

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS BLUMENAU
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÊXTIL
CURSO ENGENHARIA TÊXTIL

Juliana Teixeira Coelho

**PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO APLICANDO A
METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EM UMA EMPRESA TÊXTIL DE
MÉDIO PORTE**

BLUMENAU

2022

Juliana Teixeira Coelho

**PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO APLICANDO A
METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EM UMA EMPRESA TÊXTIL DE
MÉDIO PORTE**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Têxtil do Centro de Tecnológico de Ciências Exatas e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elisa Philippsen Missner.

BLUMENAU

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Coelho, Juliana Teixeira

Proposta de melhoria do processo produtivo aplicando a metodologia Lean Manufacturing em uma empresa têxtil de médio porte / Juliana Teixeira Coelho ; orientador, Maria Elisa Philippsen Missner, 2022.

59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Têxtil. 2. Lean Manufacturing. 3. Confecção. 4. 5S. I. Missner, Maria Elisa Philippsen . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Têxtil. III. Título.

Juliana Teixeira Coelho

**PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO APLICANDO A
METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EM UMA EMPRESA TÊXTIL DE
MÉDIO PORTE**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
“Bacharel em Engenharia Têxtil” e aprovado em sua forma final pelo Curso
Engenharia têxtil

Blumenau, 27 de julho de 2022.

Prof. Catia Rosana Lange de Aguiar, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.(a) Maria Elisa Philippsen Missner, Dr.(a)
Orientador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Ana Julia Dal Forno, Dr.(a)
Avaliador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Fabiana Raupp, Dr.(a)
Avaliador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família e aos meus amigos, dos quais tive apoio e incentivo ao longo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por nunca me deixar sozinha, por ter colocado pessoas especiais no meu caminho e por sempre preparar o melhor para mim.

Aos meus pais, pelo amor e apoio em todos os momentos, por não medirem esforços para que eu chegasse até aqui e por sempre me lembrarem de que eu sou capaz.

As minhas irmãs, pelas risadas, por permanecerem ao meu lado e me ajudarem no que foi preciso.

Ao meu namorado, pela paciência, amor, carinho, encorajamento e parceria.

Aos meus sogros, pela dedicação, apoio e carinho.

Aos meus amigos, por me incentivarem a ser minha melhor versão e pelo apoio ao longo dessa jornada.

À Integre Júnior, pelos aprendizados, por me inserir na área da qualidade e por me ensinar que sempre podemos ofertar mais.

Ao Francisco, Marilu, Marielle, Bianca e Matheus por terem aberto a porta da sua empresa e ter confiado nas minhas ideias.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao corpo docente de Engenharia Têxtil que com muita dedicação me ensinou e inseriu no universo têxtil.

À minha orientadora, Dra. Maria Elisa Philippsen Missner, por todo o conhecimento, pelo apoio, pela compreensão, pelo incentivo, por todas as horas de ajuda, e por ter aceitado embarcar nessa jornada junto comigo.

“Nunca perca de vista seu ponto de partida”.

(Santa Clara de Assis)

RESUMO

Acompanhado da forte competitividade internacional, especialmente asiática, existe a demanda das indústrias têxteis brasileiras por buscar preços cada vez menores, exigindo das empresas o maior controle de qualidade, redução de desperdícios e organização dos processos produtivos. Com isso, torna-se ainda maior a busca por novas metodologias que consigam corrigir os diversos problemas causados pelo lento progresso da sua evolução tecnológica. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é aplicar a ferramenta *lean manufacturing* para identificar os principais desperdícios de produção gerados e propor melhorias no processo de uma confecção especializada em camisetas polos de médio porte. Para esse propósito, identificar os desperdícios do processo de estoque e armazenamento inadequado dos rolos de malha, foi proposto melhorias através de um novo arranjo físico. Nesse caso, utilizou-se as ferramentas 5S e árvore de amostragem para componentes de variação (COV). Para o desperdício de movimentação identificado no setor de PCP, mapeou-se as atividades de cada colaborador para desse modo propor uma mudança física de sala entre os setores de PCP e costura. Desse modo, foi possível, reduzir a movimentação desnecessária do setor de PCP em 50%. O trabalho concluiu que a utilização de ferramentas da qualidade proporcionam ganhos reais em redução de desperdícios para a empresa, bem como otimiza os espaços físicos.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Confecção. 5S.

ABSTRACT

Accompanied by strong international competition, especially Asian, there is a demand from Brazilian textile industries to seek ever a lower prices, demanding from companies with a greater quality control, waste reduction and organization of production processes. Therefore, the search for new methodologies that can correct lot of problems caused by the slow progress of its technological evolution becomes even greater. In this way, the objective of this work is to apply the lean manufacturing tool to identify the main production waste generated and to propose improvements in the process of a confection specialized in medium-sized polo shirts. For this purpose, to identify waste from the inventory process and inadequate storage of mesh rolls, improvements were proposed through a new physical arrangement using 5S tools and sampling tree for Component of Variation (COV). For the waste of motion identified in the PCP sector, the activities of each employee were mapped to propose a physical change of room between the PCP and sewing sectors. In this way, it was possible to reduce unnecessary motion in the PCP sector by 50%. The work concluded that the use of quality tools provides real gains in waste reduction for the company, as well as optimizing physical spaces.

Keywords: *Lean Manufacturing*. Confection. 5S.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ferramenta 5s.	22
Figura 2: Árvore de amostragem.	24
Figura 3: Simbologia de mapeamento de fluxograma de processo.	25
Figura 4: Organograma da representação da metodologia.	29
Figura 5: Camiseta Polo tradicional fabricada pela empresa.	29
Figura 6: Árvore de amostragem para COV.	30
Figura 7: Fluxograma do Fluxo produtivo estudado na empresa.	32
Figura 8: Fotos de malhas com etiquetas encontradas no estoque.	34
Figura 9: Estoque de rolos de malhas encontradas na empresa.	35
Figura 10: Estoque de golas encontradas na empresa.	35
Figura 11: Pilha de malha no estoque.	36
Figura 12: Marcações na malha devido a forma de armazenamento inadequado. ...	37
Figura 13: Etiquetas de padronização do estoque de rolos de malha.	38
Figura 14: Pilha de rolos de malha formada aplicando 5S.	39
Figura 15: Etiquetas de padronização do estoque de golas.	40
Figura 16: Estoque de golas antes e após aplicação do 5S.	40
Figura 17: Exemplos de prateleira para armazenamento de rolos de malhas (a) de ferro;(b) de madeira.	41
Figura 18: Ilustração do espaço físico do estoque de rolos de malhas, estoque de golas e setor de costura (a) Planta baixa do estoque, com medidas em mm; (b) espaço físico do estoque em 3D.	42
Figura 19: Medidas das prateleiras em mm.	43
Figura 20: Modelo de prateleiras (a) Prateleiras com estrutura de madeira; (b) Prateleira com estrutura de ferro.	44
Figura 21: Modelo de layout para o estoque (a) Layout atual; (b) Proposta layout. .	45
Figura 22: Configuração do espaço físico com 28 prateleiras para o estoque de rolos de malha e golas. (a) Visão superior; (b) Visão lateral.	46
Figura 23: Corte da fachada da empresa com representação dos níveis dos setores.	48
Figura 24: Mapeamento da distância entre os níveis do fluxograma produtivo.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Oito desperdícios do Sistema Toyota de Produção, suas causas e efeitos.	18
Tabela 2: Características dos tipos de <i>Layout</i> encontrados na literatura por produto, por processo, celular, posicional e misto.....	26
Tabela 3: Processos de produção de camisetas polo realizados internos ou terceirizados.	32
Tabela 4: Variáveis para produção de camisetas polo.	33
Tabela 5: Orçamento das 28 prateleiras no material MDF ultra com estrutura em madeira e em ferro.....	47
Tabela 6: Atividades dos colaboradores do setor de PCP.....	49
Tabela 7: Atividades da costureira.....	51

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1: Gráfico de amostragem do diâmetro dos rolos de malhas do estoque....	47
Gráfico 2: Quantidades totais de atividades realizadas pelo setor de PCP em cada nível semanalmente.	50
Gráfico 3: Quantidades totais de atividades realizadas pelo setor de PCP e do setor de costureira em cada nível semanalmente.	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS GERAL	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 CONCEITOS SOBRE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	17
2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	21
2.2.1 5S.....	21
2.2.2 Árvore de Amostragem para Componentes de Variação (COV).....	23
2.2.3 Mapeamento do Fluxo do Processo	24
2.2.4 <i>Gemba walks</i>	25
2.3 <i>LAYOUT</i> OU ARRANJO FÍSICO	25
3 METODOLOGIA	28
3.1 AMBIENTE DE PESQUISA	28
3.2 ANÁLISE DO PRODUTO E DO PROCESSO	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 O FLUXO PRODUTIVO DA EMPRESA	31
4.2 ESTOQUE	33
4.3 MOVIMENTAÇÃO	48
5 CONCLUSÃO	53
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	55
7 REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil encontra-se em todos os países considerando a necessidade das pessoas de se vestir, sendo dessa forma considerada fundamental. Todavia, a indústria têxtil vai além do vestuário podendo ser encontrada em outros segmentos como proteção, hospitalar, militar, decoração, esporte, arquitetura, agricultura, entre outros. Possui ainda uma grande influência na sociedade em relação a costumes e tendências de diferentes épocas (FUJITA e JORENTE, 2015).

Segundo dados publicados pelo Instituto de Estudos e Marketing Industrial (IEMI) em 2021, o setor de confecção da indústria têxtil possuiu cerca de 22 mil empresas formais em todo o território nacional e empregou cerca de 1,1 milhão de brasileiros, além de ter R\$ 155,3 bilhões de valor de produção e 7,9 bilhões de peças produzidas. Sobre a atuação do sul do país em 2020, constatou que possui 5.999 empresas de vestuário.

Com a competitividade internacional cada vez mais forte, necessário que a indústria têxtil brasileira providencie gradativamente preços mais baixos, como também um melhor controle de qualidade, redução de desperdícios e organização dos processos produtivos. Com isso, torna-se ainda maior a busca por novas metodologias que consigam corrigir os diversos problemas causados pelo lento progresso da sua evolução tecnológica (ABREU, 2019). Segundo Barbosa (2011), os principais problemas encontrados em confecções são elevadas movimentações, a elevada taxa de defeitos, o elevado índice de faltas dos colaboradores, os tempos de entrega longos, as frequentes paragens das máquinas, o elevado estoque de produto acabado, a elevada complexidade dos fluxos produtivos, problemas ergonômicos, entre outros.

