

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

CAROLINE DA SILVEIRA GONÇALVES

**IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS COM AUXÍLIO DO
LEAN MANUFACTURING PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA
INDÚSTRIA DE LÃ: UM ESTUDO DE CASO**

Bagé

2023

CAROLINE DA SILVEIRA GONÇALVES

**IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS COM AUXÍLIO DO
LEAN MANUFACTURING PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA
INDÚSTRIA DE LÃ: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Carla Beatriz da Luz Peralta

**Bagé
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

G635i Gonçalves, Caroline da Silveira
IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS COM AUXÍLIO DO
LEAN MANUFACTURING PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA
INDÚSTRIA DE LÃ: UM ESTUDO DE CASO / Caroline da Silveira
Gonçalves.

63 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2023.

"Orientação: Carla Beatriz da Luz Peralta".

1. Lean Manufacturing. 2. Indústria de Lã. 3. Mapeamento do
Fluxo de Valor. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

CAROLINE DA SILVEIRA GONÇALVES

IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS COM AUXÍLIO DO *LEAN MANUFACTURING* PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA INDÚSTRIA DE LÃ: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 13 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Carla Beatriz da Luz Peralta
Orientadora
UNIPAMPA

Profa. Dra. Fernanda Gobbi de Boer Garbin
UNIPAMPA

Prof. Dr. Maurício Nunes Macedo de Carvalho
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **CARLA BEATRIZ DA LUZ PERALTA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/12/2023, às 11:08, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MAURICIO NUNES MACEDO DE CARVALHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/12/2023, às 14:29, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GOBBI DE BOER GARBIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/01/2024, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1322525** e o código CRC **3B74DB74**.

Referência: Processo nº 23100.024789/2023-66 SEI nº 1322525

RESUMO

Empresas e pessoas estão sempre buscando o aprimoramento em virtude da grande competitividade existente no mercado de trabalho e, para isso, buscam ferramentas adequadas aos seus principais valores, que contribuam para alcançar os objetivos e propiciem uma melhoria contínua de processos. Uma das maneiras de contribuir com a melhoria de processos de forma contínua é por meio da filosofia criada pela Toyota no Japão em 1950, denominada *Lean Manufacturing*. Ela apresenta a ideia de eliminar os desperdícios, e, com isso, as atividades dos processos fluem melhor, promovendo o aumento de produtividade e de lucratividade. Assim, tal como nos demais segmentos, a Indústria Têxtil busca pela otimização de custos, melhoria da qualidade e redução dos prazos de desenvolvimento, produção e entrega. Deste modo, com base nos conceitos de *Lean Manufacturing* e na elaboração do mapa do fluxo de valor, o objetivo deste estudo foi analisar o processo produtivo de uma indústria têxtil localizada no interior do Rio Grande do Sul, por meio de um estudo de caso. Para isso foi realizada uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa. Os objetivos foram traçados de forma descritiva e exploratória, com foco na eliminação de desperdícios a fim de aumentar a produtividade. Assim, foi proposta uma situação futura demonstrando os benefícios dessas melhorias. Isso foi possível, por meio da identificação e separação dos processos que agregam valor à organização daqueles que não agregam, permitindo que a empresa desenvolva um desempenho mais eficiente e eficaz, otimizando seus recursos e alcançando resultados superiores.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Mapeamento do fluxo de valor. Desperdícios. Indústria têxtil. Indústria de lã.

ABSTRACT

Companies and people are always looking for improvement due to the great competitiveness that exists in the job market and for that they seek tools that are adequate to their main values that contribute to achieving the objectives and provide a continuous improvement of processes. One of the ways to contribute to the continuous improvement of processes is through the philosophy created by Toyota in Japan in 1950 called Lean Manufacturing, which presents the idea of eliminating losses, and with that the process activities flow better, promoting the increased productivity and profitability. Thus, as in other segments, the Textile Industry seeks to optimize costs, improve quality and reduce development, production and delivery times. Thus, based on the concepts of Lean Manufacturing and the elaboration of the value stream map, the objective of this study is to analyze the productive process of a textile industry located in the interior of Rio Grande do Sul, through a case study. For this, an applied research was carried out, with a qualitative approach. The objectives were outlined in a descriptive and exploratory way, focusing on the elimination of waste in order to increase productivity. Thus, a future situation demonstrating the benefits of these improvements was proposed. This was possible by identifying and separating the processes that add value to the organization from those that do not, allowing the company to develop a more efficient and effective performance, optimizing its resources and achieving superior results.

Keywords: Lean Manufacturing. Value stream mapping. Waste. Textile industry. Wool industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do processo de produção de lã	30
Figura 2 – Processo de tosquia	31
Figura 3 – Processo de seleção	32
Figura 4 – Processo de lavagem.....	33
Figura 5 – Processo de cardação.....	34
Figura 6 – Processo de fiação.....	35
Figura 7 – Processo de tecelagem.....	36
Figura 8 – Processo de tingimento.....	36
Figura 9 – Processo de formação dos tops de lã.....	37
Figura 10 – Síntese sobre a caracterização da pesquisa	39
Figura 11 – Procedimentos metodológicos	41
Figura 12 - Carta de mistura	45
Figura 13 - Etapas do processo de produção	46
Figura 14 - Mapa do estado atual	47
Figura 15 - Mapa com identificação dos desperdícios	50
Figura 16 - Mapa do estado futuro	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os 3 Mus	20
Quadro 2 – Princípios	22
Quadro 3 – Desperdícios	23
Quadro 4 – Ferramentas utilizadas em pesquisas	24
Quadro 5 – Ícones	26
Quadro 6 – Métricas do MFV	28
Quadro 7 - Questões para entendimento do processo produtivo	43
Quadro 8 - Plano de ação para o desperdício 2	54
Quadro 9 - Plano de ação para o desperdício 3	55
Quadro 10 - Plano de ação para o desperdício 4	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção

Fecolã – Federação das Cooperativas de Lã

MFV – Mapeamento de Fluxo de Valor

STP – Sistema Toyota de produção

TPM – Total Productive Maintenance

TRF – Troca Rápida de Ferramentas

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Contextualização e problema de pesquisa	12
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 Justificativa	15
1.4 Delimitação do tema	17
1.5 Estrutura da pesquisa	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 <i>Lean Manufacturing</i>.....	19
2.2 Princípios <i>Lean</i>	21
2.3 Desperdícios <i>Lean</i>	22
2.4 Ferramentas do <i>Lean</i>	24
2.5 Mapeamento do fluxo de valor	25
2.5.1 Métricas do mapeamento do fluxo de valor	28
2.6 Processos de produção de lã industrial	30
2.6.1 Tosquia	30
2.6.2 Seleção	31
2.6.3 Lavagem	32
2.6.4 Cardação	33
2.6.5 Penteação e fiação	34
2.6.6 Tecelagem	35
2.6.7 Tingimento	36
2.6.8 Ultimação	37
3 METODOLOGIA	38

3.1 Caracterização da empresa	38
3.2 Classificação da pesquisa.....	38
3.3 Procedimentos metodológicos	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1 Diagnóstico da situação atual do processo	43
4.2 Mapa do estado atual	46
4.2.1 Desperdícios do processo atual	49
4.3 Mapa do estado futuro	51
4.4 Proposição de melhorias	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a contextualização e problema da pesquisa, objetivos, justificativa, delimitação do tema e estrutura da pesquisa.

1.1 Contextualização e problema de pesquisa

Empresas e pessoas estão sempre buscando o aprimoramento em virtude da grande competitividade existente no mercado de trabalho e, para isso, buscam ferramentas adequadas a seus principais valores, que contribuam para alcançar os objetivos e propiciem uma melhoria contínua de processos. Desta forma, a redução de custos e a obtenção de melhores índices de produtividade e qualidade se tornaram vitais para a sobrevivência das organizações. Uma das maneiras de contribuir com a melhoria de processos de forma contínua é por meio da filosofia criada pela Toyota no Japão em 1950, denominada *Lean Manufacturing* (ou simplesmente *Lean – Produção Enxuta*), a qual apresenta a ideia de eliminar as perdas, que é tudo que causa um desvio do processo padrão, e com isso, as atividades dos processos fluem melhor, promovendo o aumento de produtividade e de lucratividade (LIKER; ROSS, 2019).

Assim, tal como nos demais segmentos, a Indústria Têxtil, busca-se a otimização de custos, melhoria da qualidade e redução dos prazos de desenvolvimento, produção e entrega. Para atingir esses objetivos, tem-se adotado a filosofia *Lean Manufacturing* para gestão dos processos. Dentro desse contexto, é importante analisar a cadeia produtiva do mercado da lã, a fim de compreendê-lo melhor (GOFORTH, 2007).

Vale destacar que a ovinocultura gaúcha chegou ao apogeu durante a década de 80, sendo considerada a segunda atividade, em nível de importância. O volume de lã produzido no Rio Grande do Sul chegava a 36 milhões de quilogramas por ano. Em seu estudo, Nocchi (2001) relata que comercialmente existia uma rede de cooperativas de lã, que recebiam, classificavam e comercializavam a lã, tanto no mercado nacional quanto internacional, competindo em nível mundial com outras economias de lã. Essas cooperativas de lãs surgiram na década de 40 com o apoio

do governo, devido às grandes distâncias entre as fazendas e a precariedade dos transportes na época (RUIZ, 1982).

Contudo, no final da década de 80, iniciou-se uma grande crise na ovinocultura. Segundo Viana (2008), entre os motivos que culminaram a crise está o grande estoque de lã da Austrália, principal produtor mundial, que criou um mecanismo de proteção comercial com base em grandes compras e vendas de lã com o intuito de regular o preço. Porém, uma decisão única de desafiar os compradores a pagarem preços mais altos pela lã fez com que os consumidores contestassem e deixassem de comprar. Com isso, a Austrália estocou o produto à espera de uma reação do mercado, fato que não aconteceu. Segundo Nocchi (2001), os altos preços contaminaram outros centros produtores de lã do mundo e os consumidores deslocaram-se para o consumo de confecções de algodão e fibras sintéticas, instalando-se assim a crise no mundo inteiro.

Nesse período, também ocorreu o avanço tecnológico do setor têxtil, o que contribuiu para que fibra sintética ganhasse espaço no mercado, com preços altamente competitivos se comparados aos da lã (SILVEIRA, 2005). Além disso, alguns acontecimentos ao longo da década de 90 também foram relevantes para esta crise. Citam-se o colapso na União Soviética (URSS), as crises da Europa Ocidental e Japão e a crise econômica na China e Ásia.

Estes episódios colaboraram para a diminuição da demanda internacional de lã, o que justifica, em partes, o aumento dos estoques na Austrália (NOCCHI, 2001). O Rio Grande do Sul, que tinha grande importância na produção de lã, foi muito prejudicado com a crise (SANTOS *et al.*, 2009). As exportações de lã adquiriram menos representatividade, as cooperativas responsáveis pelo recebimento, armazenamento e comercialização da lã foram desaparecendo, e assim houve a retirada do crédito subsidiado à ovinocultura (NOCCHI, 2001).

Segundo dados da Fecolã, o atual mercado têxtil brasileiro de industrialização de fibras processa, atualmente, 577 mil toneladas. Se comparado à produção brasileira de lãs, que é de 8,6 mil toneladas, corresponde a 1,5% do total industrializado. Para Ferreira (2022), se medir efetivamente o que é consumido no mercado interno, significa apenas 0,26%, muito abaixo da média mundial que é 1,1%. Por outro lado, o Brasil é o 7º maior mercado consumidor do mundo, assim definido

com renda superior a US \$7 mil /ano, ou seja, um público-alvo de 58 milhões de consumidores.

