fabril

**Por quê (Why):** Pouco espaço para movimentação e armazenamentos de matérias primas e produtos acabados.

**Onde (Where):** Na sede da empresa

**Quem (Who):** Direção

**Quando (When):** Próximos 2 anos

**Como (How):** Adquirir Racks e cavaletes modulares para armazenamento de tambores.

---

Fonte: Os autores (2023).

## 6 Considerações finais

Dentre as inúmeras oportunidades de melhoria encontradas na empresa com aplicação da ferramenta MFV podemos destacar: Possibilidade de Otimização das operações 09 e 10 por meio da sua junção, resultando em uma diminuição de até 63,50% TC; Oportunidade do Rebalanceamento da mão de obra em toda a linha de produção com a implementação de várias sugestões de melhorias podendo levar à otimização da mão de obra em algumas operações em até 50%; Determinação da capacidade produtiva da empresa para a fabricação do antiespumante: é possível produzir uma batelada do produto a cada 1 hora e 30 minutos, resultando em uma produção diária total de 2.850 kg desse produto; Possibilidade de otimização do espaço de armazenamento com a utilização de cavaletes modulares, por exemplo; Entre outras.

Como trabalho futuro, verificou-se que é de suma importância realizar uma análise ergonômica mais detalhada dos operadores que trabalham diretamente no processo de produção por meio da técnica de análise ergonômica RULA. Essa abordagem proativa é fundamental para a gestão da saúde e segurança no local de trabalho, garantindo assim uma melhor qualidade de vida dos trabalhadores e um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo.

## Referências

Barnes, R. M. Estudos de tempos e movimentos com fins de racionalização do trabalho. 13. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

Belhadi, A.; Sha'ri, Y.; Touriki, F. E.; El Fezazi, S. Lean production in SMEs: literature review and reflection on future challenges. **Journal of Industrial and Production Engineering**, 2018, v. 35, i. 6, 368–382. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1508081>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Burtet, Alexander. Proposta de melhoria da logística através do uso de ferramentas da qualidade no centro de distribuição de Chapecó da Empresa Ex. **Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS - Campus Chapecó - SC Monografia do Curso de Bacharelado em Administração**, 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/5663>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Deshmukh, M.; Gangele, A.; Gope, D. K.; Dewangan, S. Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. **Materials Today: Proceedings**, v. 62, pt. 3, p. 3309-3315, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.155>. Acesso em: 13 mar. 2023.

Deveras, A. M. Proposta de Implementação do Lean Manufacturing em indústrias de pequeno porte. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Tecnológica do Paraná, Pato Branco, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4051>. Acesso em: 10 mar. 2023.

Forno, A.J.D. et al. Value stream mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of lean tools. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 72, n. 5/8, p. 779-790, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-014-5712-z>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Frandsen, A.; Berghede, K.; Tommelein, I. D. Takt Time Planning for Construction of Exterior Cladding. In: **21TH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION**, 2013, Fortaleza. Proceedings. Fortaleza: IGLC, p. 527-536, 2013. Disponível em:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c70d7549af9ace31294193b3f5787c774d5fdb>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Godinho Filho, Moacir; Ganga, Gilberto Md; Gunasekaran, Angappa. Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 24, p. 7523–7545, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2016.1201606>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Godoy, Roberta Fernanda et al. Operacionalização da metodologia Kaizen a fim de otimizar o desempenho organizacional: um enfoque na gestão de processos em uma indústria eletrônica. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 14, n. 2, p. 1832-1854, 2023. Disponível em: <https://revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1665>. Acesso em: 14 mar. 2023.

Gyulai, D.; Pfeiffer, A.; Nick, G.; Gallina, V.; Sihn, W.; Monostori, L. Lead time prediction in a flow-shop environment with analytical and machine learning approaches. **IFAC-PapersOnLine**, Elsevier, v. 51, n. 11, p. 1029–1034, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.472>. Acesso em: 10 ago. 2022.

Hu, Q.; Mason, R.; Williams, S.; Found, P. Lean implementation within SMEs: a literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2015, v. 25, i. 8, 980–1012. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2014-0013>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Kim, S. H.; Kim, J. W.; Lee, Y. H. Simulation-based optimal production planning model using dynamic lead time estimation. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Springer, v. 75, n. 9-12, p. 1381–1391, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00170-014-6209-5>. Acesso em: 11 ago. 2022.

Kumar, N. Et Al. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. **Materials Today: Proceedings**, v. 64, pt. 3, p. 1213-1219, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.481>. Acesso em: 13 mar. 2023.

Lingitz, Lukas et al. Lead time prediction using machine learning algorithms: A case study by a semiconductor manufacturer. **Procedia Cirp**, v. 72, p. 1051-1056, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118303056>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Marin-Garcia, J. A.; Vidal-Carreras, P. I.; Garcia-Sabater, J. J. The Role of Value Stream Mapping in Healthcare Services: A Scoping Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 3, p. 951, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18030951>. Acesso em: 18 fev. 2023.

Martins, E.; Laugeni, F. P. Administração de materiais e recursos patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2020.

Matt, D.T. Adaptation of the value stream mapping approach to the design of lean engineer-to-order production systems. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, n. 3, p. 334-350, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2012-0054>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Milnitz, Diego. Tempos e Métodos Aplicados à Produção. Indaial: UNIASSELVI, 2018.

Miranda, L. C. Manual de avaliação e desempenho humano nas atividades industriais. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2014.

Morell-Santandreu, O.; SANTANDREU-MASCARELL, C.; GARCIA-SABATER, J. J. A Model for the Implementation of Lean Improvements in Healthcare Environments as Applied in a Primary Care Center. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 6, p. 2876, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18062876>. Acesso em: 18 fev. 2023.

Narayanamurthy, G.; Gurumurthy, A.; Lankayil, A.A. Experience of implementing lean thinking in an Indian healthcare institution. **International Journal of Lean Six Sigma**. 2021, v. 12, n. 1, pp. 23-60. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2016-0062>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Peinado, J., & Graeml, A. R. (2019). Engenharia de métodos: aplicação e economia na produção. Atlas.

Peralta, C. B. D L. et al. A framework proposition to identify customer value through lean practices. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 4, p. 725-747, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2019-0209>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Rother, M.; Shook, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

Santos, P. V. S.; Ferraz, A. De V.; Castro Silva, A. C. G. Utilização da ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) para identificação de desperdícios no processo produtivo de uma empresa fabricante de gesso. **Revista Produção Online**, v.19, n.4, p.1197–1230, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i4.3310>. Acesso em: 05 mar. 2023.

Torri, M.; Kundu, K.; Frecassetti, S.; Rossini, M. Implementation of lean in IT SME company: an Italian case. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2021, Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2020-0067>. Acesso em: 02 mar. 2023.