Considerando os problemas, entende-se que a aplicação de um programa de controle de qualidade que use ferramentas adequadas, converte-se como essencial à segurança dos clientes, e não mais como um diferencial da empresa (ABREU, 2019). As ferramentas de qualidade são recursos para ofertar apoio a resolução de problemas e tomadas de decisões, como também é possível aproveitar melhor os recursos e gerar melhorias contínuas nos processos produtivos (NADAE; OLIVEIRA; OLIVEIRA; 2009).

Nesta conjuntura, o presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica da metodologia *Lean*, com o intuito de aplicar em uma empresa têxtil de confecção de médio porte.

1.1 OBJETIVOS GERAL

Nesta etapa, apresenta-se o objetivo geral e os objetivos específicos propostos para aplicar ferramentas de qualidade e propor melhorias de processo em uma empresa de confecção.

1.1.1 Objetivo Geral

O Objetivo geral deste trabalho está em aplicar a ferramenta de qualidade para identificar os principais desperdícios de produção gerados e propor melhorias no processo de uma confecção especializada em camisetas polos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar pesquisas bibliográficas sobre os conceitos de *lean manufacturing*.
- Identificar na empresa quais são os processos mais críticos para aplicar a metodologia *Lean manufacturing*.
- Mapear os processos de PCP, talharia e enfeito.
- Verificar quais são os desperdícios nos processos PCP, talharia e enfeito.
- Aplicar ferramentas de qualidade para reduzir os desperdícios.
- Propor melhorias para aumentar o espaço físico da empresa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentado o estado da arte com relação à metodologia *lean manufacturing* e estudo de layout em uma confecção.

2.1 CONCEITOS SOBRE *LEAN MANUFACTURING*

O conceito *lean manufacturing* originou-se no século XX no Japão depois da segunda guerra mundial onde havia a necessidade do país se reestruturar sem conter recursos essenciais para executar uma produção em massa, ou seja, produzir produtos padronizados em larga escala. O conceito expandido por Henry Ford possuía o propósito de diminuir os custos unitários dos produtos por meio da expertise, produção em larga escala e separação do trabalho, mas enfrentando ainda, o problema de trabalhar com grandes estoques (REZENDE *et al.*, 2015).

O modelo de gestão da qualidade em questão, compõe-se de um conjunto de prosseguimentos e procedimentos de produção projetados e pensados de maneira eficaz para evitar produtos desnecessários, contendo como meta somente produtos de alta qualidade, estar no horário correto, diminuir desperdícios, estar no local correto, estar na quantidade correta e por fim, ser adaptável e aberto às mudanças (LOBO; SILVA, 2016).

O *lean manufacturing* dispõe da ideia de diminuir ao máximo possível os desperdícios gerados no processo produtivo, esses que aumentam seu custo de processo, mas não se expandem ao cliente final. Segundo Ohno (1997), existem sete desperdícios da indústria referindo-se à transporte, espera, movimentação, processos inadequados, defeitos, estoque, superprodução, e nos últimos tempos foi adicionado o desperdício intelectual que ocorre quando o potencial e a criatividade do colaborador não é oferecido e/ou aproveitado (CARRERAS, 2010). A Tabela 1 apresenta os oitos desperdícios em forma de perdas do Sistema Toyota de Produção com suas causas e efeitos.

Tabela 1: Oito desperdícios do Sistema Toyota de Produção, suas causas e efeitos.

Perda	Causa	Efeito
Superprodução	Produzir antecipadamente o necessário	Grandes níveis de estoques
Espera	Desbalanceamento da linha produtiva entre os processos	Ociosidade de recursos
Transporte	Layout ineficaz	Baixa produtividade
Processos Inadequados	Processo de transformação desnecessário	Aumento do tempo de processamento e perdas de materiais
Estoque	Quantidade excessiva de materiais e produtos acabados	Aumento dos custos e riscos de obsolescência
Movimentação	Movimentos desnecessários realizados durante o processo produtivo	Baixa produtividade e redução da eficiência da fábrica
Defeitos	Fabricação de produtos fora das especificações de qualidade	Aumento de todas as perdas citadas
Intelectual	Potencial e a criatividade do colaborador não oferecido e/ou aproveitada	Desanimado no colaborador

Fonte: Adaptado de (PEREIRA; LEITE, 2016).

Na produção existem atividades que agregam valor ao produto final, ou seja, parte do qual o cliente está disposto a pagar, como por exemplo, uma matéria-prima mais durável, um design específico e um bom atendimento no SAC (sistema de atendimento ao consumidor) (SANDER, 2022). Existem ainda outras atividades que acrescentam custo, mas não agregam valor final ao produto, como por exemplo, atividades de movimentação, transporte, estoque, espera, refugo, retrabalho, setup, manutenção e inspeção (MALERBI, 2016). Detalhados a seguir:

1) Transporte: significa a movimentação do material mais do que o necessário, sendo uma das variáveis mais presentes no processo produtivo. Uma possível solução para isso é manter as equipes mais próximas possíveis para diminuir o tempo de transporte, o custo desse trajeto e a baixa produtividade (REZENDE *et al.*, 2015).

2) Espera: significa que o material está pronto e está no aguardo para ser processado, talvez seja pelo colaborador que está aguardando para utilizar o

equipamento ou ainda por outra tarefa anterior atrasada. Essa espera pode ser devido a falta de peças, máquinas esperando troca de matéria prima ou forma de funcionamento e/ou por manutenção (REZENDE *et al.*, 2015).

O conceito do *lean manufacturing* ressalta ainda sobre o colaborador e não sobre a máquina, pois a máquina consegue aguardar um tempo até sua vez de ser operada, mas o colaborador não pode estar inativo (MANFREDINI; SUSKI, 2010).

3) Movimentação: significa a movimentação desnecessária para realização de algum processo ou a movimentação exagerada para realização de um procedimento. Isso pode ser ocasionado por layout mal estabelecido ou obstáculos no caminho realizado entre um processo e outro (REZENDE *et al.*, 2015).

4) Processos Inadequados: significam que existem falhas ou limitações técnicas nas máquinas utilizadas. O processo ocorre de maneira ineficiente podendo assim adicionar procedimentos extras, não necessários antes, que geram custo de produção a mais a peça, mas não agregam valor final ao produto (MANFREDINI; SUSKI, 2010).

5) Defeitos: dizem respeito à produtos ou procedimentos com falhas de qualidade, isto resulta em desperdício de matéria prima, uso de máquinas, mão de obra, armazenamento do material e movimentação dos mesmos (MANFREDINI; SUSKI, 2010). Uma das possíveis soluções para isso é o descarte da peça ou o reprocessamento dela, porém amplia mais ainda o custo de produção da peça (REZENDE *et al.*, 2015).

6) Estoques: significa excesso de material para produção parados, ou seja, dinheiro parado que afeta diretamente o capital da empresa (REZENDE *et al.*, 2015). O estoque pode ser controlado utilizando diversas ferramentas, sendo uma delas o FIFO (First In – First OUT). O FIFO é um método que privilegia a ordem de chegada do material no estoque, de forma que garanta que o material mais antigo seja consumido primeiro (GURGEL, 2004).

Para possuir um estoque é necessário ter as informações fundamentais dos recursos estruturais essenciais para o armazenamento e movimentação dos insumos, níveis de estoque e controle geral disso, sendo estes princípios que carecem de análises frequentes (DIAS, 2010). Segunda Lobo (2015), existem cuidados com o armazenamento das malhas, como:

Os tecidos devem ser armazenados em local seco e arejado, sem incidência de luz solar, e devem ser guardados em prateleiras com laterais fechadas. Não armazenar os rolos em pé ou em forma de fogueira, eles devem ser colocados em prateleiras um em cima do outro, deixando suas etiquetas visíveis contendo informações do tecido (LOBOS, 2015, p. 47).

Os rolos posicionados de forma que as camadas da pilhas possuem ângulo de 90 graus de diferença, podem ocupar espaços menores mas eles também podem gerar pontos fracos na malha, alteração de cor no rolo, ourelas desalinhadas e ainda criar marca que não consigam ser retiradas em processos simples de confecção (AUDACES, 2022). Com base nisso, para um armazenamento mais correto e que conservem melhor a qualidade do rolo de malha e golas existem algumas orientações, como:

- Rolos armazenados em cima de pallets e não apoiados nas paredes, para que com isso não absorva a umidade e sujeira do chão, nem crie deformações em uma lateral do rolo (AUDACES, 2022).
- Deixar os rolos em isolamento em relação a poeira e umidade, para não alimentar microorganismos e com isso desenvolver manchas e odores que desvalorizam os tecidos (AUDACES, 2022).

- Enrolar, se possível, os tecidos do lado avesso para proteger o direito da peça (AUDACES, 2022).

7) Superprodução: considerada o pior desperdício, pois a partir dele são ocasionados uma série de desperdícios cumulativos, por exemplo, movimentação, espera e transporte. A superprodução significa fabricar mais do que necessário, pode gerar desperdícios como o tamanho do estoque, manutenção dos equipamentos, deterioração da produção, custo de energia, uso de matéria prima desnecessária, transporte desnecessário e tempo de produção do colaborador desnecessário (MANFREDINI; SUSKI, 2010). Um dos possíveis motivos da superprodução pode ser a carência de administração entre demanda e produção e/ou carência de orientações claras sobre o processo (REZENDE *et al.*, 2015).

8) Intelectual: significa que o conhecimento ou criatividade do colaborador não é expressa e/ou utilizada pela empresa, isto se refere à cultura organizacional do ambiente em questão. A falta da contribuição intelectual do colaborador pode formar desânimo e desconfiança, além de perdas de ideias e oportunidades de crescimento pessoal e profissional do colaborador e da empresa (ESTEVES, 2014).