Diante das dificuldades que o setor têxtil tem encontrado devido à competitividade, principalmente em relação às indústrias chinesas, medidas precisam ser adotadas e para que haja a capacidade de vencer a concorrência têm se em conta certos indicadores como custos, tempos, eficiência, qualidade e produtividade. Visando atingir metas de redução dos dois primeiros indicadores referidos e de aumento dos últimos três indicadores, a redução e eliminação de desperdícios é um meio para atingir estas metas (FACEIRA, 2021).

A noção de desperdício vem da expressão japonesa “muda”, que para Taiichi Ohno é representada em sete tipos: sobre produção, esperas, transportes, sobre processamento, inventário, movimentos desnecessários e produtos defeituosos (SHINGO; DILLON, 1989). Estes desperdícios são atividades que não acrescentam valor ao produto, ou seja, representam aumento dos custos da produção. Assim, torna-se urgente a sua eliminação sem que se comprometa a qualidade do produto (KELESBAYEV *et al.*, 2020). Uma das formas de contribuir com a redução ou eliminação dos desperdícios é por meio da ferramenta denominada Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), por meio da qual realiza-se a modelagem de processos e análise, visando a redução dos desperdícios e sua consequente agregação de valor, sendo um suporte de referência para um plano de implementação enxuta (VASCONCELOS, NÓBREGA, 2016).

Deste modo, com base nos conceitos de *Lean Manufacturing* e na elaboração do mapa do fluxo de valor, o objetivo deste estudo é analisar o processo produtivo de uma indústria têxtil localizada no interior do Rio Grande do Sul. O foco está em eliminar desperdícios e aumentar a produtividade, visando propor uma situação futura que demonstre os benefícios dessas melhorias. Esse será alcançado por meio da identificação e separação dos processos que agregam valor à organização daqueles que não agregam. Essa abordagem permitirá que a empresa desenvolva um desempenho mais eficiente e eficaz, otimizando seus recursos e alcançando resultados superiores.

Ao fim deste trabalho, espera-se que o mapeamento do fluxo de valor, contribua para a eliminação de desperdícios em uma indústria têxtil.

1.2 Objetivos

Os objetivos do presente trabalho estão apresentados no objetivo geral e nos objetivos específicos, conforme descritos a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

Identificar oportunidades de melhoria na produção e redução de desperdícios em uma indústria de lã.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) identificar as principais etapas do processo produtivo da indústria de lã, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto final;
- b) mapear o fluxo de valor da indústria de lã, identificando as atividades que agregam valor ao produto e as atividades que geram desperdícios;
- c) analisar os dados obtidos no mapeamento do fluxo de valor, buscando oportunidades de melhoria na produção;
- d) propor soluções para as oportunidades de melhoria identificadas.

1.3 Justificativa

A indústria de lã está enfrentando uma crise significativa devido aos elevados custos de frete internacional, o que tornou inviável a exportação das lãs médias e grossas, que representam 70% da produção no estado do Rio Grande do Sul. Essa situação é agravada pela desaceleração do crescimento econômico no Brasil, resultando em uma redução considerável de aproximadamente US\$6 bilhões no faturamento anual da cadeia têxtil e de confecção, conforme dados fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção (ABIT, 2023).

Conforme destacado por Silveira (2005), as cadeias produtivas precisam estar atentas às mudanças econômicas e às tendências do mercado, a fim de garantir sua competitividade frente a novos produtos e mercados. Para manter a lucratividade, as

empresas devem buscar formas de reduzir custos, seja através da mão de obra, equipamentos ou materiais e matérias-primas. Embora o desenvolvimento de fornecedores de materiais mais baratos possa parecer uma solução fácil, nem sempre é a mais eficaz. O maior impacto na redução de custos que uma empresa pode obter está relacionado à revisão de seu processo de fabricação, identificação de desperdícios e, conseqüentemente, identificação de oportunidades de melhoria (DA SILVA, 2009).

Os desperdícios têm sido uma preocupação na indústria desde os tempos de Henry Ford e, em um sistema de produção, qualquer entrada ou saída desnecessária e indesejada pode ser considerada um desperdício (REIS; FIGUEIREDO, 1995). No setor têxtil, os desperdícios podem causar um impacto financeiro significativo nas empresas, além de terem um impacto negativo no meio ambiente. É essencial identificar esses desperdícios para entender como reduzir seus efeitos. Além disso, a quantidade e o impacto dos desperdícios variam de acordo com o segmento de atuação (MILAN; VITORAZZI; REIS, 2010). Segundo os autores, os desperdícios também afetam diretamente o processo têxtil e a lucratividade da indústria, pois estão associados a falhas na produção, retrabalho, perda de produtividade e redução na qualidade da fabricação.

Alicerçado ao pensamento enxuto e com o auxílio do mapeamento do fluxo de valor, Lisboa e Barbosa (2018) conduziram um estudo de caso em uma indústria têxtil em Santa Catarina, buscando eliminar desperdícios e aumentar a produtividade. O estudo, embasado nos princípios do *Lean Manufacturing*, utilizou ferramentas como mapa de fluxo de valor, balanceamento de operações, diagrama de *spaghetti*, quadro de acompanhamento de produção das máquinas, quadro de incidência dos defeitos e instrução operacional. Os resultados incluíram uma queda de 90% no *lead time*, redução de 38% no tempo de processamento e um aumento de 27% no índice de produtividade.

A autora Ribeiro (2021), ao estudar a aplicação de ferramentas *lean* e redução de desperdícios em uma empresa têxtil, realizou uma análise crítica de toda a organização, identificando as fontes de desperdício e problemas no sistema produtivo. Assim, a autora destacou o desperdício de transporte como um dos principais obstáculos, interrompendo o fluxo de atividades e atrasando os trabalhos. Sua proposta de reorganização do armazém e novo *layout* resultou em uma melhor

disposição e localização das zonas correspondentes, melhorando o fluxo de pessoas e materiais, e reduzindo deslocamentos e transportes.

Diante desse panorama, mostrou-se crucial realizar um estudo aprofundado para identificar oportunidades de melhoria na produção e redução de desperdícios em uma indústria de lã em Bagé-RS, visando aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a competitividade no mercado.

Por fim, esta pesquisa, ao explorar os desafios enfrentados pela indústria de lã, estabelece conexões significativas com diversas áreas da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). O foco na otimização de processos e na busca pela eficiência operacional está alinhado diretamente com os alicerces da Engenharia de Produção, abordando de maneira integral e prática temas cruciais que permeiam as áreas de Produção, Operações e Logística. Ao identificar oportunidades de melhoria na cadeia produtiva de lã, este trabalho não apenas contribui para a resolução de desafios reais na indústria, mas também se enquadra nas diretrizes da ABEPRO, fortalecendo o compromisso com a excelência na gestão de processos e operações. Essa abordagem integrada não só enriquece a relevância do estudo no cenário industrial, mas também ressalta seu alinhamento com os princípios e práticas preconizados pela Associação, promovendo uma contribuição significativa para o avanço contínuo da Engenharia de Produção.

1.4 Delimitação do tema

O presente trabalho delimitou-se à análise do processo produtivo de uma indústria de lã, por meio da aplicação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor desde a chegada da matéria prima, passando pelos processos de separação, lavagem, cardagem e fabricação do fio até o acondicionamento final do produto. Portanto, este trabalho não aborda questões relacionadas à tosquia, tecelagem, tinturaria, ultimação ou comercialização.

1.5 Estrutura da pesquisa

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução e contextualização do *Lean Manufacturing* e a indústria têxtil e mercado de lã, objetivos do presente trabalho, justificativa e delimitação do

tema. No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico, com conceitos centrais para a compreensão do trabalho, tais como: a origem do Lean, seus princípios, objetivos e ferramentas com uma abordagem mais detalhada acerca do mapeamento do Fluxo de Valor. No terceiro capítulo é realizada a caracterização da empresa, classificação da pesquisa e apresentação dos procedimentos metodológicos. O quarto capítulo apresenta os resultados e discussões, diagnóstico da situação atual do processo, mapa do estado atual, desperdícios do processo atual além do mapa do estado futuro e proposição de melhorias. Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais acerca do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentada a definição de *Lean Manufacturing* e seus princípios, contextualizando os desperdícios e suas ferramentas. Além disso, menciona sobre a ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor e suas métricas, finalizando com o processo produtivo em uma indústria de lã.

2.1 *Lean Manufacturing*

Em 1950, Eiji Toyoda visitou a fábrica da Ford em Detroit com o objetivo de estudar e adaptar o modelo Fordista à realidade do Japão, mais especificamente para a empresa automobilística de sua família, a Toyota Motor Company, que até então era inexperiente. Junto com o engenheiro Taiichi Ohno, Toyoda chegou à conclusão de que a produção em massa não funcionaria no Japão. O país estava devastado no final da Segunda Guerra Mundial e não possuía capital para adquirir tecnologia ocidental. Além disso, o espaço geográfico e o mercado interno eram pequenos, e havia demanda por uma variedade de produtos. Diversas fábricas automobilísticas estrangeiras estavam interessadas em se estabelecer no país (DENNIS, 2008).

Diante desses desafios, surgiu um sistema de produção que visava minimizar o desperdício, evitar grandes estoques, agilizar o fluxo de caixa e atender às diversas demandas, proporcionando eficiência na fabricação de produtos personalizados (NUNES, 2019). Esse sistema tinha como objetivo reduzir os desperdícios e adequar a produção ao consumo, a fim de reduzir os custos de produção e aumentar os lucros, e foi chamado de Sistema Toyota de Produção (STP) (OHNO, 1997).

Nas décadas seguintes, o STP se tornou um sucesso no Japão e começou a se espalhar por outros países, chegando aos Estados Unidos no final da década de 1970, por meio das importações automobilísticas. Em 1990, os americanos James Womack, Daniel Jones e Daniel Ross publicaram o livro "A Máquina que Mudou o Mundo", que aborda a evolução da produção em massa até chegar ao sistema desenvolvido por Toyoda, introduzindo conceitos e métodos de trabalho. Foram esses autores que cunharam o termo amplamente conhecido atualmente como *Lean Manufacturing*, ou produção enxuta (DA FONTE, 2008).

Womack e Jones (1998) descrevem o pensamento enxuto como um meio de especificar as ações que criam valor, alinhá-las em sua melhor sequência e realizá-las sem interrupções e de forma cada vez mais eficiente.

Assim, o Sistema Toyota de Produção, por representar um método de produzir mais com menos recursos, foi denominado Produção Enxuta (*Lean Production* ou *Lean Manufacturing*) (WERKEMA, 2006). Ao buscar a redução de custos, é fundamental eliminar desperdícios e elementos desnecessários. A premissa central é produzir somente o que for necessário, no momento adequado e na quantidade requerida (OHNO, 1997).

Dessa forma, a filosofia *Lean* busca eliminar as três principais perdas nos processos, conhecidas como os "3 Mus", provenientes dos termos em japonês *muda*, *muri* e *mura* (Quadro 1).

Quadro 1 - Os 3 Mus

PRÁTICA	CONCEITO
Muda (desperdício)	Qualquer atividade que não agrega valor mas consome recursos.
Mura (variação)	Falta de regularidade em uma operação, como altos e baixos na programação.
Muri (sobrecarga)	Sobrecarga de equipamentos ou operadores.

Fonte: Adaptado de Da Penha (2022)

Estas perdas representam atividades que não acrescentam valor ao produto, ou seja, aumentam os custos de produção. Portanto, é urgente eliminá-las sem comprometer a qualidade do produto (KELESBAYEV *et al.*, 2020).

Para isso, a filosofia *Lean* é utilizada para contribuir com a redução/eliminação dos desperdícios e é aplicável a qualquer tipo de indústria, sendo visível em diferentes tipos de organizações. Os resultados obtidos com a aplicação dessa filosofia são irrefutavelmente favoráveis para as empresas que a adotam (PINTO, 2009).

Um estudo de caso conduzido por Prasad *et al.* (2020) exemplifica o impacto da implementação da filosofia *Lean* em uma empresa têxtil. O estudo concentrou-se em uma empresa especializada na produção de tecidos, dividida em três áreas principais: tintura, tecelagem e processamento. Identificou-se que a área de tecelagem estava enfrentando restrições no processo produtivo, o que levou a uma

análise detalhada das circunstâncias em que as tarefas eram executadas. Além disso, foi realizado um Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), que confirmou a incapacidade de produzir a quantidade necessária dentro do prazo disponível.

Esse estudo exemplifica de forma clara o impacto positivo da implementação da filosofia *Lean* em uma empresa do setor têxtil. É essencial que as organizações sigam princípios fundamentais para garantir o pleno funcionamento da manufatura enxuta. A interação dos quatro princípios iniciais forma um ciclo poderoso, revelando o desperdício oculto ao longo da cadeia de valor. Nesse contexto, é crucial que o cliente exerça um papel ativo, puxando seu pedido e expondo cada vez mais os obstáculos ao fluxo, permitindo que sejam eliminados o mais rápido possível (PRASAD *et al.* 2020).

É importante destacar os cinco princípios básicos apresentados por Womack e Jones (2004), que fundamentam a filosofia *Lean*: valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e busca pela perfeição. Ao adotar esses princípios, as organizações têm a oportunidade de aprimorar sua eficiência operacional, eliminar desperdícios e buscar constantemente a melhoria contínua em suas operações de produção.

2.2 Princípios *Lean*

A Manufatura Enxuta é uma filosofia de gestão que busca a redução de custos por meio da eliminação das perdas e dos sete tipos de desperdícios, identificados pelo STP, ou seja, de todas as atividades que geram custo e não agregam valor ao produto (HANSEN; ROCHA; LEMOS, 2014).

Na manufatura enxuta, cinco princípios são definidos como fundamentais na eliminação das perdas, resumindo todo o pensamento enxuto. Tais princípios são ensinamentos que orientam as empresas que queiram adotar essa filosofia, mostrando o que deve ser realizado para alcançar seus objetivos (RIANI, 2006).

Esses princípios atendem aos pilares da manufatura enxuta que são a eliminação de desperdícios, a melhoria contínua, o compromisso com a qualidade da produção e a produção *just in time*, onde é produzido apenas o necessário e na quantidade necessária (OHNO, 1997). No Quadro 2 são apresentados os cinco princípios.

Quadro 2 - Princípios

Princípios	Descrição
Valor	Valor é tudo aquilo que o cliente considera importante, ou seja, aquilo que atende às suas necessidades em tempo e momento específico. Esse valor pode ser percebido pelo design do produto, funcionalidade, percepção da marca, tecnologia empregada e preço final do produto.
Fluxo de valor	É a soma de todas as fases que levam o produto da cadeia produtiva ao cliente. Ao analisar cada fase deve-se separar o que agrega ou não valor, eliminando etapas desnecessárias ou repetitivas e fortalecendo etapas que efetivamente tornam matéria-prima em um produto que os clientes estão dispostos a consumir.
Fluxo Contínuo	O fluxo contínuo da manufatura enxuta prevê a produção de cada parte do produto por vez, seguindo um estágio de processo em que cada etapa é feita sem parada ou desperdício entre elas.
Produção Puxada	Essa definição prevê que nenhuma fase do produto deve ser repassada ao cliente sem que tenha sido demandada, ou seja, a produção é estimulada pela demanda e busca atendê-la.
Perfeição	Para chegar a esse princípio é preciso que todas as demais fases corram para identificação de barreiras e eliminação progressiva dos desperdícios. A perfeição é a entrega de um processo que fornece valor na visão do cliente e que não tem desperdício.

Fonte: Autora, 2023

Assim, os cinco princípios da Manufatura Enxuta foram desenvolvidos com o objetivo de aumentar a eficiência na produção e eliminar desperdícios.

2.3 Desperdícios *Lean*

Uma indústria que pretenda conseguir uma redução de custos deve repensar seu processo de fabricação, procurando identificar os desperdícios e, em consequência, as oportunidades de melhorias (DA SILVA, 2009).

Segundo Da Penha (2022), a filosofia *Lean* aponta os oito principais desperdícios que devem ser eliminados em um processo: processamento impróprio, excesso de produção, estoque, excesso de transporte, movimentos desnecessários, defeitos, espera e conhecimento subutilizado. Tais desperdícios são apresentados no quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Desperdícios

Desperdícios	Descrição
Estoque	É causado pela estocagem de peças ou produtos semiacabados em quantidades superiores ao necessário, o que pode ocorrer por conta de vários fatores e, além de imobilizar capital sem necessidade, pode trazer várias outras consequências, como: utilização não adequada de espaços, omissão de falhas no fluxo ou nivelamento do processo, riscos com estocagem e outros custos vinculados à estocagem.
Superprodução	É verificado por se produzir excessivamente ou cedo demais. Isto geralmente ocorre devido a problemas e restrições do processo produtivo, tais como preparação de equipamentos com tempos elevados; confiabilidade de equipamentos; falta de coordenação entre a demanda e a produção; grandes distâncias a percorrer com o material. Como resultado, acaba-se adotando a produção em grandes lotes e desta forma os defeitos não são detectados de forma rápida.
Transporte	É o que ocorre quando são realizados deslocamentos desnecessários ou estoques temporários. As atividades de transporte e movimentação de materiais não agregam valor ao produto e são necessárias devido às restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processo
Espera	Consiste no tempo em que nenhum processo é feito. Pode ser do operador, quando fica ocioso assistindo uma operação; do processo, quando ocorre falta ou atraso da matéria-prima, atraso no processamento de lotes, atraso devido a gargalos; e, por fim, do lote, quando peças que passaram por um determinado processo têm que esperar o restante do lote para seguir para a próxima etapa.
Movimentos desnecessários	Qualquer forma de movimento desnecessário que os trabalhadores tiverem que realizar durante o seu trabalho como procurar, esperar, empilhar, andar, entre outros são desperdícios.
Processo desnecessário	Algumas operações existem apenas em função do projeto ruim de componentes ou manutenção ruim, podendo, portanto, ser eliminadas. Este tipo de desperdício também pode ser encontrado quando há uma escolha equivocada de um conjunto de ferramentas ou procedimentos que deve ser utilizado em alguma atividade.
Defeitos	A perda por fabricação de produtos defeituosos é o resultado da geração de produtos com alguma característica de qualidade fora do especificado, e que por isso não satisfaça requisitos de uso. Produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, entre outros.
Criatividade	Ocorre quando a criatividade do trabalhador não é aproveitada ou oferecida pelo mesmo.

Fonte: Autora, 2023

É importante mencionar que existem ferramentas do *Lean Manufacturing* que podem ser utilizadas para eliminar ou reduzir os oito desperdícios *Lean*. Essas ferramentas são abordadas em detalhes no tópico seguinte.

2.4 Ferramentas do *Lean*

De acordo com Werkema (2011), as principais ferramentas usadas para colocar em prática os princípios do *Lean* são: Mapeamento do fluxo de valor, Métricas *Lean*, *Kaizen*, *Kanban*, Padronização, 5S, Redução de *setup*, *Total Productive Maintenance* (TPM), Gestão visual e *Poka-yoke*.

O Quadro 4 apresenta algumas ferramentas *Lean* utilizadas em pesquisas desenvolvidas em indústrias têxteis.

Quadro 4 - Ferramentas utilizadas em pesquisas

(continua)

Ferramenta	Título	Autores
Kanban	Utilização da ferramenta <i>kanban</i> na indústria têxtil	Araújo; Machado (2021)
	Fatores de Flexibilização e Produtividade na Indústria Têxtil e Vestuário	Rodrigues (2021)
Kaizen	Aplicação da metodologia <i>Kaizen</i> : um estudo de caso em uma indústria têxtil do centro oeste do Brasil	Fontes; Loss (2017)
	Os benefícios da aplicação de um <i>Kaizen</i> na área de saúde e segurança do trabalho: estudo de caso em uma indústria têxtil	Castanheira; Loss (2019)
5S	Proposta de implantação do programa 5S em uma empresa do ramo têxtil	Ramalho et al., (2020)
	Identificação e eliminação de desperdícios na área de fabrico de uma indústria têxtil	Faceira (2021)
	Aplicação de ferramentas <i>Lean</i> e redução de desperdícios numa empresa têxtil	Ribeiro (2021)
Padronização	A padronização do processo como primeiro passo para a implementação do desenvolvimento <i>lean</i> de produtos: evidências da indústria têxtil	Dal Forno et al., (2014)

Quadro 4 - Ferramentas utilizadas em pesquisas

(continuação)

Ferramenta	Título	Autores
SMED (<i>Single Minute Exchange of Die</i>)	Melhoria de processos numa indústria têxtil através da aplicação do paradigma Lean	Abreu (2015)
Mapeamento de Fluxo de Valor	Pensamento enxuto: mapeamento do fluxo de valor como proposta na redução de desperdícios em uma indústria têxtil	Lisboa; Barbosa (2018)

Fonte: Autora, 2023

Além das indústrias têxteis, nos últimos anos, o número de empresas praticantes do *Lean* aumentou significativamente em todos os setores industriais e de serviços. No entanto, vale destacar que a adoção do *Lean Manufacturing* representa um processo de mudança de cultura da organização e, portanto, não é algo fácil de ser alcançado. O fato de a empresa utilizar ferramentas *Lean* não significa, necessariamente, que foi obtido pleno sucesso na sua implementação (WERKEMA, 2011).

Nesta conjuntura, o mapeamento do fluxo de valor revela-se como uma das técnicas que mais suprem as necessidades referentes a filosofia *Lean* (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007).

2.5 Mapeamento do Fluxo de Valor

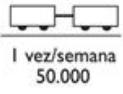
O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é um diagrama simples do Sistema Toyota, com capacidade de identificação de quaisquer atividades circundadas ao fluxo de materiais e informações, necessárias à resposta ao cliente, desde o pedido até a entrega (SILVA, 2011).

A autora Werkema (2006) considera o fluxo de valor como todas as atividades (que agregam ou não valor), realizadas por uma organização para projetar, produzir e entregar seus produtos aos clientes, composto por elementos como fluxo de materiais, transformação de matérias-primas e produtos acabados e fluxo de informações. Utiliza símbolos gráficos de forma a documentar e apresentar visualmente a sequência e movimento de informações, materiais e ações que compõem o fluxo de valor da

empresa. No Quadro 4, são apresentados os ícones do fluxo de material, informação e geral.