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

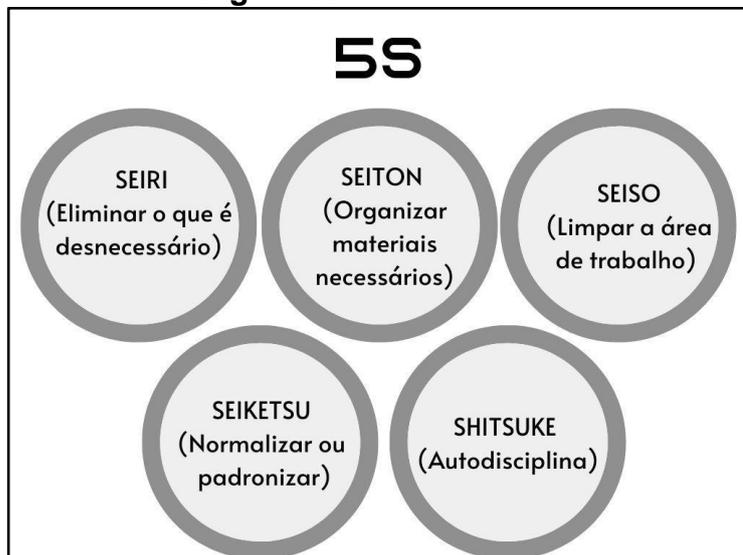
Por meio de ferramentas e da metodologia é possível avaliar e controlar melhor os processos de melhorias continua. Alguns exemplos são a ferramenta 5S e a ferramenta árvore de amostragem para componentes de variação (COV) pertencente à metodologia seis sigma.

2.2.1 5S

O programa 5S, ferramenta baseada em 5 palavras que começam com a letra S, pode ser considerado uma das ferramentas mais utilizadas quando existe a busca por melhorias contínuas em algum processo (ISHIKOWA, 1986). Os 5Ss são

correspondentes as palavras: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE, como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Ferramenta 5s.



Fonte: Adaptado de (Arena *et al*, 2011).

O 5S deve ser aplicado quando se possui o objetivo de eliminar desperdícios nos processos, através da conscientização e mudança de visão de trabalho (IMAI, 1997; LIKER, 2004; FALCONI, 2004).

O Seiri (Eliminar) consiste em eliminar da área de trabalho o que não é necessário e deixar apenas o que é extremamente necessário, operar os meios disponíveis sendo ainda utilizado não somente para produtos mas para tarefas também (CAMPOS *et al.*, 2005). O senso propõe identificar os excessos assim como justificá-los para que com isso consiga-se executar medidas preventivas (CAMPOS *et al.*, 2005). Segundo Gomes *et al* (1998), a classificação do que é necessário pode ser feita seguindo o princípio de utilizável, utilização improvável e não utilizável. As utilizáveis são as que estão em perfeitas condições de uso, com quantidade adequada e/ou possui uma frequência de utilização, por outro lado as de utilização improvável são as que parecem desnecessários e/ou preferivelmente não usáveis e por fim, as não utilizáveis são as sem condições de uso, com quantidade inadequada e/ou frequência de utilização inadequada.

O Seiton (Organização) consiste em organizar os materiais necessários, ou seja, otimizar a área de trabalho, fazendo desse modo que as coisas necessárias sejam utilizadas com rapidez e segurança, à todo momento (HABU et al, 1992). Para organizar é preciso desenvolver um arranjo físico sistemático para que seja mais funcional o espaço de trabalho, para isso pode-se desenvolver procedimentos como organizar o local de trabalho; padronizando por nomes e guardá-los segundo esta classificação; Utilizar etiquetas para identificação; praticar o sistema FIFO (CAMPOS et al., 2005).

O Seiso (Limpar), consiste em manter o local de trabalho limpo e organizado, garantindo a integridade de material, máquina e equipamento que estejam nessa área e fazer com que isto se torne um hábito dos colaboradores dentro de todos os setores da empresa através de comunicação e treinamento (SCHOEFFEL, 2018). Segundo Gomes et al (1998), pode-se separar o sistema de limpeza em nível macro, nível individual e nível micro. Sendo o nível macro responsável por limpar todas as áreas e encarregar-se das causas gerais da sujeira; o nível individual destinado a limpar as áreas e alguns equipamentos específicos; e o nível micro por limpar partes dos equipamentos e algumas ferramentas específicas.

O Seiketsu (Padronizar) consiste em possibilitar um ambiente de trabalho saudável aos colaboradores através de combinados de organização e limpeza para dessa forma assegurar os demais senso (SCHOEFFEL, 2018).

O Shitsuke (Autodisciplina), segundo Lapa (1998), o senso procura uma conduta mais adequada com mudança dos hábitos e comprometimento dos colaboradores, para desse modo manter os valores da organização e perdurar os quatro demais sentidos. Para o senso de autodisciplina é preciso que o colaborador não acoberte os erros e tome providências para eles, compartilhe a visão e valores e elabore normas objetivas e claras (IMAI, 1997).

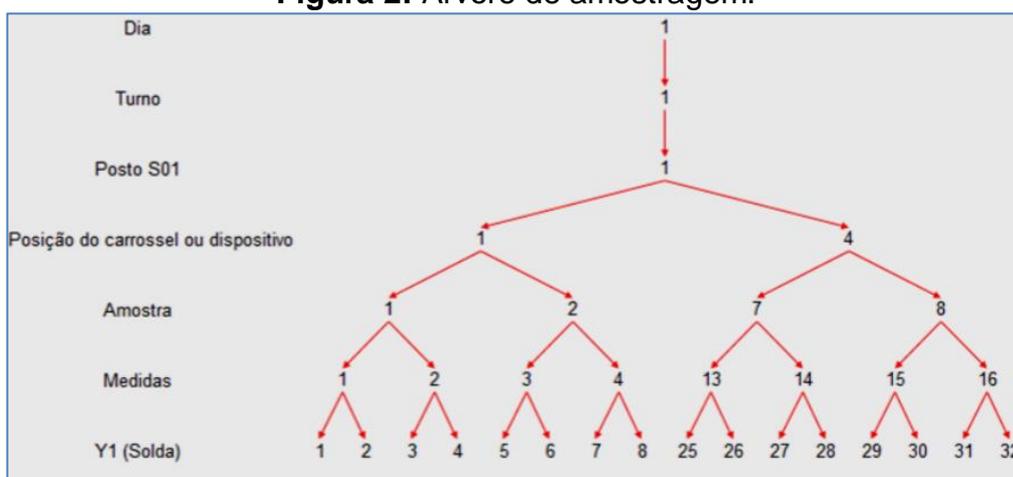
2.2.2 Árvore de Amostragem para Componentes de Variação (COV)

A ferramenta componente de variação COV fragmenta as variações gerais do processo em proporções concedidas pelas causas em cada um dos estágios da árvore de amostragem, podendo ser divididas as variações totais em componentes.

Logo pode ser realizada a avaliação da estabilidade e magnitudes dos componentes de variação para assim, fornecer um objetivo ao trabalho de desenvolver o conhecimento sobre o processo (BRYDSON, 2000). Como ainda, tem potencial para orientar e direcionar as ações de melhoria do processo como onde e como atuar, além de auxiliar no reconhecimento de fatores e níveis para um desenho experimental (DOE) (WHEELER, 1992; WERNKE, 2011).

Para montar a estrutura de um COV precisa primeiramente entender o processo no qual irá ser estudado para assim representar o sistema em forma de árvore de amostragem. Os ramos da árvore são correspondentes as subunidades do sistema e cada ramificação pode ser independente ou dependente da camada anterior (WERNKE, 2011). O resultado bom de COV é dependente diretamente da escolha apropriada do tamanho da amostra e do intervalo de tempo entre amostras consecutivas. Na Figura 2 apresente um exemplo de árvore de amostragem.

Figura 2: Árvore de amostragem.



Fonte: (FORTE, 2017).

2.2.3 Mapeamento do Fluxo do Processo

O mapeamento do fluxo do processo é realizado para avaliar as etapas da produção e facilitar a identificação de possíveis perdas durante a produção, além de contribuir para o maior entendimento de onde estão as etapas que agregam valor ao produto final e quais são apenas custos de processos que podem ser melhorados e

repensados (OURIQUES *et al.*, 2019). A Figura 3 apresenta a simbologia utilizada para o mapeamento do fluxo do processo produtivo.

Figura 3: Simbologia de mapeamento de fluxograma de processo.

Figura	Significado
	Inspeção
	Atividade
	Movimentação
	Estoque

Fonte: Adaptado de (OURIQUES *et al.*, 2019).

2.2.4 Gemba walk

O *gemba walk* é primordial para aqueles que participaram de aplicação da metodologia *lean manufacturing*, porque é o fundamento para a prática, pois significa ir ver os processos e questionar os por quê de tudo que se observa (WOMACK, 2013).

2.3 LAYOUT OU ARRANJO FÍSICO

O *layout* ou arranjo físico sensibilizam colaboradores, máquinas, procedimento e processo. Por isso, podemos dizer que a seleção do local físico dos meios de produção da empresa se torna tão importante na estrutura da empresa,

além de implicar diretamente no fluxo produtivo, na diminuição de ameaças, no aumento da eficiência e no desenvolvimento da comunicação dos colaboradores (RICCI *et al.*, 2019). Existem cinco modelos de *layout* encontrados na literatura, referindo-se ao por produto, por processo, celular, posicional e misto.

O desenvolvimento de um *layout* percorre algumas etapas, sendo a primeira o recolhimento de informações sobre local, colaboradores, matéria prima e procedimentos. A segunda etapa consiste em estudarmos as melhorias e mudanças possíveis. A terceira etapa é composta pela parte crítica do planejamento onde inclui fazer uma análise crítica. A quarta etapa é a implementação, ou seja, colocar em prática as alterações sugeridas e por fim, a quinta etapa é o gerenciamento dos resultados para possíveis ajustes possíveis (RICCI *et al.*, 2019).

A Tabela 2 apresenta as características dos tipos de *layout* obtidos na literatura, conseguindo através dele entender cada peculiaridade e primórdio deles.

Tabela 2: Características dos tipos de *Layout* encontrados na literatura por produto, por processo, celular, posicional e misto.