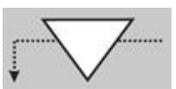
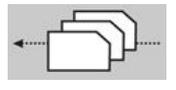
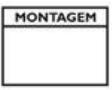
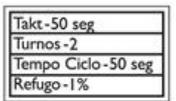
Quadro 5 – Ícones

(continua)

Fluxo	Ícone	O que representa
Fluxo de material		Movimento da produção por sistema empurrado
		Movimento da produção acabada para o cliente
		Estoque
		Supermercado
		Estoque pulmão ou estoque de segurança
		Retirada
		Transporte rodoviário
		Transporte aéreo
		Transporte ferroviário
		Transporte marítimo ou fluvial
		Fluxo sequencial primeiro a entrar, primeiro a sair

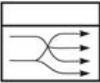
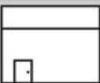
Quadro 5 – Ícones

(continuação)

Fluxo	Ícone	O que representa
Fluxo de informação		Fluxo de informação manual
		Fluxo de informação eletrônica
		Informação
		<i>Kanban</i> de produção
		<i>Kanban</i> de retirada
		<i>Kanban</i> de sinalização
		Posto de <i>Kanban</i>
		Lote de <i>Kanbans</i>
		Nivelamento de carga
		Bola para puxada sequenciada
		Programação “vá ver”
	Gerais	
		Fontes externas
		Caixa de dados
		Necessidade de <i>Kaizen</i>

Quadro 5 – Ícones

(continuação)

Fluxo	Ícone	O que representa
Gerais		Cross-Dock
		Depósito
		Operador

Fonte: Adaptado de Werkema (2011)

Desta maneira, o MFV é considerado uma ferramenta essencial, pois ajuda na identificação dos gargalos, desperdícios e suas fontes, torna as decisões sobre o fluxo visíveis, engloba conceitos e técnicas enxutas, além de reduzir significativamente e de forma simples a complexidade do sistema produtivo, oferecendo um sistema de diretrizes para a análise de possíveis melhorias, aperfeiçoando os procedimentos que agregam valor e eliminando os que não agregam e não são necessários (ROTHER e SHOOK, 2003).

2.5.1 Métricas do Mapeamento de Fluxo de Valor

O *Lean Manufacturing* utiliza algumas medidas ou métricas para quantificar como os resultados da organização podem ser classificados, no que diz respeito à velocidade e eficiência. Essas medidas podem ser utilizadas na identificação de metas a serem atingidas em projetos de melhoria e na verificação do alcance da meta ao final do projeto (WERKEMA, 2011).

As principais métricas do Mapeamento do Fluxo de Valor, assim como suas definições, estão representadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Métricas do MFV

(continua)

Métrica	Definição
Tempo de Ciclo - T/C (<i>Cycle Time</i>)	Frequência com que um produto é finalizado em um processo.

Quadro 6 - Métricas do MFV

(continuação)

Métrica	Definição
<i>Lead Time - L/C</i>	Tempo necessário para um produto percorrer todas as etapas de um processo ou fluxo de valor, do início ao fim.
Tempo de Agregação de Valor - TAV (<i>Value Added Time</i>)	Tempo dos elementos de trabalho que realmente transformam o produto de uma maneira que o cliente disponha a pagar.
Tempo de Não Agregação de Valor - TNAV (<i>Non-Value Added Time</i>)	Tempo gasto em atividades que adicionam custos, mas não agregam valor do ponto de vista do cliente
Eficiência do Ciclo do Processo - (<i>Process Cycle Efficiency - PCE</i>)	Indicador que mede a relação entre o tempo de agregação de valor e o <i>lead time</i> .
Taxa de Saída (<i>Throughput</i>)	Resultado de um processo ao longo de um período de tempo definido, expresso em unidade / tempo.
Trabalho em Processo (<i>Work in Process - WIP</i>)	Itens que estão dentro dos limites do processo, isto é, que foram admitidos no processo, mas ainda não foram liberados.
Tempo de <i>Setup</i> ou Tempo de Troca - TR (<i>Changeover Time</i>)	Tempo gasto para alterar a produção de um tipo de produto para outro.
Tempo <i>Takt</i> (<i>Takt Time</i>)	Tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente.
Eficácia Total do Equipamento (<i>Overall Equipment Effectiveness - OEE</i>)	Indicador de Manutenção Produtiva Total (<i>TPM</i>) que mede o grau de eficácia no uso de um equipamento.

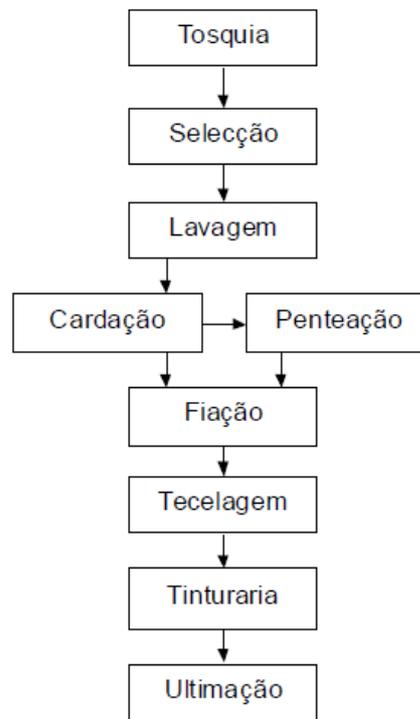
Fonte: Adaptado de Werkema (2011).

Faceira (2021) destaca que a implementação de ferramentas *lean* é uma prática constante em diversas indústrias. De acordo com seu estudo, a aplicação dessas ferramentas em empresas do setor têxtil tem o potencial de alcançar melhorias significativas no processo produtivo. Com base nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo aplicar o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) e suas métricas para analisar o processo de produção de lã, que será abordado na próxima seção.

2.6 Processos de Produção de Lã Industrial

O processo de industrialização da lã envolve etapas importantes, como classificação, lavagem, cardagem e formação de mechas, que posteriormente são convertidas em tops (TUDO SOBRE A LÃ, 2012). Conforme mencionado por Gonçalves (2005), tanto para a produção artesanal quanto para a industrial, o processo segue um esquema semelhante, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Etapas do processo de produção de lã



Fonte: Gonçalves (2005)

Na sequência, são apresentados os subitens que detalham cada etapa desse processo.

2.6.1 Tosquia

De acordo com o Museu da Terra de Miranda (2023), dependendo da região e das condições climáticas, a tosquia (Figura 2) deve ser realizada em meados ou fim da primavera e tem como objetivo libertar as ovelhas do calor produzido pela lã nos meses quentes do verão.

Figura 2 - Processo de tosquia



Fonte: Dias (2015)

Vale mencionar que a tosquia pode ser executada de forma manual com recurso de tesouras específicas ou com recurso de máquinas elétricas. Consiste em cortar rente à pele a lã dos animais de forma contínua, aproveitando a fibra no seu comprimento máximo. Dá-se o nome de velo à totalidade da lã que se obtém da tosquia de cada animal.

2.6.2 Seleção

A seleção tem importância evidente na valorização dos velos. Estes são classificados de acordo com a finura aparente da lã, o seu comprimento, rendimento presumível, ondulação, toque, cor e aspecto geral (GONÇALVES, 2005). Vale mencionar, que nem toda a lã produzida pelos animais tem aproveitamento. A lã proveniente do lombo do animal é geralmente a de melhor qualidade por ser mais comprida (MUSEU DA TERRA DE MIRANDA, 2023). No caso da seleção em cooperativas é realizada uma triagem na indústria (Figura 3), onde as de qualidade inferior são separadas dos velos de maior valor (COLUSSI, 2017).

Figura 3 - Processo de seleção



Fonte: Autora (2023)

2.6.3 Lavagem

Após a tosquia, a lã contém muitas impurezas que devem ser eliminadas antes do seu processamento. Estas impurezas são a gordura, suarda (suor), terra e detritos vegetais. A lavagem é feita em lavadouros, habitualmente constituídos por três ou cinco tanques (barcas) ligados entre si de modo a proporcionar uma continuidade do processo. A lã é conduzida ao longo das barcas por garfos ou grades e transportada de uma barca para outra por meio de rolos espremedores. A parte final do lavadouro é constituída por uma râmola para secar a matéria prima (GONÇALVES, 2005).

Nesta etapa, a lã passa por lavagem e secagem, com a retirada do odor e da gordura natural da matéria prima. Na lavagem, é extraída a gordura natural da lã (Figura 4). Após industrializada, a graxa é transformada em lanolina, utilizada nas indústrias farmacêutica e de cosméticos (COLUSSI, 2017).

Figura 4 - Processo de Lavagem



Fonte: Autora (2023)

2.6.4 Cardação

O processo de cardar tem como finalidade escovar a lã de forma a torná-la mais uniforme para que produza um fio homogêneo, sem irregularidades (Figura 5). É executado utilizando duas cardas que são constituídas por um par de escovas de madeira com dentes de metal, específicas para esta finalidade. A porção de lã que sai das cardas tem a designação de pasta (MUSEU DA TERRA DE MIRANDA, 2023).

Figura 5 - Processo de cardação



Fonte: Autora (2023)

2.6.5 Penteação e Fiação

Antes do processo de fiação, é necessário realizar a etapa de penteação da lã, especialmente quando se deseja obter fios finos. A diferença fundamental entre a lã penteada e a lã cardada está no comprimento das fibras que compõem o fio, sendo que a lã cardada apresenta fibras mais curtas, e a espessura do fio, é mais grossa (GONÇALVES, 2005).

O ato de fiar consiste no processo de transformação da massa difusa de lã em fio (Figura 6). Após a conclusão da etapa de cardagem, a lã é enrolada em um dispositivo chamado manelo, que é fixado na roca. Com o auxílio de um fuso de suspensão, a lã é gradualmente transformada em fio por meio de movimentos de torção. À medida que o fio se alonga, ele é enrolado no fuso, formando uma bobina compacta de fio, também conhecida como maçaroca. (MUSEU DA TERRA DE MIRANDA, 2023).

Figura 6 - Processo de fiação



Fonte: Autora (2023)

2.6.6 Tecelagem

De acordo com Gonçalves (2005), é por meio da tecelagem (Figura 7) que o tecido é obtido. Esse processo envolve o entrelaçamento ortogonal da trama com a teia, realizado por meio dos movimentos de um tear, uma máquina composta por diversos mecanismos cuja sincronização resulta no cruzamento dos fios. Essa técnica tem essencialmente a mesma base há vários séculos, embora tenham ocorrido avanços nos meios de realização desses movimentos, bem como no aumento da rapidez e eficiência do funcionamento, especialmente no sistema de inserção da trama. Nesse aspecto, a lançadeira tradicional foi substituída por outros sistemas que permitem alcançar velocidades de produção mais elevadas.

Figura 7 - Processo de tecelagem



Fonte: Getty (2020)

2.6.7 Tingimento

O processo de tingimento (Figura 8) pode ocorrer anteriormente, durante a fase de fiação ou após a tecelagem. A opção de tingir os tecidos antes da tecelagem está relacionada à busca pela qualidade final do produto, uma vez que o processo de tingimento realizado anteriormente pode causar certa degradação das fibras (GONÇALVES, 2005).

Figura 8 - Processo de tingimento



Fonte: MãosTiqueiras (2017)

2.6.8 Ultimação

De acordo com Colussi (2017), a etapa final do processo envolve a formação dos tops de lã penteada (conforme ilustrado na Figura 9), que são a matéria-prima utilizada na produção de fios para tecelagem, malharia e tricô.

É importante ressaltar que a indústria da lã é controlada por multinacionais do setor têxtil, as quais geralmente adquirem a lã em estado bruto e sujo de cooperativas ou barracas, para posterior beneficiamento e transformação em fios. Esses fios são então comercializados para a produção de diversos itens, como vestuário, forrações e tapetes (VIANA; SILVEIRA, 2009).