Tipo de Layout	Características
Por produto	Visa dispor os recursos transformadores seguindo um fluxo pré-definido dentro do processo de produção. Os objetos de análise (produto, cliente ou informação) passam por um posto de transformação e depois de concluída determinada etapa, seguem até o próximo posto de transformação. Os autores comentam ainda que esse modelo de arranjo pode receber outros nomes, tais como arranjo físico em "fluxo" ou em "linha" (SLACK <i>et al.</i> 2006).
Por processo	O Layout por processo ou também chamado de funcional ou job-shop, máquinas, equipamentos, recursos ou serviços com similaridades são agrupados na mesma área (TOMELIN e COLMENERO, 2010; MARTINS e LAUGENI, 2005; e CORRÊA, 2012). Slack <i>et al.</i> (2006), compartilham da mesma ideia complementando que pode haver o agrupamento também de processos similares ou com necessidades similares
Celular	Também chamado de célula de manufatura, o produto é fabricado/transformado por completo em um único local que compreende todas as máquinas e equipamentos necessários para fabricação/transformação do mesmo. A principal característica desse arranjo físico é a flexibilidade por tamanho de lotes, permitindo altos níveis de qualidade e produtividade (MARTINS e LAUGENI, 2005)
Posicional	Conhecido como arranjo físico de posição fixa, nele quem se move são os recursos transformadores, ao invés dos recursos transformados. Esse tipo de arranjo é oposto ao arranjo físico por produto, pois é empregado esse tipo de arranjo nos casos em que os produtos a serem fabricados são muito grandes, ou serão transformadas em locais remotos, como exemplo rodovias, ferrovias. (SLACK <i>et al.</i> , 2006)
Mistos	Martins e Laugeni (2005) definem como Layout combinado, onde como o próprio nome diz, há uma combinação de arranjos, objetivando-se a obtenção das vantagens de todos os demais tipos de arranjos. Na maioria das vezes, é utilizada a combinação de arranjos celulares, do arranjo por processo e do arranjo por produto na elaboração desse modelo de Layout.

Fonte: Adaptado de (MOURA *et al.*, 2021).

1) *Layout* por Produto: também conhecido como *layout* de linha, possui como característica colocar os recursos acompanhado de um fluxo pré determinado dentro da produção, ou seja, transcorrem por um poste de produção e depois de concluir essa etapa, passam para o próximo posto de produção e assim consecutivamente (MOURA *et al.*, 2021).

2) *Layout* por Processo ou Funcional: também conhecido como *job-shop*, possui como característica agrupar equipamentos, máquinas, matérias primas e serviços parecidos em uma só área (MOURA *et al.*, 2021).

3) *Layout* Celular: também conhecido como célula de manufatura, possui como característica que a produção de um produto completo está no mesmo local incluindo máquina e equipamentos, além de possuir a flexibilidade em casos de grandes lotes (MOURA *et al.*, 2021).

4) *Layout* Posicional ou Fixo: também conhecido como arranjo físico de posição fixa, possui como característica de ter a movimentação por parte dos recursos transformadores no lugar dos recursos transformados, empregado especialmente em casos de produções muito grandes (MOURA *et al.*, 2021). Exemplos como indústrias automobilísticas e indústria aeronáutica.

5) *Layout* Misto: também conhecido como *layout* combinado, possui como característica a combinação de mais de um arranjo, aproveitando as vantagens de ambos os arranjos desejados para adequar a produção em questão (MOURA *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia empregada para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, um estudo de caso quantitativo. São descritas as atividades realizadas na pesquisa, como o ambiente de pesquisa, a análise do produto e a coleta de dados.

3.1 AMBIENTE DE PESQUISA

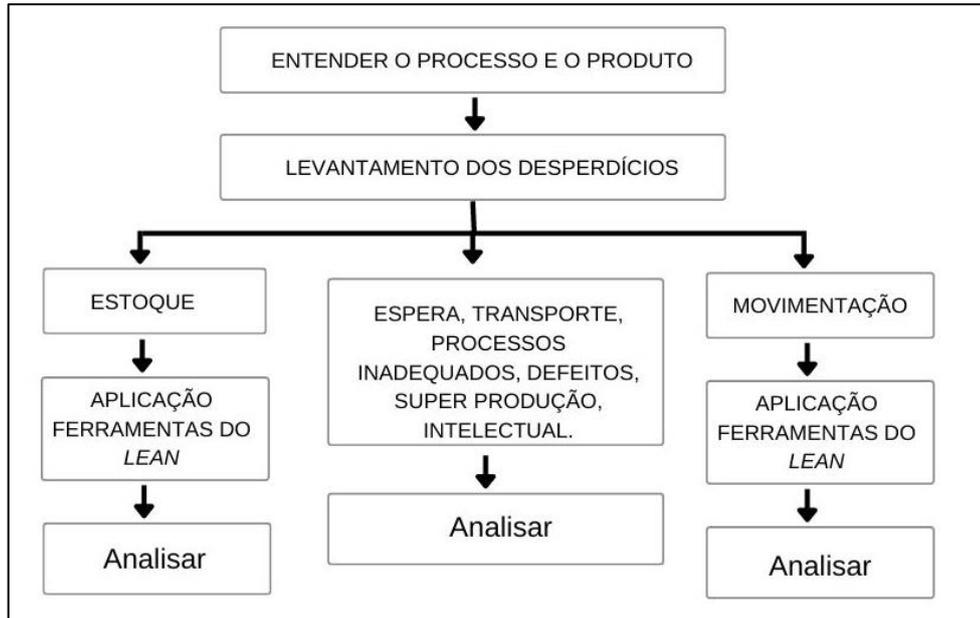
A empresa em estudo, localizada na cidade de Blumenau, Santa Catarina, atua no ramo de confecção de vestuário masculino, especialmente em camisetas polos, desde 1998 com um total de aproximadamente 2.300 m² de área fabril. Atualmente, a empresa possui cerca de 25 colaboradores subdivididos entre os setores de PCP (Plano de Controle de Produção), talharia, enfesto, desenvolvimento de produtos, revisão, embalagem, etiquetas, expedição, administração/financeiro e comercial. A empresa produz cerca de 157 mil peças por mês.

3.2 ANÁLISE DO PRODUTO E DO PROCESSO

Para entender o processo e o produto fabricado foram realizadas visitas presenciais semanais durante dois meses, totalizando 46 horas. Também foram realizadas *gemba walks*, reuniões com a alta direção para tentar entender quais são os maiores problemas que a empresa enfrenta nos dias de hoje para direcionar o projeto.

Durante as visitas, o foco do trabalho ficou direcionado para os setores de PCP, enfesto e talharia. O setor de confecção é terceirizado e acontece fora da empresa. A Figura 4 mostra um organograma da representação da metodologia utilizada.

Figura 4: Organograma da representação da metodologia.



Fonte: Autor (2022).

Para compreender todo o contexto dos processos foi preciso mapear o processo de produção de fabricação de camiseta polo, exemplificada na Figura 5.

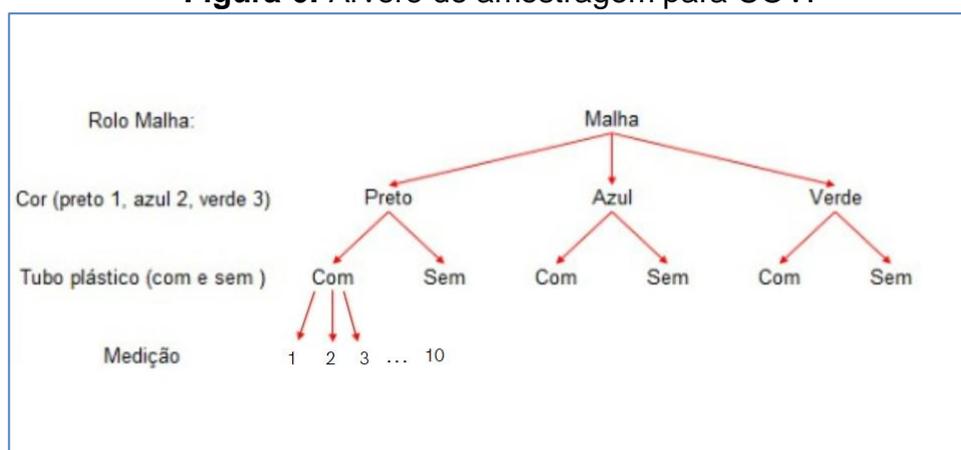
Figura 5: Camiseta Polo tradicional fabricada pela empresa.



Fonte: Autor (2022).

Para avaliar o espaço disponível para os rolos de malha será necessário dimensionar qual o diâmetro médio dos rolos. Para isso, foi definida a estratégia de amostragem de árvore para os componentes de variação (COV) da seguinte forma: cores (preto, azul e verde); Tubo interno da malha em plástico (com e sem); Quantidade de rolos avaliados para cada condição (10); Uma medida (cada rolo foi medido uma vez), conforme a Figura 6.

Figura 6: Árvore de amostragem para COV.



Fonte: Autor (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões das propostas de melhorias para os desperdícios *lean manufacturing* observados na empresa.

4.1 O FLUXO PRODUTIVO DA EMPRESA

O fluxo produtivo estudado para este projeto tem início no recebimento do pedido e vai até o envio para fábricas parceiras, conforme fluxograma da Figura 7. O setor comercial recebe o pedido e direciona para o programador do PCP, representado pela letra A. Esse, separa o que é de sua responsabilidade e executa a programação da produção, como: separar os fios, identificar a estrutura do tecido e fazer o pedido da malha para uma tecelagem parceira (B). Simultaneamente, o auxiliar 1 do PCP responsável pela programação das golas, executa a separação desses fios para outra tecelagem parceira (C), e por fim o auxiliar 2 do PCP executa a compra dos aviamentos essenciais para a peça final (D).

Depois de serem feitas as programações, é realizado dentro da empresa o encaixe computadorizado do pedido (E). Em seguida, acontece o recebimento das malhas e das golas pelo programador e auxiliar 1 de PCP (F). No recebimento é realizada a conferência de quantidade e padrão de cor dos pedidos. Posteriormente, ocorre o enfiar, que é a sobreposição de folhas do tecido até a quantidade necessária para fornecer a quantidade de peças do pedido. Todavia, a quantidade de folhas é variável e depende diretamente do tipo do pedido (G). No enfiar, é preciso ter cautela para não colocar muita tensão na estiragem do tecido como também não deixar o tecido dobrado, pois gera defeitos na etapa de corte (LOBO *et al.*, 2015).