Figura 9 - Processo de formação dos tops de lã



Fonte: Autora (2023)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, é realizada a caracterização da empresa, a classificação da pesquisa e a apresentação dos procedimentos metodológicos, bem como o cronograma de execução do estudo.

3.1 Caracterização da Empresa

A empresa, foco deste estudo, é uma empresa brasileira fabricante de tecidos e fibras têxteis, com sede em São Paulo e unidades fabris no país, duas delas no interior do Rio Grande do Sul e outra no interior do estado de São Paulo.

É o maior grupo têxtil do Brasil e um dos maiores da América Latina, exportando grande parte de sua produção para os Estados Unidos, Canadá, União Europeia, Japão e alguns países da América Latina.

Fundada em 1893, atua em quatro divisões de negócios como, fios para malharia e tricô para trabalhos manuais, tecelagem, alfaiataria e tops de lã. Atualmente fabrica produtos em pura lã e é a única empresa das Américas capaz de produzir lã fria de finíssima micronagem.

A empresa conta com uma equipe de profissionais qualificados e investe constantemente em tecnologia e inovação, visando oferecer produtos de alta qualidade e design diferenciado.

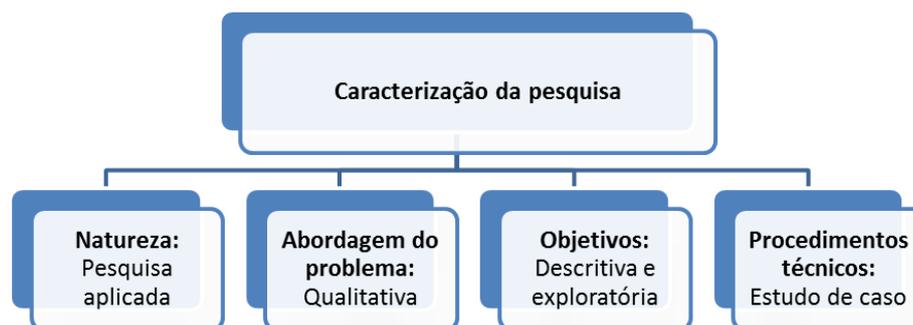
O presente estudo foi realizado na unidade localizada no interior do Rio Grande do Sul, no município de Bagé. Esta unidade iniciou suas atividades em 1977 e possui uma área total de 53.000 m² sendo responsável pelo recebimento e tratamento da lã. A lã, matéria prima utilizada para fabricação dos tops de lã, é fornecida por produtores rurais da região, e após o seu tratamento, está pronta para utilização fabril.

3.2 Classificação da pesquisa

A pesquisa pode ser definida como um procedimento racional e sistemático que visa fornecer respostas aos problemas propostos. Ela é desenvolvida por meio do uso de conhecimentos disponíveis e da aplicação cuidadosa de métodos e técnicas de investigação científica. Existem diferentes maneiras de classificar as pesquisas, mas para que essa classificação seja coerente, é necessário estabelecer previamente os

critérios adotados. É possível estabelecer vários sistemas de classificação, levando em consideração a área de conhecimento, a finalidade, o nível de explicação e os métodos adotados (GIL, 2022). Assim, este estudo é classificado de acordo com a natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos, conforme Figura 10.

Figura 10 - Síntese sobre a caracterização da pesquisa



Fonte: Autora (2023)

De acordo com Gil (2022), a elaboração de um projeto de pesquisa depende de diversos fatores, sendo que o primeiro e mais importante refere-se à natureza do problema em questão. Nesse contexto, este estudo classifica-se como aplicado.

No que diz respeito à abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa, que, em termos gerais, abrange qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não obtidos por meio de procedimentos estatísticos ou outros métodos de quantificação (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 23). A escolha pela abordagem qualitativa não se deve a uma preferência pessoal pelos métodos qualitativos, mas sim à dificuldade de obter resultados quantitativos em determinadas áreas. Isso ocorre, por exemplo, quando se busca compreender a essência de um fenômeno, descrever a experiência vivida por um grupo de pessoas, compreender processos integrativos ou realizar estudos de casos em profundidade. A pesquisa qualitativa busca, por meio de processos interpretativos não matemáticos, descobrir conceitos e relações entre os dados, organizando-os em um esquema explicativo. Trata-se, portanto, de uma modalidade de pesquisa essencialmente interpretativa, na qual os pesquisadores estudam os fenômenos dentro de seus contextos naturais, buscando entender ou interpretar tais fenômenos com base nos significados atribuídos pelas pessoas (DENZIN; LINCOLN, 2018).

Conforme Gil (2017), a classificação da pesquisa em função dos seus objetivos pode ser feita em três categorias: exploratória, descritiva e explicativa. Nesse

contexto, o presente trabalho classifica-se como uma pesquisa descritiva. De acordo com Gil (2017, p. 42), esse tipo de pesquisa tem como objetivo descrever as características de uma determinada população ou fenômeno. Além disso, a pesquisa descritiva também pode ser utilizada para identificar possíveis relações entre as variáveis. É importante ressaltar que a maioria das pesquisas realizadas no âmbito profissional são consideradas descritivas (GIL, 2017).

No planejamento da pesquisa qualitativa, é formulado um problema, definido o objetivo e elaboradas as questões de pesquisa. No entanto, essas atividades geralmente ocorrem à medida que se estabelece um arcabouço teórico. O arcabouço teórico é a estrutura subjacente, o suporte e a base da pesquisa (MERRIAM; TISDELL, 2016). É por meio desse arcabouço que se discute a importância do tópico a ser estudado e a adequação e rigor dos métodos propostos para estudá-lo (RAVITCH; RIGGAN, 2017). Além disso, o arcabouço teórico permite indicar as crenças do pesquisador em relação ao fenômeno estudado, justificar o estudo e demonstrar sua relevância (MAXWELL, 2013).

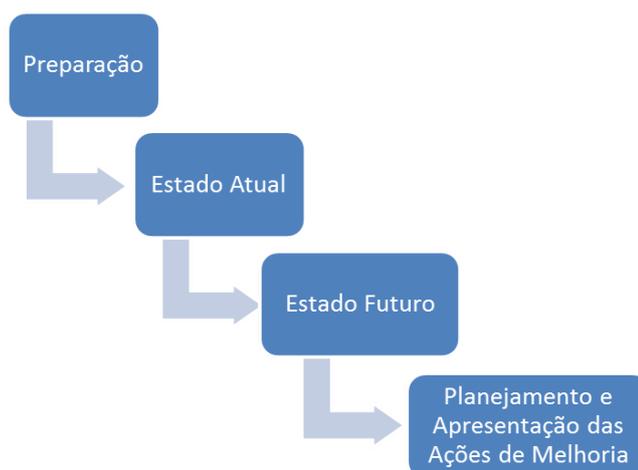
De acordo com Maxwell (2013), a fonte primária do arcabouço teórico não precisa necessariamente ser uma teoria existente. Existem outras opções para sua construção, como o conhecimento baseado na experiência, a pesquisa exploratória e os "experimentos de pensamento". Uma revisão exploratória tem como objetivo identificar o que já foi abordado na literatura acadêmica em termos de teoria, evidências empíricas e métodos de pesquisa relacionados ao tópico e às questões de pesquisa (ADAMS *et al.*, 2007).

No presente estudo, foi realizado um estudo de caso, que, segundo Yin (2015), consiste em uma investigação empírica que explora um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Gil (2022), por sua vez, define o estudo de caso como uma abordagem de pesquisa que permite um estudo aprofundado e detalhado de um ou poucos casos, proporcionando um amplo conhecimento sobre eles. Nesse contexto, a pesquisa é desenvolvida ao longo de um processo que abrange diversas fases, desde a formulação adequada do problema até a apresentação satisfatória dos resultados (GIL, 2022).

3.3 Procedimentos metodológicos

De acordo com as etapas do mapeamento do fluxo de valor, a pesquisa foi desenvolvida seguindo a sequência descrita na Figura 11.

Figura 11 - Procedimentos metodológicos



Fonte: Autora (2023)

Dessa forma, tem-se que os procedimentos metodológicos deste presente trabalho foram divididos pelas seguintes etapas:

- **Preparação:** os critérios utilizados na seleção do processo analisado e a definição da abordagem de mapeamento adotada incluíram a importância estratégica do mesmo para a organização, o grau de complexidade do processo, o potencial de melhoria identificado e a disponibilidade de dados e informações necessárias para o mapeamento. Além disso, buscou-se identificar a equipe responsável pelo estudo e foi definida a abordagem.
- **Estado atual:** para compreender detalhadamente as atividades e fluxos de trabalho existentes, bem como identificar os pontos de ineficiência, desperdício e gargalos presentes no processo atual, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados a observação direta, entrevistas e análise documental. As informações foram geradas com os colaboradores envolvidos diretamente no processo, gestores e supervisores da área responsável pelo processo, documentos e registros relacionados às atividades e fluxos de trabalho.
- **Estado futuro:** nesta etapa, buscou-se criar uma visão compartilhada do processo otimizado e melhorado, identificando oportunidades de aprimoramento,

eliminação de desperdícios e redução de tempos de ciclo. O estado futuro representa a visão ideal para o processo e para obtê-lo foi utilizada a ferramenta do mapa do fluxo de valor.

- Planejamento e apresentação das ações de melhoria: esta etapa envolveu o desenvolvimento de um plano detalhado para alcançar o estado futuro desejado. Foram identificadas as ações e atividades necessárias para implementar as melhorias propostas, bem como a definição de um cronograma, alocação de recursos e métricas para avaliar o progresso alcançado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, abordam-se as fases cruciais da preparação e o panorama do estado atual do processo. Estas etapas abrangem a coleta de dados, análise de processos, identificação de desperdícios e a formulação do mapa representativo do estado atual. Este mapa visualiza de maneira clara os fluxos de trabalho e processos existentes, destacando áreas de melhoria e pontos onde foram identificados desperdícios.

Ao longo do capítulo, são apresentados dados e informações adquiridos durante o estudo, incluindo entrevistas com colaboradores e análise de documentos e registros. Esta análise profunda permitiu a identificação de gargalos e problemas no processo, bem como a detecção de desperdícios ocorridos.

Adicionalmente, o capítulo propõe um mapa do estado futuro, delineando como seria o processo ideal após a implementação das melhorias sugeridas. Essas melhorias têm como base os resultados obtidos no estudo e visam eliminar ou reduzir os desperdícios identificados.

4.1 Diagnóstico da situação atual do processo

Na fase de preparação, foi realizada uma visita às instalações da empresa para adquirir uma compreensão aprofundada do processo produtivo. Durante essa visita, aproveitou-se a oportunidade para realizar uma abordagem com a gerência local, visando sensibilizá-los quanto à relevância do estudo e para estabelecer a estrutura das próximas etapas do trabalho. Além disso, conduziu-se uma entrevista com o diretor, tendo como foco a obtenção de *insights* sobre o processo produtivo. Essa entrevista foi conduzida com base em uma série de questionamentos previamente definidos, detalhados no Quadro 7.

Quadro 7 - Questões para entendimento do processo produtivo

(continua)

Questões
1. Quem são os fornecedores da matéria prima?
2. Como a matéria prima chega até a empresa?

Quadro 7 - Questões para entendimento do processo produtivo

(continuação)

Questões
3. Por quanto tempo a matéria prima fica parada aguardando a seleção?
4. Qual a quantidade de lã é descartada na seleção?
5. Por quanto tempo a lã fica estocada aguardando a lavagem?
6. Quais são os desperdícios encontrados?
7. Qual o tempo total de processamento da lã?
8. A produção é puxada ou empurrada?

Fonte: Autora (2023)

Segundo o diretor, a matéria prima é oriunda de cooperativas de lã, barracas de lã e produtores locais e chega até a empresa em caminhões entre os meses de novembro e fevereiro. Ele afirma que é difícil mensurar por quanto tempo ela fica em estoque aguardando a seleção porque alguns lotes já entram imediatamente na linha de produção enquanto outros chegam a aguardar por meses.

O entrevistado estima que 40% da matéria prima total vire rejeito ou subproduto, sendo então 60% destinado ao produto final, pois só na triagem, cerca de 6% a 8% já é descartado. De acordo com o entrevistado, uma vez pronto o lote triado, que leva cerca de 2 a 3 dias de trabalho, inicia-se o processo de lavagem. Ele salienta que na triagem é eliminada a lã correspondente às patas do animal e àquelas que contém resíduos de fezes, urina e acúmulos de impurezas provenientes do manejo. O diretor ainda explicou que o tempo total de processamento de um lote é de aproximadamente 7 dias de trabalho, e cada lote é processado a partir de uma compra solicitada, caracterizando uma produção puxada.

Dessa forma, identificou-se que o ciclo completo do processo estava sujeito a variações sazonais, abrangendo um período de aproximadamente um ano. Diante dessa complexidade e extensão, tornou-se impraticável realizar um acompanhamento abrangente de todo o processo. Como solução, optou-se por abordar o trabalho por meio da elaboração de um Mapeamento do Fluxo de Valor, o qual foi conduzido por meio de entrevistas, coleta de dados e análise dos relatórios da empresa. Nesse contexto, a equipe encarregada desse mapeamento foi composta pelo diretor da empresa, pela especialista em segurança do trabalho e pela autora deste estudo.

Posteriormente, uma segunda visita à empresa foi realizada, na qual a direção gentilmente forneceu um exemplo de carta de mistura, um documento interno crucial para a definição das especificações do cliente final. Esse documento, por sua vez, delimitou o escopo do processo a ser analisado, uma vez que ficou evidente que o processo seguia um fluxo padrão que se repetia de acordo com as especificações predefinidas.

O foco da análise recaiu sobre a produção de lã ovina em velo, destinada à fabricação de tops de lã. A investigação abrangeu todas as etapas, desde a triagem, passando pelos processos de lavagem, secagem, cardagem e penteagem, culminando na produção dos tops de lã. Com a carta de mistura em mãos, o setor de triagem iniciou o processo, e um exemplo desse documento pode ser visualizado na Figura 12 para referência.

Figura 12 - Carta de mistura

[REDACTED] IND. COM. S/A

DEPARTAMENTO DE TOPS Data: 30-mai-22
 Formação no.: **5353** Qualidade: **MF Super**

Lote	Qualidade	Fornecedor	Fardos	Peso
0311-A	C1 ESP	LÃ EM BOLSA	1	266
3332668	PRIMA B ESPECIAL	BRANCA LÃ	5	2.097
3642848	CRUZA 1 ESPECIAL	BOSSOROCA	9	3.825
3322720	PRIMA A ESPECIAL	BRANCA LÃ	5	1.963
3332667	PRIMA B ESPECIAL	BRANCA LÃ	6	2.334
4052766	CRUZA 2 ESPECIAL	SAO GABRIEL	1	417
<i>TOTAL LÃ BRUTA</i>			27	10.902

Rendimento a dar: 6.650 Peso p/ metro: 25 g
 Altura: 75,0 Core test: 27,4
 Finura: 27,5 Apresentação: BUMPS
 Rend %: 61,0%
 Embalagem: EXPORTAÇÃO

CLIENTE: [REDACTED] - CONTRATO 71042
Muito cuidado contaminação por sintético
 CvH abaixo 50%.
 Teor graxo 0,8 máx.
 Manter a umidade do Tops em torno de 14%.

Fonte: Autora (2023)

Com isso, partiu-se para o desenvolvimento do mapa do estado atual.

4.2 Mapa do estado atual

Com base nas análises realizadas na empresa, identificou-se que o processo produtivo envolve uma sequência de etapas identificadas, conforme mostra a Figura 13.

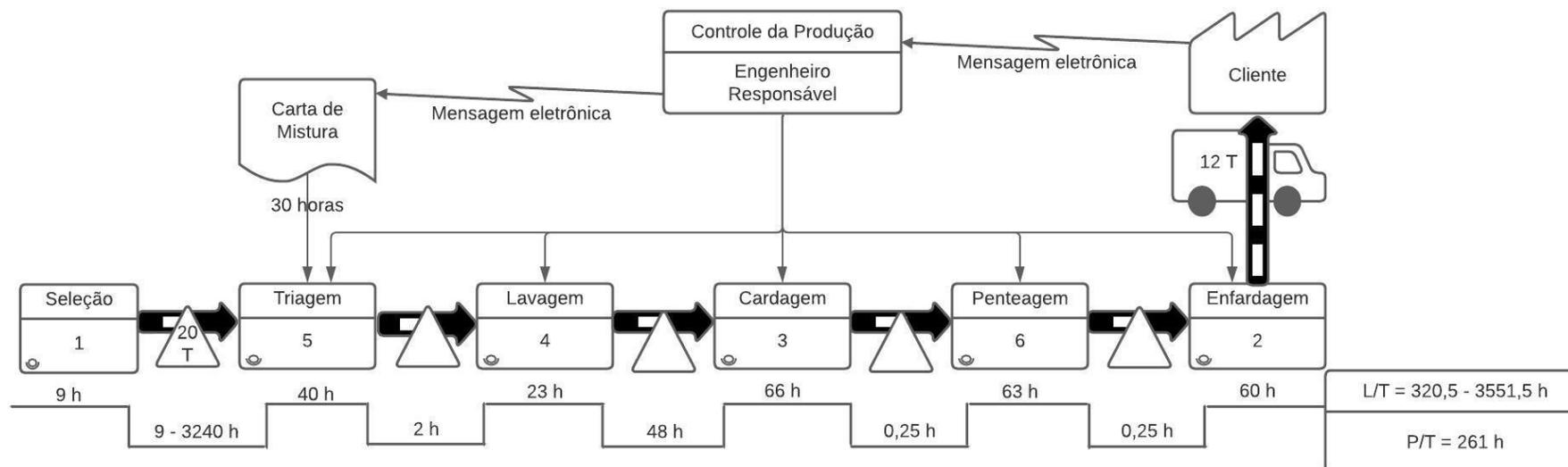
Figura 13 - Etapas do processo de produção



Fonte: Autora (2023)

O processo de produção propriamente dito inicia-se com a triagem da lã, passando pelas etapas de lavanderia, cardagem e penteagem até ser finalizado com a enfardagem. Após o acompanhamento *in loco*, foi feito o mapa do estado atual que pode ser visualizado na Figura 14.

Figura 14 - Mapa do estado atual



Fonte: Autora (2023)

Para a construção do mapa do estado atual, realizou-se três visitas à empresa. A primeira teve o propósito de entrevistar o diretor local e obter autorização para acompanhar o processo junto ao engenheiro responsável pela produção. As visitas subsequentes visaram compreender e monitorar o processo de formação dos tops de lã. Durante essas visitas, identificou-se a sequência das etapas, sua complexidade, o número de operadores envolvidos e o tempo de execução.

Embora a matéria-prima entre na indústria no setor de seleção, decidiu-se iniciar o acompanhamento a partir do setor de triagem. Isso se justifica pelo fato de que é nesse ponto que se identificam os requisitos que padronizam uma família de produtos, ou seja, um lote identificado na carta de mistura originada no pedido do cliente, caracterizando uma produção puxada.

A partir do setor de triagem, inicia-se o acompanhamento do processo, utilizando um cronômetro para medir os tempos de produção e paradas ao longo das etapas. Dada a complexidade e duração do processo de uma família de produtos, podendo chegar a até 3.552 horas, a medição foi feita por amostragem da quantidade de matéria-prima processada em cada etapa, durante uma hora. Assim, estimou-se o tempo necessário para a execução de um lote completo contendo 20.000 kg de lã bruta.

A lã bruta é armazenada no setor de seleção por no mínimo 9 horas, até que seja iniciada a triagem. O contra mestre de triagem, encarregado do setor, recebe as informações manualmente do engenheiro responsável. Com as especificações do lote em mãos, o setor inicia o processo. A triagem é realizada por 5 operadores, incluindo o contra mestre, e é concluída em 40 horas. Após 2 horas de triagem, há produto suficiente para iniciar a etapa de lavagem, que leva 23 horas até a conclusão. Nessa etapa, são necessários 2 alimentadores, 1 operador e 1 coordenador de lavagem, totalizando 4 operadores.

Uma vez que a lã esteja lavada e seca, são necessárias pelo menos 48 horas para que atinja as condições de umidade necessárias para o processo de cardagem. A cardagem, que conta com 3 operadores, incluindo o contra mestre de produção, é executada em 66 horas. A lã cardada é transportada por esteiras por 0,25 horas para ser penteada, operação que leva 63 horas e envolve 6 funcionários. Sequencialmente,

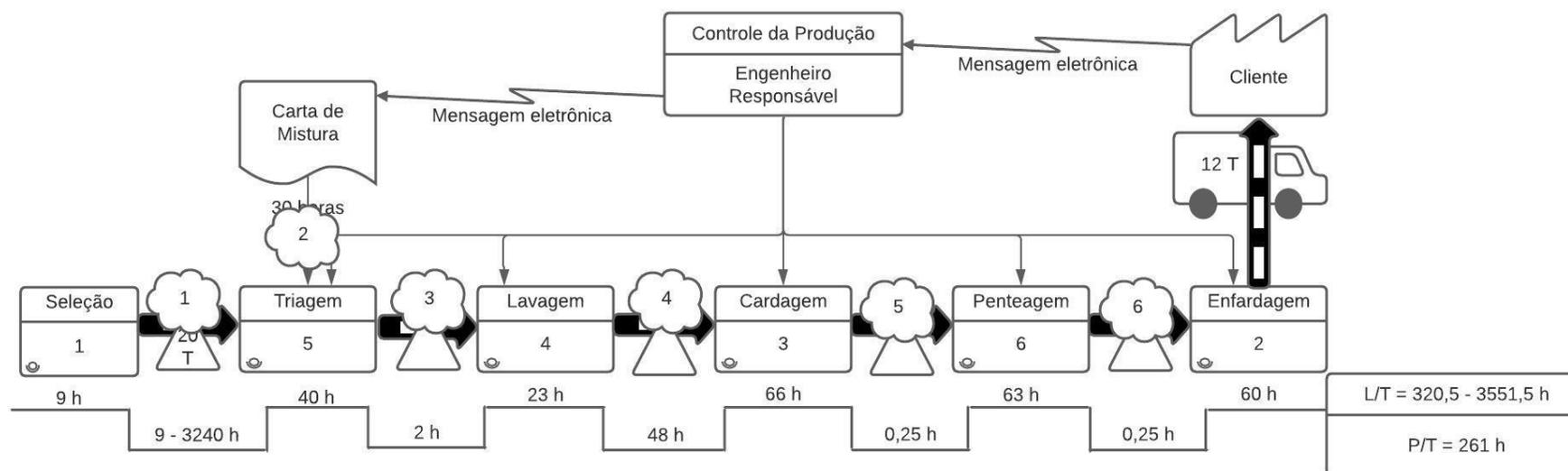
a lã penteada leva 0,25 horas por esteiras até a enfardagem, etapa final do processo, realizada por 2 operadores e que leva 60 horas até a conclusão.