O corte e separação das peças é a etapa subsequente, ocorre por meio de uma máquina automática que corta a vácuo as peças. Depois de cortadas, os colaboradores da talharia desmembram as peças cortadas, separam os resíduos de tecidos dos resíduos de plástico e papel para sua destinação adequada (H). Por fim, o auxiliar de expedição separa os aviamentos essenciais para a peça final e agrupa

junto ao lote das peças (I). Logo após, ocorre a separação dos lotes pelo auxiliar 2 do PCP para ser realizada a costura na facção parceira (J).

Figura 7: Fluxograma do Fluxo produtivo estudado na empresa.



Fonte: Autor (2022).

Na empresa ainda possuem outros processos e setores, porém esses não são pertencentes ao estudo em questão.

Para produção de uma camiseta polo existem vários processos de produção até chegar na peça final. Na Tabela 3 são apresentados quais processos de fabricação são realizados internos e quais são terceirizados.

Tabela 3: Processos de produção de camisetas polo realizados internos ou terceirizados.

	Processos de Produção	Interno
1	Programação da Malha e tinturaria	Sim
2	Malharia	Não
3	Tinturaria	Não
4	Enfesto	Sim
5	Talharia	Sim
6	Separação de aviamentos	Sim
7	Bordado	Não
8	Estamparia	Não
9	Friso	Não
10	Costura	Não
11	Embalagem	Sim
12	Etiquetagem	Sim

Fonte: Autor (2022).

Existem ainda variações da peça final que dependem diretamente do pedido do cliente. Essas variações personalizam o produto final de acordo com a identidade da marca. As variáveis executadas pela a empresa estudada estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Variáveis para produção de camisetas polo.

	Variáveis do Produto	Opções
1	Materia Prima	100% Algodão ou PA 50/50
2	Estrutura da Malha	Jersey ou Piquet
3	Gola/Punho	-
4	Tipo de Malha	Tubular ou tramada
5	Acabamentos da Peça	Bordado, estampa ou friso
6	Etiqueta	Plastica ou Plaquinha
7	Acabamento da Gola	Cardaço ou malha
8	Aviamento	Botão

Fonte: Autor (2022).

Para o levantamento dos desperdícios de processo foi realizada observação, mapeamento das etapas de fabricação e comunicação entre os setores. Ao identificar os desperdícios, analisou-se quais teriam maior impacto na empresa e com isso, iniciou-se os estudos com as propostas de melhoria para estoque e movimentação.

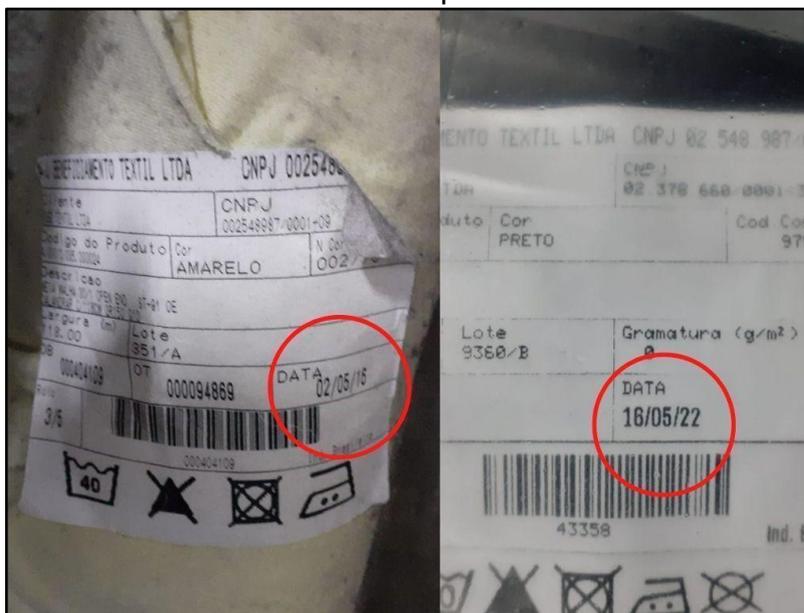
Um dos problemas levantados pela diretoria é a falta de espaço físico. Portanto, no setor de estoque de malhas foi proposto aplicar a metodologia *Lean manufacturing* 5S e propor mudança de layout. Considerando duas situações para empresa com e sem investimento. Outro problema observado foi o excesso de movimentação no setor de PCP, que fica localizado no nível 4 da empresa, ao qual foi proposto uma mudança física com outro setor.

4.2 ESTOQUE

A empresa trabalha com fluxo produtivo de sazonalidade, meses de alta produção e meses de baixa produção. Nos períodos de baixa produção, ela consome quase todo o estoque de malhas gerado no período de alta, fabricando camisetas polo como produção empurrada. A empresa possui uma área para estocar os rolos de malhas que sobram das coleções em torno de 281 m². Ao

analisar este estoque, entende-se que não existe um controle deste estoque. No mesmo ambiente foram encontrados rolos de malhas com data de fabricação de 2016 e de 2022, apresentados na Figura 8.

Figura 8: Fotos de malhas com etiquetas encontradas no estoque.



Fonte: Autor, (2022).

Ao analisar o estoque de malhas da empresa observou-se que os rolos estão posicionados de forma que as camadas da pilhas possuem ângulo de 90 graus de diferença e alguns em pé, posicionados de forma aleatória e em cima de pallets e/ou papelão, como apresentado na Figura 9. Outro ponto observado foi que o espaço destinado para o estoque não está mais comportando o ciclo produtivo da empresa, uma vez que há malhas de estoque presentes dentro do galpão de talharia junto com as malhas para produção.

Figura 9: Estoque de rolos de malhas encontradas na empresa.



Fonte: Autor (2022).

Ao analisar o estoque de golas da empresa observou-se que não há nenhum tipo de organização pré definida ou separação feita previamente, além de não ter espaço para mais peças para estoque, como mostra a Figura 10.

Figura 10: Estoque de golas encontradas na empresa.



Fonte: Autor (2022).

Para tentar solucionar o problema do estoque de armazenamentos dos rolos de malhas, foi analisada a quantidade de rolos e o espaço, sendo assim considerada a ferramenta 5S a mais eficiente para realizar a melhoria contínua no local. Inicialmente a ideia era aplicar 5S no local sem investimento por parte da empresa, desse modo, para analisar a viabilidade iniciou-se o processo em apenas uma pilha.

Primeiramente escolhemos uma pilha que teria acesso facilitado para realizar a reorganização, pilha apresentada na Figura 11.

Figura 11: Pilha de malha no estoque.



Fonte: Autor (2022).

Após escolhermos a pilha, iniciou-se a aplicação de 5S com o S do *SEIRI* sendo o senso de eliminar o que é desnecessário. Retiraram-se as golas que estavam no local incorreto e foram alocadas junto ao estoque de golas, restando apenas rolos de malhas necessários. Seguidamente, desmontou-se a pilha para conseguir montar de forma correta no mesmo local e começou o *SEISO* ao invés do *SEITON* devido à limitação do espaço físico. Ao desmontar a pilha antiga, os rolos já foram separados por cor para facilitar a organização.

Após retirar tudo do local, iniciou-se o *SEISO* sendo o senso de limpar da área de trabalho. O local estava sujo devido à talharia ser ao lado e gerar poeira, além de ficar perto da porta de entrada e saída do galpão estando propenso a receber sujeira do lado externo da empresa.

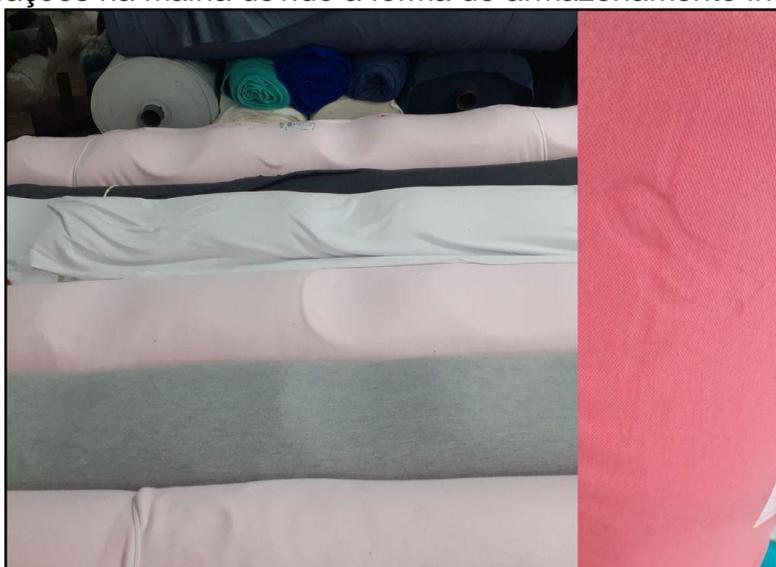
Depois do local limpo, foi colocado um pallet de madeira no chão para iniciar a montagem da nova pilha. Deste modo, aplicou-se o *SEITON* sendo o senso responsável pela organização dos materiais necessários. Os rolos foram separados por cor e por data, isto segundo as etiquetas de identificação da empresa presas

neles e assim aplicar FIFO mais adiante. Outro detalhe encontrado durante a organização foi que, alguns rolos não estavam amarrados, o que fazia com que o tecido se soltasse livremente. Para isso não acontecer, foram amarrados com malha as extremidades desses rolos.

Então, foi montada a pilha aplicando FIFO onde foram colocados as malhas mais novas em baixo das malhas mais antigas para que as mais antigas sejam utilizadas primeiro. A pilha foi remontada com mais de uma cor em cima, mas utilizando sempre o princípio da mais antiga estar acima da mais nova. Outro ponto é que a pilha foi feita em cima do pallet, centímetros do chão e longe de paredes para não absorver a umidade do local e nem ficar com sujeiras provenientes do ambiente.

Os rolos de malha foram empilhados no sentido horizontal sendo esta a forma mais correta de armazenamento segundo a literatura, pois não gera marcações e vincos na malha ao longo do tempo. Essas marcações foram encontradas nos rolos retirados das pilhas antigas, como mostra a Figura 12, tornando-a como segunda qualidade. Para que os rolos permanecessem de pé e estáveis foi preciso colocar uma folha de papel entre as camadas e amarrá-las. E, para tentar não marcar a malha, ao amarrá-las, foi utilizado papelão como proteção também.

Figura 12: Marcações na malha devido a forma de armazenamento inadequado.



Fonte: Autor (2022).

Em seguida, foi aplicado o *SEIKETSU* sendo o senso de padronizar e para isso criou-se etiquetas personalizadas. Essas etiquetas foram colocadas no espaço físico do estoque e nas pilhas, contendo os códigos das cores presentes nesta pilha, como mostra a Figura 13.

Figura 13: Etiquetas de padronização do estoque de rolos de malha.



Fonte: Autor (2022).

Por fim, foi aplicado o *SHITSUKE* sendo o senso da autodisciplina e para isso foi compartilhado com os colaboradores que fazem o armazenamento do estoque a explicação de como fazer a pilha e o porquê de ser feito desse jeito. Enfim, conseguiu-se montar uma pilha com aproximadamente 2 metros de altura e com 92 rolos de malhas segundo as orientações da literatura. Para execução desta pilha foram necessários a dedicação de dois (2) operadores (uma delas sendo a líder

deste projeto), sem investimento por parte da empresa e com duração em 5 horas, como apresentado na Figura 14.

Figura 14: Pilha de rolos de malha formada aplicando 5S.



Fonte: Autor (2022).

No total foram contabilizados um volume de estoque de aproximadamente 670 rolos de malhas. Nesse caso seriam necessárias aproximadamente 36 horas para organizar todos os rolos em estoque. Devido ao espaço físico reduzido para reorganização, curto tempo para realização do projeto e planos futuros da empresa em organizar da forma mais adequada o estoque, optou-se por não realizar o 5S em todo o estoque neste momento. É válido ressaltar que é importante para a empresa manter esse estoque para os períodos de baixa produção por parte dos clientes. Assim a empresa consegue manter os parceiros de facção ativos em meses de oscilações e vender o produto gerado como saldo depois.

Para o estoque de golas foi possível criar etiquetas também para padronização do local, como apresentado na Figura 15.

Figura 15: Etiquetas de padronização do estoque de golas.



Fonte: Autor (2022).

No estoque de golas foi aplicado 5S, para isto arrumou-se os rolos na direção horizontal, organizou-se os sacos espalhados e identificou-se o local. A Figura 16 apresenta o antes e depois da aplicação de 5S no estoque de golas.

Figura 16: Estoque de golas antes e após aplicação do 5S.



Fonte: Autor (2022).

Outra proposta apresentada para a empresa foi de organizar o estoque de malhas e golas, seguindo as ferramentas 5S, considerando investimento. A proposta para a empresa realizar a organização do estoque com investimento é de adquirir prateleiras para que as pilhas fiquem no sentido horizontal e permitam a retirada de rolos de forma segura sempre que necessário. Para isso, primeiramente, foi necessário replanejar o *layout* atual, pois o espaço é reduzido para armazenar rolos e golas, hoje misturados.

Para as prateleiras foram sugeridos estruturas de dois materiais: ferro pintado e madeira, sendo o ferro o mais indicado pela maior durabilidade do material. Ambos os materiais estão apresentados na Figura 17.

Figura 17: Exemplos de prateleira para armazenamento de rolos de malhas (a) de ferro; (b) de madeira.

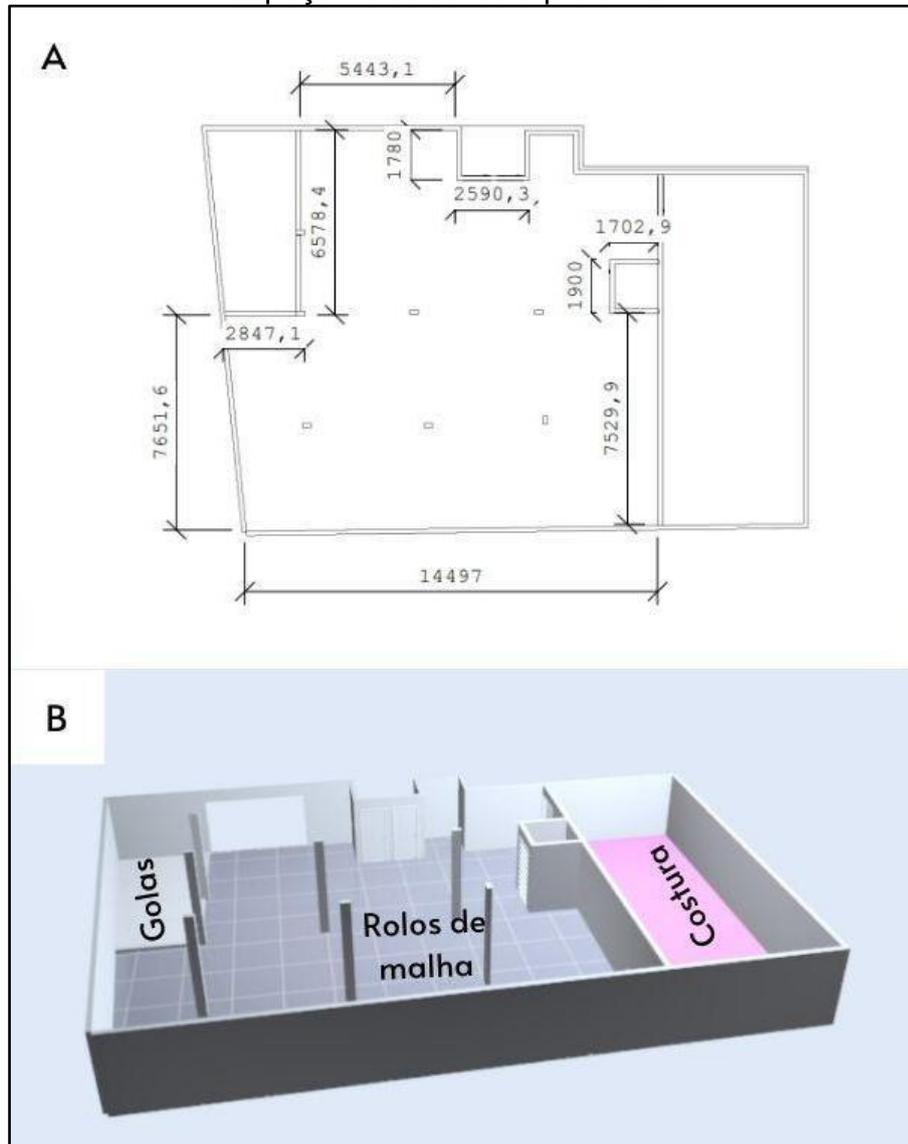


Fonte: (TÊXTIL, 2020; FREE3D, 2022).

Para elaboração das prateleiras é preciso mensurar as áreas disponíveis de modo a produzir um maior aproveitamento do espaço e para que esteja mais adequado às necessidades da empresa. Ao analisar o local, com o auxílio do programa Promob conforme ilustrado na Figura 18, a cor rosa é o setor de costura, a

cor branca corresponde ao estoque de gola, por fim, a cor cinza é o estoque de rolos de malhas.

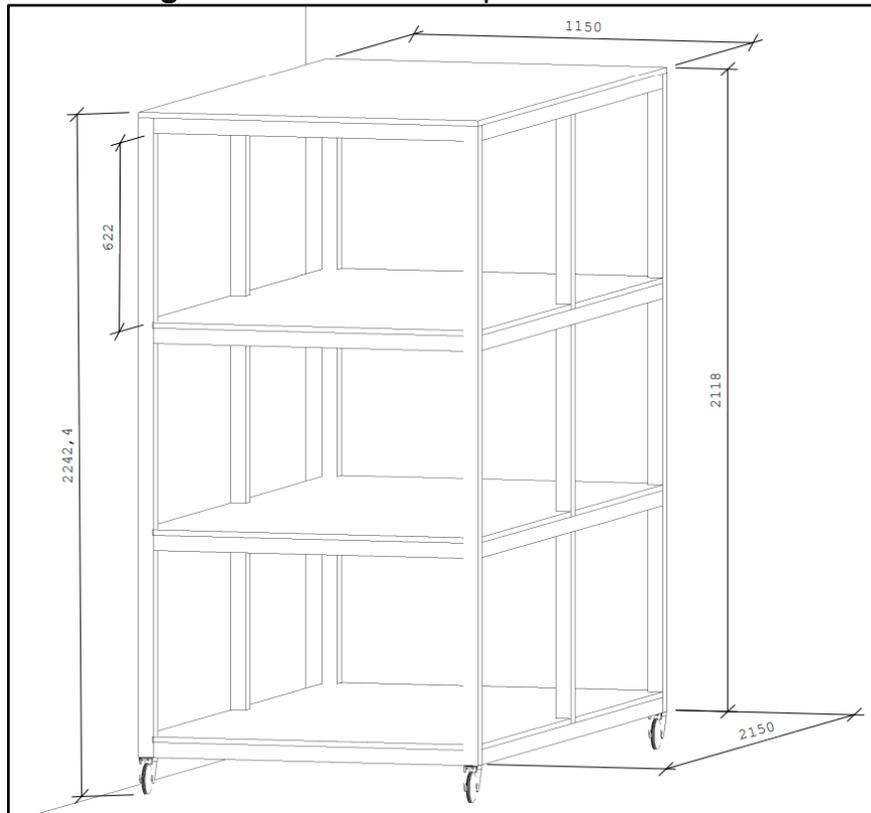
Figura 18: Ilustração do espaço físico do estoque de rolos de malhas, estoque de golas e setor de costura (a) Planta baixa do estoque, com medidas em mm; (b) espaço físico do estoque em 3D.



Fonte: Autor (2022).

Após analisar o espaço disponível e peso do material, foi proposto prateleiras com duas divisórias, conforme ilustrado pelo programa Promob na Figura 19.