Com o processo de formação dos tops de lã concluído, ocorre a entrega para o cliente por meio de caminhões. Todo esse processo é coordenado pelo engenheiro responsável pela produção.

4.2.1 Desperdícios do processo atual

Após a conclusão da elaboração do mapa do estado atual, identificou-se os desperdícios em todas as etapas do processo, conforme evidenciado na Figura 15.

Figura 15 - Mapa com identificação dos desperdícios



Fonte: Autora (2023)

Após a chegada da matéria-prima à indústria, geralmente entre os meses de novembro e fevereiro, ela é armazenada nos galpões, aguardando a triagem por um período de até 360 dias. Esse tempo de espera resulta em um desperdício por estoque, como indicado no balão número 1.

A carta de mistura, que sinaliza o início do processo produtivo, é enviada manualmente, representando um movimento desnecessário e identificado como desperdício, conforme evidenciado no balão 2.

Uma vez triada, a lã que apresenta impurezas ou não atende às especificações da carta de mistura é descartada, resultando em aproximadamente 8% da quantidade bruta considerada como rejeito ou subproduto. Além disso, são necessárias 2 horas de produção antes de iniciar o processo de lavagem, gerando um desperdício adicional de espera, identificado no balão número 3.

Durante a lavagem, são removidas impurezas e gordura da matéria-prima, resultando em um desperdício ou subproduto de até 20% da quantidade inicial. Identificou-se também uma parada de 48 horas entre a lavagem e a cardagem, originando um desperdício por espera, como indicado no balão número 4. Adicionalmente, no manuseio da lã lavada até o equipamento de cardagem, ocorre desperdício de transporte e movimentos desnecessários, também identificados no balão número 4.

Do processo de cardagem até a enfardagem, ocorrem desperdícios ao longo do caminho. Mesmo sendo um processo contínuo, o deslocamento do produto semi-acabado por meio de esteiras, além do transbordamento dos equipamentos, resulta em desperdícios de transporte e processos. Esses desperdícios são evidenciados nos balões 5 e 6.

4.3 Mapa do Estado Futuro

No desenvolvimento do mapa do estado futuro, destacam-se iniciativas estratégicas destinadas a otimizar o processo identificado no estado atual. As melhorias propostas concentram-se na redução de movimentos desnecessários, na minimização dos tempos de espera e na consequente diminuição dos estoques

intermediários. Essas otimizações visam não apenas aumentar a eficiência operacional, mas também aprimorar a agilidade e a fluidez do fluxo de trabalho.

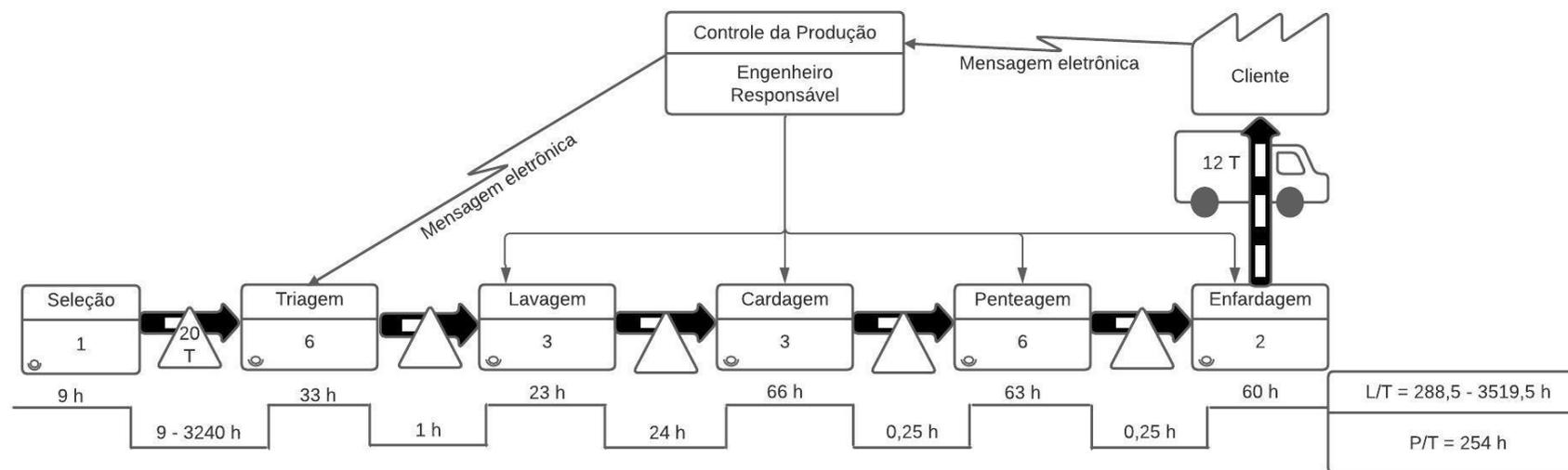
As propostas de melhoria incorporadas no mapa do estado futuro são fruto de uma análise aprofundada dos desperdícios identificados no estado atual. No âmbito do mapa do estado futuro, cada etapa do processo foi reavaliada com uma abordagem inovadora.

Como parte integrante desse processo evolutivo, o plano de ação delineado visa guiar a implementação efetiva das melhorias propostas. Desta maneira, no tópico subsequente, o plano de ação, estruturado conforme a metodologia 5W1H, detalha a implementação das propostas de melhoria delineadas no mapa do estado futuro.

Este plano abrange o "quê" (*what*), identificando claramente as ações a serem realizadas, o "por quê" (*why*), destacando os objetivos por trás de cada iniciativa. Além disso, o "quando" (*when*) especifica os prazos e a cronologia das ações, garantindo uma implementação organizada e eficiente. O "onde" (*where*) delimita os locais ou setores específicos em que as melhorias serão implementadas. O "quem" (*who*) atribui responsabilidades claras a cada membro da equipe envolvido na execução do plano, assegurando a colaboração coordenada. O "como" (*how*) fornece detalhes sobre os métodos e processos a serem seguidos, elucidando os meios para atingir os objetivos estabelecidos.

A metodologia 5W1H, incorporada no plano de ação, visa fornecer uma estrutura abrangente e clara para a implementação das melhorias propostas, promovendo uma execução eficaz e uma gestão eficiente do processo de transição do estado atual para o estado futuro.

Figura 16 - Mapa do estado futuro



Fonte: Autora (2023)

4.4 Proposição de melhorias

Após uma análise minuciosa do mapa do estado atual, diálogo aprofundado com os responsáveis pelo processo produtivo e embasamento teórico, apresenta-se a seguir um conjunto de medidas cuidadosamente delineadas. Estas têm por escopo aprimorar a eficiência do processo produtivo e mitigar desperdícios.

A primeira medida focaliza o desperdício por estoque na chegada da matéria prima. Embora influenciado por fatores externos e sazonais, reconhece-se a importância de buscar soluções para atenuar esse desperdício. Estratégias para otimizar o gerenciamento de estoque e ajustar os pedidos com base em previsões mais precisas são considerações fundamentais.

A segunda medida proposta envolve a emissão eletrônica da carta de mistura, documento que sinaliza o início do processo produtivo. Tal iniciativa visa a redução de movimentos desnecessários, como a emissão física e transporte manual do documento, almejando, assim, uma gestão mais eficiente do processo.

O Quadro 8 apresenta um plano de ação minucioso para a implementação da emissão eletrônica da carta de mistura. Esse plano compreende a identificação das etapas necessárias, a designação de responsáveis para cada fase, definição de prazos para conclusão e estabelecimento de métricas para avaliação contínua do progresso e sucesso da implementação.

Ao adotar essas medidas, antevê-se que a indústria conquistará não apenas a redução de desperdícios, mas também um incremento significativo na eficiência do processo produtivo, culminando, por fim, na melhoria substancial da qualidade dos produtos.

Quadro 8 - Plano de ação para o desperdício 2

O quê?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?
Enviar de forma eletrônica a carta de mistura ao setor de triagem	Eliminar movimento desnecessário	Software da empresa	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	A cada 30 horas	Disponibilizando dentro do sistema da empresa a carta de mistura que deverá ficar visível ao contra mestre de triagem

Fonte: Autora (2023)

Com o objetivo de reduzir ou eliminar o terceiro desperdício identificado, sugere-se a realocação e capacitação de um operador de outro setor. É imprescindível destacar que essa mudança pode demandar um período de adaptação e aprendizado para o operador, tornando essencial o fornecimento de treinamento adequado e acompanhamento durante todo o processo. Adicionalmente, é fundamental avaliar os potenciais impactos em outras áreas e assegurar que o setor de triagem tenha capacidade para absorver o operador transferido. Nesse sentido, foi desenvolvido um plano de ação detalhado para orientar e monitorar esse procedimento, conforme delineado no Quadro 9.

Quadro 9 - Plano de ação para o desperdício 3

(continua)

O quê?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?
Identificar um operador experiente do processo de lavagem que possua habilidades para ser transferido para o setor de triagem	Trabalhar no setor de triagem	Setor de lavagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	15/01/2024	Por meio de entrevista
Conscientizar o operador selecionado as expectativas e motivo da transferência	Garantir que ele esteja ciente das suas novas responsabilidades	Setor de lavagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	15/01/2024	Por meio de reunião
Providenciar treinamento específico para o operador selecionado	Para que ele esteja preparado para atuar no setor de triagem	Setor de triagem	Contra mestre de triagem	15/01/2024	Com o acompanhamento das atividades do setor
Alocar o operador do processo de lavagem no setor de triagem	Reduzir o tempo de espera anterior à lavagem	Setor de triagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	30/01/2024	Por meio da comunicação ao operador
Monitorar o desempenho do operador e fornecer suporte e <i>feedback</i> contínuo	Para que ele possa se adaptar e melhorar suas habilidades na nova função	Setor de triagem	Contra mestre de triagem	28/02/2024	Com a medição do tempo de triagem

Quadro 9 - Plano de ação para o desperdício 3

(continuação)

O quê?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?
Avaliar periodicamente o impacto da transferência do operador do processo de lavagem para o setor de triagem	Comparando o tempo de espera antes e após a implementação da mudança	Setor de triagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	30/03/2024	Com a medição dos tempos de espera
Fazer ajustes necessários, com base nos resultados obtidos	Garantir que o tempo de espera seja reduzido de forma eficiente	Setor de triagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	30/03/2024	Com a medição dos tempos de espera

Fonte: Autora (2023)

O propósito do plano de ação delineado no Quadro 10 é assegurar que a matéria prima atinja a umidade necessária para ingressar no processo de cardagem. Adicionalmente, o plano abrange estratégias para prevenir desperdícios decorrentes de transporte inadequado. Optou-se por consolidar essas ações em um único plano, dado que os desperdícios foram identificados na mesma etapa do processo. Essa abordagem integrada visa otimizar a eficácia das medidas propostas, promovendo uma gestão mais eficiente e abrangente.