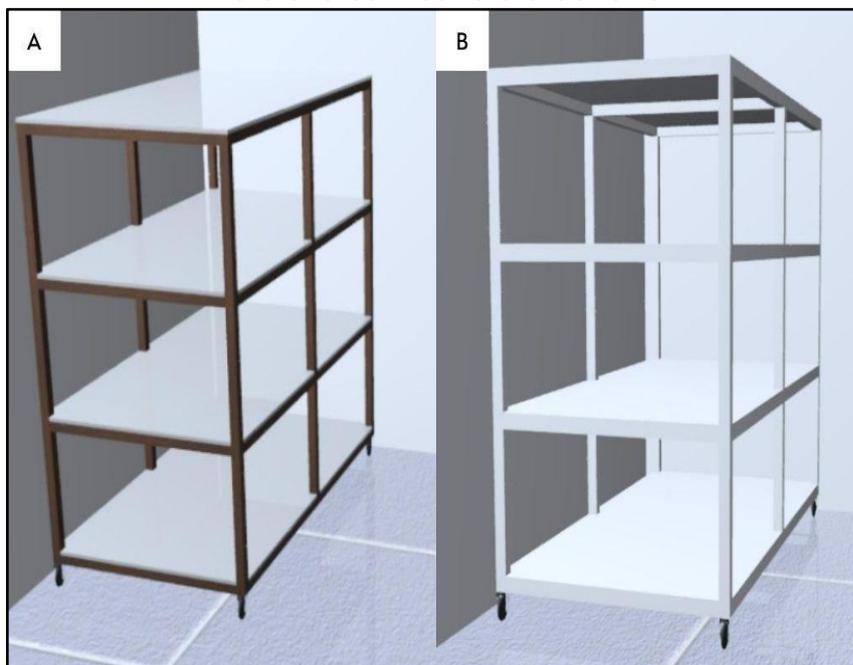
Figura 19: Medidas das prateleiras em mm.



Fonte: Autor (2022).

Ponderando sobre os materiais a serem utilizados, o material mais adequado seriam prateleiras com estrutura de ferro metalon 50x50 mm, espessura de 1,55 mm. Outra opção sugerida são prateleiras com estrutura de madeira itaúba por serem mais resistentes, não empenar, resistentes à cupim (característico da nossa região) e ser resistente à umidade. Para ambos os modelos, as prateleiras teriam rodízio com trava e prateleira de MDF ultra por ser resistente à umidade, como apresentado na Figura 20. Nos períodos de baixo estoque na empresa, as prateleiras poderiam ser utilizadas para outras funções.

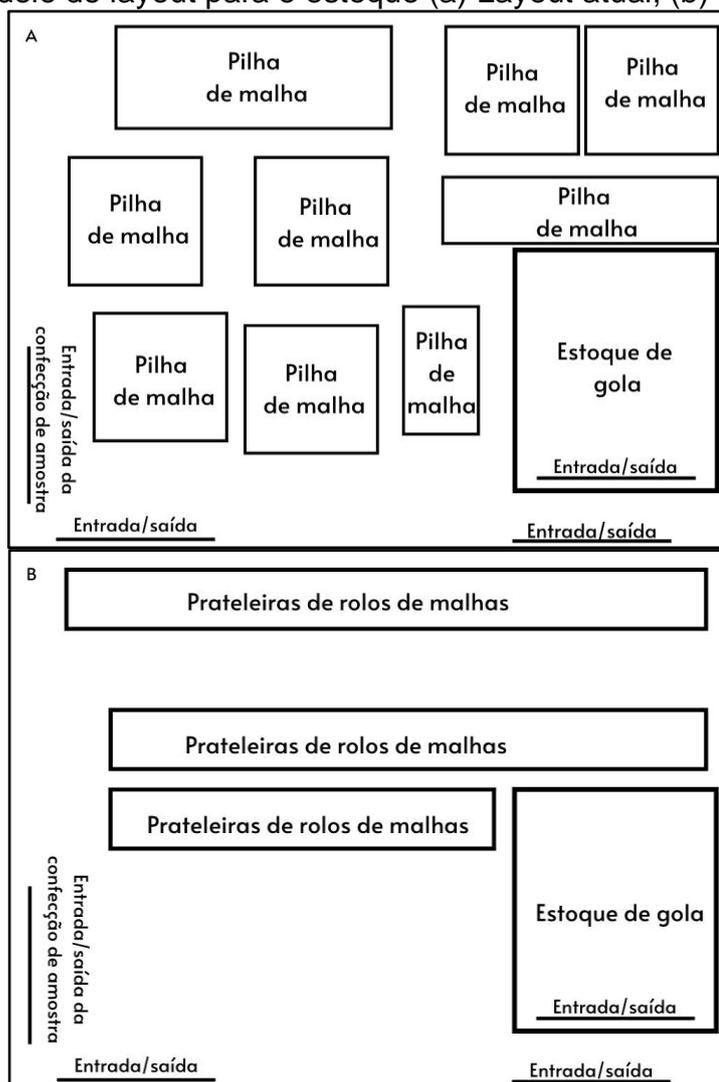
Figura 20: Modelo de prateleiras (a) Prateleiras com estrutura de madeira; (b) Prateleira com estrutura de ferro.



Fonte: Autor, (2022).

Para melhor acomodar as prateleiras e otimizar o espaço, o layout funcional pode ser a melhor opção, pois permite que ocorra a visualização de tudo o que está no estoque. Na Figura 21 está apresentada a proposta no novo layout.

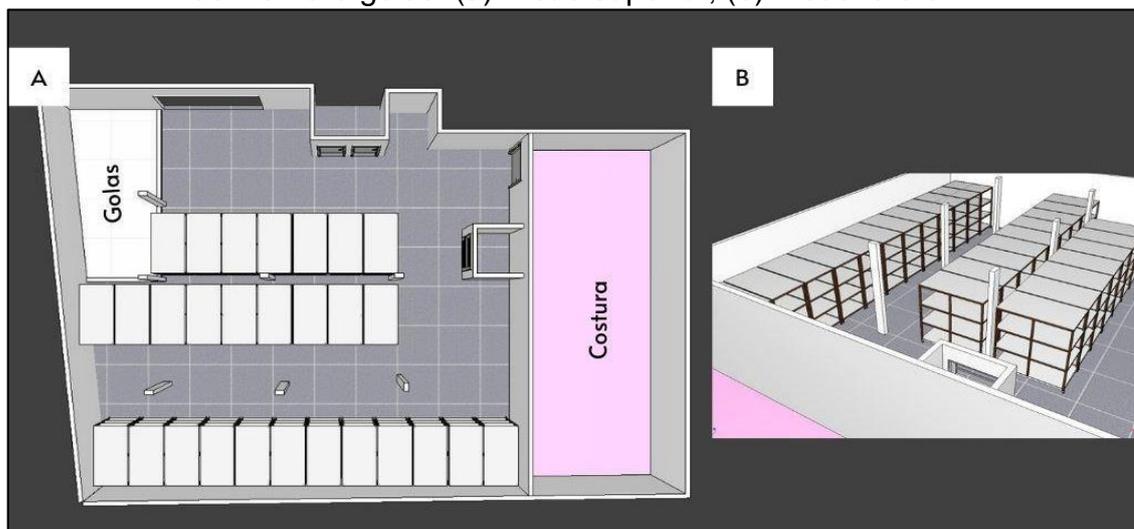
Figura 21: Modelo de layout para o estoque (a) Layout atual; (b) Proposta layout.



Fonte: Autor (2022).

A partir do layout escolhido, foi feito um dimensionamento para calcular a quantidade de prateleiras que seria possível colocar no espaço disponível mantendo um corredor para área de circulação de 2,90 m entre prateleira com prateleira e 2,60 m entre prateleira e parede. Assim, a área de estoque foi dimensionada para acomodar vinte e oito (28) prateleiras, como apresentado na Figura 22.

Figura 22: Configuração do espaço físico com 28 prateleiras para o estoque de rolos de malha e golas. (a) Visão superior; (b) Visão lateral.

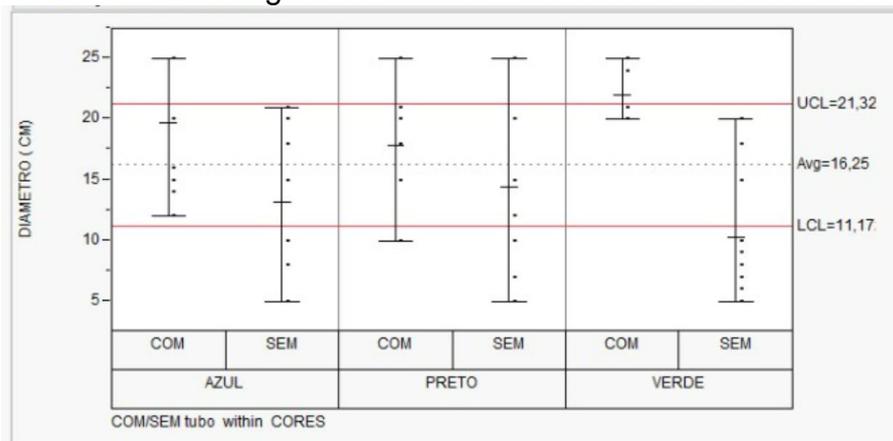


Fonte: Autor (2022).

Para dimensionar o estoque dos rolos de malhas que serão alocados no layout proposto com as vinte e oito prateleiras, foi realizado a medição do diâmetro dos rolos de malha conforme a árvore de amostragem proposta na metodologia. Para este estudo foram medidos 60 rolos de malhas no total. Foram considerados como variáveis cores das malhas, com e sem tubo plástico (que fornecem suporte para o enrolamento da malha) e, quantidade de rolos de cada cor (10). Após as medições, plotamos no gráfico 1, e obteve-se que a média do diâmetro dos rolos é de 16,25 cm, o valor de limites superior foi de 21,32 e o valor de limite inferior foi de 11,17.

Atualmente existem aproximadamente 670 rolos de malhas ocupando esse espaço físico. O projeto das novas prateleiras foi dimensionado no mesmo espaço e comportariam 1.764 rolos, sendo mais que o dobro do estoque atual. Neste caso, consegue-se comportar os rolos de malhas, golas e aviamentos. Hoje os aviamentos estão estocados junto à sala do PCP.

Gráfico 1: Gráfico de amostragem do diâmetro dos rolos de malhas do estoque.



Fonte: Autor (2022).

Para o layout proposto foi feito orçamento com uma empresa em Itajaí/SC para aquisição das prateleiras no material MDF ultra com estrutura em madeira e em ferro. Também foi considerada a opção com rodízio e sem para os orçamentos. Para todos os valores, os impostos e frete estão inclusos, conforme a Tabela 5.

Tabela 5: Orçamento das 28 prateleiras no material MDF ultra com estrutura em madeira e em ferro.