Quadro 10 - Plano de ação para o desperdício 4

O quê?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?
Instalar esteiras com refrigeradores	Eliminar o transporte manual	Setor de lavagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	30/03/2024	Adquirindo equipamento compatível
Implementar sistemas de monitoramento de medição de umidade	Acompanhar a umidade da matéria prima garantindo que a umidade seja mantida dentro dos limites recomendados	Setor de lavagem	Engenheiro responsável pelo processo produtivo	30/03/2024	Uso de sensores e dispositivos de medição

Fonte: Autora (2023)

Após o processo de cardagem, a lã é conduzida por esteiras até a etapa de enfardagem, passando pelo procedimento de penteagem. Notou-se que o tempo total para esse deslocamento é apenas de 0,5 hora. Dado seu impacto relativamente mínimo na eficiência global do processo produtivo, decidiu-se não dedicar uma atenção considerável a esse desperdício.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo concentrou-se na identificação de oportunidades para aprimorar a produção e reduzir desperdícios em uma indústria de lã, abrangendo as principais etapas do processo produtivo, desde a recepção da matéria prima até a entrega do produto final.

Por meio dessa pesquisa, realizou-se o mapeamento do fluxo de valor, destacando as atividades que agregam valor ao produto e aquelas que geram desperdícios. A análise dos dados obtidos nesse mapeamento buscou oportunidades de melhoria, incluindo a redução de tempos de espera e a eliminação de atividades sem valor agregado, entre outras. Adicionalmente, foram propostas soluções para as oportunidades de melhoria identificadas.

No entanto, é importante salientar que o trabalho enfrentou desafios, como a sazonalidade do processo, que dificultou a proposição de melhorias na eliminação de desperdícios. Agravando essa situação, a crise enfrentada pela ovinocultura nos últimos anos contribuiu para a escassez de recursos.

Como perspectivas para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação da abordagem *Lean* nos demais processos da cadeia produtiva de indústrias têxteis e no mercado de lã. Acredita-se que, devido às características locais, há um potencial considerável para impulsionar o setor e aumentar a visibilidade da região.

REFERÊNCIAS

- ABDULMALEK, Fawaz A.; RAJGOPAL, Jayant. Analisando os benefícios da manufatura enxuta e do mapeamento do fluxo de valor por meio de simulação: um estudo de caso do setor de processos. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 1, pág. 223-236, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. **Perfil do Setor**: dados gerais do setor atualizados em 2022, referentes ao ano de 2021.
- ABREU, Tatiana Araújo Guimarães. **Melhoria de processos numa indústria têxtil através da aplicação do paradigma Lean**. 2015. Tese de Doutorado.
- ADAMS, John *et al.* **Research methods for graduate business and social science students**. London: Sage, 2007.
- CARRERAS, Manuel Rajadell; GARCIA, José Luis Sanchez. **LEAN MANUFACTURING: la evidencia de una necesidad**. Madrid: Diaz de Santos, 2010.
- COLUSSI, Joana. **O passo a passo da lã: como o pelo das ovelhas do RS vira produto de exportação**. Campo e Lavoura, novembro, 2017. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2017/11/o-passo-a-passo-da-la-como-o-pelo-das-ovelhas-do-rs-vira-produto-de-exportacao-cjadv7x7a0eto01npiog4c7hb.html>. Acesso em 06 jun. 2023.
- CORRÊA, H.L. e Gianesi, G.N. : **Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico**, Editora Atlas, 1993.
- COUTO, F. A. A. Ovinos – Tradição e Lucratividade. **Revista Rural**, agosto, 2004. Disponível em: <https://www.revistarural.com.br/2004/08/15/ovinos-tradicao-e-lucratividade/>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- DA FONTE, Mariana Oliveira Alves. **O Lean Sigma Aplicado a uma Indústria Automobilística**. 2008. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA.
- DA PENHA, Thainara Fajóli. **Uso de Ferramentas Lean Manufacturing para Garantia de Qualidade: Um Estudo de Caso**. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Espírito Santo, 2022.
- DA SILVA, Sandro Cantidio. **REDUZIR DESPERDÍCIOS PARA MELHORAR A PRODUTIVIDADE**. Disponível em: <https://sandrocan.wordpress.com/2009/01/23/reduzir-desperdicios-para-melhorar-a-productividade/> Acesso em: 30 abr. 2023
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Tradução Rosalia A. N. Garcia. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (eds). **The Sage handbook of qualitative research**. 5 ed. Thousand Oaks: Sage, 2018.

FACEIRA, Sofia Margarida da Silva. **Identificação e eliminação de desperdícios na área de fabrico de uma indústria têxtil**. 2021. Tese de Doutorado.

FERRAZ, Jose Augusto de Castro Barbosa. **Manufatura Enxuta: o caso da Becton Dickinson**. Rev Cont Fin, v. 20, n. 5, p. 532-550, 2006.

FERREIRA, Edison Lunes. **Fecolã: lãs e vinhos**. 2022. Disponível em: <https://fecola.coop.br/site/sem-categoria/las-e-vinhos/>. Acesso em: 14 maio 2023.

FIOS DA FAZENDA.

Disponível em: <https://www.fiosdafazenda.com.br/processo-de-fabricacao>. Acesso em: 06 jun. 2023.

GHINATO, P. (2000) - **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações**. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771653/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

GIL, Antonio C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9786559770496. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770496/>. Acesso em: 09 jun. 2023.

GOFORTH, K. A. (2007) **Adapting lean manufacturing principles to the textile industry, Production Planning & Control: The Management of Operations**, 237-247

GONÇALVES, Sérgio Gomes Pires et al. **Produção artesanal nos lanifícios: uma proposta de inovação**. 2005.

HANSEN, P. B.; ROCHA, R. G.; LEMOS, F. O. **Alternativas para aumento de produtividade em uma célula de manufatura com uso das técnicas do sistema Toyota de produção: análise através da modelagem e simulação computacional**. Produto & Produção, v. 15, n.1, p. 22-42, fev. 2014.

INTERNATIONAL WOOL TEXTILE ORGANIZATION - IWTO.

KELESBAYEV, Dinmukhamed et al. An application for reduction of the non-value activities by Kaizen costing method in the Kentau Transformer Plant. **Entrepreneurship and Sustainability Issues**, v. 8, n. 2, p. 182, 2020.

LIKER, J. K.. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005

LIKER, J. K. **The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer.** McGraw Hill, 2004.

LIKER, Jeffrey K.; ROSS, Karyn. **O Modelo Toyota de Excelência em Serviços: A Transformação Lean em Organizações de Serviço.** Porto Alegre: Grupo A, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582604755/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

LISBOA, Lara Maria Dias; BARBOSA, Danilo Hisano. **Pensamento enxuto: mapeamento do fluxo de valor como proposta na redução de desperdícios em uma indústria têxtil.** Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, 2018.

MACHADO, Eduardo Luiz; DE ARAÚJO, Rondineli Aparecido Vieira. **Utilização da ferramenta Kanban na indústria têxtil.** Revista IPT: Tecnologia e Inovação, v. 5, n. 17, 2021.

MAXWELL, Joseph A. **Qualitative research design: an interactive approach.** Thousand Oaks: Sage, 2013.

MERRIAM, Sharan B.; TISDELL, Elizabeth J. **Qualitative research: a guide to design and implementation.** 4. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.

MILAN, Gabriel Sperandio; VITORAZZI, Camila; REIS, Zaida. **Um Estudo sobre a Redução de Resíduos Têxteis e de Impactos Ambientais em uma Indústria de Confecções do Vestuário,** 2010.

MUSEU TERRA DE MIRANDA. Disponível em <https://www.museuterrademiranda.gov.pt/exposicao/ciclo-la/>. Acesso em 06 jun. 2023.

NOCCHI, E. D. G. **Os efeitos da crise da lã no mercado internacional e os impactos sócio-econômicos no município de Santana do Livramento, RS, Brasil.** Rosário: UNR, 2001. Dissertação (Mestrado em integração e cooperação internacional), Universidad Nacional de Rosario, 2001.

NUNES, Everton Antonio. **Aplicação das ferramentas do Lean Manufacturing na melhoria do processo de fabricação de presilhas.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Mecânica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, 2019.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; VARGAS JUNIOR, F. M. E LEÃO, A. G. **Produção e qualidade de lã.** In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B. e OSÓRIO, J.C.S. Produção de ovinos no Brasil. Roca, Vila Mariana, Brasil. Cap. 29, p. 449-467, 2014.

PRASAD, M. M., et al. **Uma estrutura para a implementação da manufatura enxuta na indústria têxtil indiana.** India, 2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785320317727>. Acesso em: 30 abr. 2023.

PINTO, João Paulo. **Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras**. Lisboa: Lidel, 2009.

RAMALHO, Lays Oliveira de Paula et. al.. **Proposta de implantação do programa 5s em uma empresa do ramo têxtil**. PESQUISA & EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, n. 18, 2020.

RAUSCH, Pedro Henrique et al. **Proposta de estruturação de um sistema de qualidade para redução de leves defeitos: um estudo de caso numa indústria têxtil de Santa Catarina**. 2022.

RAVITCH, Sharon M.; RIGGAN, Mathew. **Reason & rigor: how conceptual frameworks guide research**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 2017.

REIS, H. L.; FIGUEIREDO, K. F. **A redução de desperdícios na indústria**. Revista de Administração, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 39-49, abr./jun. 1995.

RIANI, Aline Mattos. **Estudo de caso: o Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickson**. Tese apresentada à Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF/MG, 2006.

RIBEIRO, Cristina Maria da Costa. **Aplicação de ferramentas Lean e redução de desperdícios numa empresa têxtil**. 2021. Tese de Doutorado.

RODRIGUES, Ana Sofia Ferreira. **Fatores de Flexibilização e Produtividade na Indústria Têxtil e Confeções**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior (Portugal).

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. Lean Institute Brasil. São Paulo, 2003.

RUIZ, Maria Alzira Alves et al. **Cooperativismo: um caminho para o desenvolvimento-Cooperativa Santanense de Lãs Ltda (1944-1964)**. 1982.

SANTOS, D. V.; AZAMBUJA, R. M.; VIDOR, A. C. **Dados populacionais do rebanho ovino gaúcho**. Departamento de Produção Animal (DPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio (SEAPPA). Porto Alegre – RS, 2009. Disponível em: http://www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/1294316729Dados_populacionais_do_rebanho_ovino_gaucho.pdf. Acesso em: 17 abr. 2023.

SHINGO, Shigeo; DILLON, Andrew P. **A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint**. CRC Press, 1989.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, B. F. P da. **Lean Manufacturing na Indústria de Embalagens Metálicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.

SILVEIRA, H. S. **A Coordenação na Cadeia Produtiva da Ovinocultura como instrumento para o Desenvolvimento Regional: O caso da Iniciativa Local do Cordeiro Herval premium**. Porto Alegre: UFRGS, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R., 2002, **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo, Editora Atlas S.A.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TUDO SOBRE A LÃ. Disponível em:
<http://tudosobreala.blogspot.com/2012/05/tosquia-da-la-tosquiaconsiste-em-cortar.html>. Acesso em 6 jun. 2023.

VASCONCELOS, V. M. M.; NOBREGA, M. M. **Proposta de implementação do lean manufacturing em uma empresa do ramo plástico através do mapeamento do fluxo de valor**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ ABEPRO: João Pessoa, 2016. Disponível em:
https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_316_30621.pdf. Acesso em: 22 abr. 2023.

VIANA, João Garibaldi Almeida. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.

VIANA, J.G.A.; SILVEIRA, V.C.P. **Ovinocultura no bioma campos: uma alternativa econômica**. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL, 21., 2006, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: EMBRAPA, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Lean Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Belo Horizonte : Werkema, 2006.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2011. E-book. ISBN 9788595158214. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158214/>. Acesso em: 25 mai. 2023.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Free press, 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 8 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.