	ESTRUTURA	PRATELEIRAS COM IMPOSTOS E FRETE (R\$)
1	Ferro metalon 50x50 mm, espessura de 1,55mm com rodízio com trava	117.740,00
2	Ferro metalon 50x50 mm, espessura de 1,55mm sem rodízio com trava	106.820,00
3	Madeira Itábua com rodízio com trava	84.840,00
4	Madeira Itábua sem rodízio com trava	73.920,00

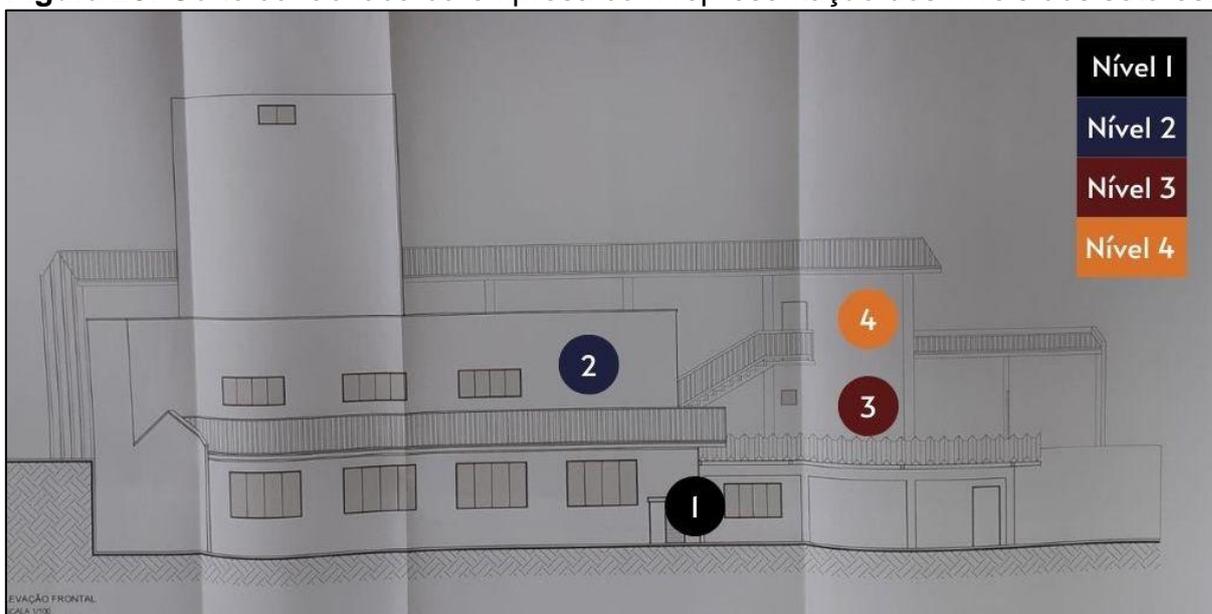
Fonte: Autor (2022).

A opção mais econômica seriam as 28 (vinte e oito) prateleiras com estrutura de madeira itaúba sem rodízio, mas fica à critério da empresa escolher a mais viável segundo seu interesse.

4.3 MOVIMENTAÇÃO

O espaço físico atual da empresa é distribuído em quatro (4) níveis devido à inclinação do terreno onde se encontra, conforme apresentado na Figura 23. No primeiro nível estão presentes os setores comercial, administrativo/financeiro, desenvolvimento, etiquetas, embalagem, revisão, expedição e recepção. No segundo nível estão o estoque de rolos de malhas, estoque de golas e o espaço de costura. Já no terceiro nível, estão os setores de enfesto, talharia e o laboratório de qualidade. Por fim, o quarto nível é o do PCP que é um mezanino dentro do galpão de talharia.

Figura 23: Corte da fachada da empresa com representação dos níveis dos setores.



Fonte: Autor (2022).

Ao analisar a movimentação dos colaboradores do setor de PCP, foi possível observar a movimentação interna de cada um e atentar-se para as multitarefas dos colaboradores do PCP com os outros níveis da construção, e dividi-las em atividades que eram necessárias conceber na sua sala e atividades que precisavam ser em um local externo. Para entender melhor essas movimentações, realizou-se um mapeamento das tarefas de cada colaborador presente na sala do PCP, descritas na Tabela 6.

Para o programador de PCP, listou-se quatro (4) tarefas internas e sete (7) tarefas externas. Para o auxiliar de PCP 1, listou-se duas (2) tarefas internas e sete (7) tarefas externas. Para o auxiliar de PCP 2, listou-se quatro (4) tarefas internas e seis (6) tarefas externas. Para o auxiliar de expedição, listou-se duas (2) tarefas internas e oito (8) tarefas externas.

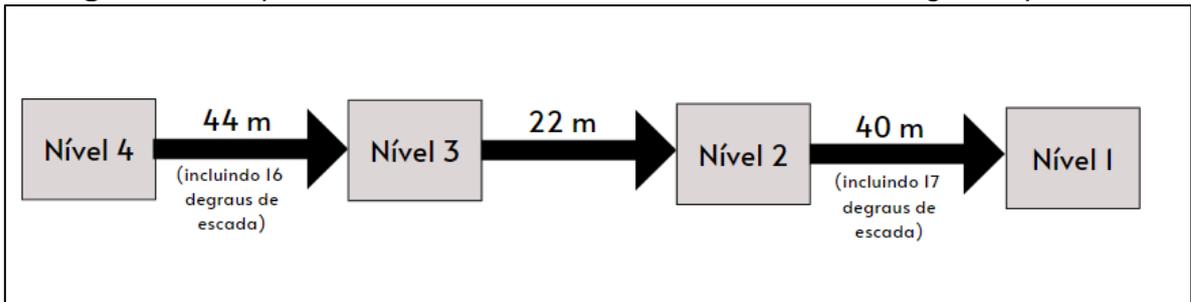
Tabela 6: Atividades dos colaboradores do setor de PCP.

COLABORADOR	ATIVIDADE INTERNA NA SALA DO PCP	NÍVEL	ATIVIDADE EXTERNA NA SALA DO PCP	NÍVEL
Programador	Programação de malhas	4	Entregar riscos de enfiado	3
	Organização de pedidos para produção	4	Receber malha	3
	Armazenar dados de produção	4	Acompanhar a produção	3
	Acompanhamento dos pedidos de malha com a tecelagem e tinturaria	4	Buscar os rolos de riscos	1
	-	-	Organizar Estoque	2
	-	-	Levar ordem de produção	3
	-	-	Banheiro/ bebedouro/ refeitório	3
Auxiliar 1	Programação de golas	4	Receber malha	3
	Acompanhamento dos pedidos de malha com a tecelagem e tinturaria	4	Receber retílineas	3
	-	-	Montar lote de gola para tinturaria	3
	-	-	Conferência das retílineas para facção	3
	-	-	Teste de solidez e encolhimento	3
	-	-	Levar peças para costurar a peça piloto	2
	-	-	Banheiro/ bebedouro/ refeitório	3
Auxiliar 2	Programação do envio de facção	4	Receber peças da estamparia	3
	Programação de bordado	4	Receber peças do bordado	3
	Programação de estampa	4	Receber os motoristas para transportar peças para facção	3
	Compra de aviamentos	4	Levar as ordem de produção para a embalagem	1
	-	-	Acompanhar a produção	3
	-	-	Banheiro/ bebedouro/ refeitório	3
Auxiliar de expedição	Separação de aviamentos	4	Receber aviamento	3
	Atualização do sistema	4	Separar entretela	2
	-	-	Receber peças da estamparia	3
	-	-	Receber peças do bordado	3
	-	-	Receber os motoristas para transportar peças para facção	3
	-	-	Levar aviamento para os lotes para facção	3
	-	-	Levar aviamento para confecção de peça de amostra	2
	-	-	Banheiro/ bebedouro/ refeitório	3

Fonte: Autor (2022).

Após análise das tarefas realizadas por PCP, a maioria das atividades fora da sala são no nível 3. Para movimentar-se do nível 4 para o nível 3 é necessário caminhar 44 (quarenta e quatro) metros, incluindo 16 (dezesesseis) degraus de escada. Conforme pode ser visualizado o mapeamento da distância entre os níveis do fluxograma produtivo da empresa na Figura 24.

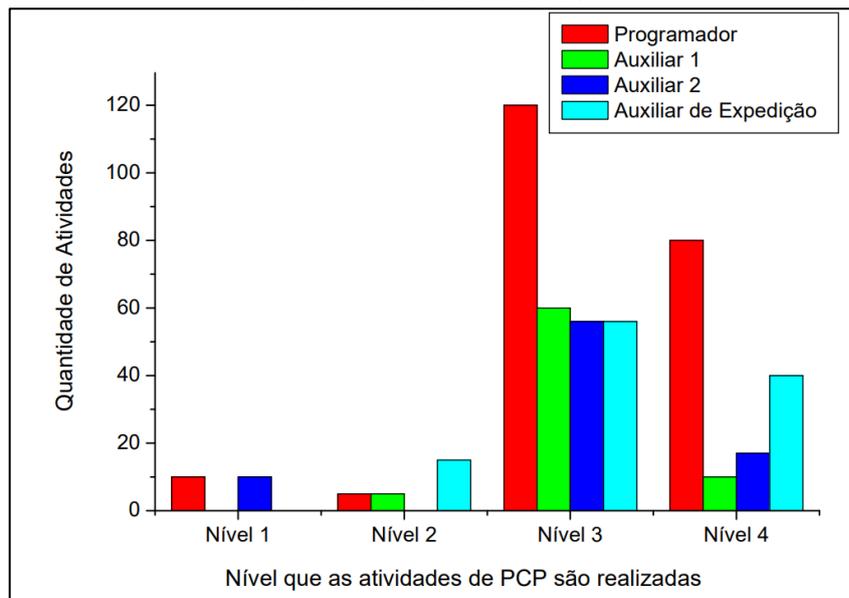
Figura 24: Mapeamento da distância entre os níveis do fluxograma produtivo.



Fonte: Autor (2022).

É válido lembrar que as atividades listadas de cada colaborador do PCP são realizadas mais de uma vez por dia. Conforme gráfico 2 abaixo é possível visualizar a quantidade de atividades realizadas semanalmente pelo PCP em cada nível.

Gráfico 2: Quantidades totais de atividades realizadas pelo setor de PCP em cada nível semanalmente.



Fonte: Autor (2022).

Notado que no nível 3 possui todos os espaços ocupados, pensou-se no nível 2 que possui 22 (vinte e dois) metros de distância até o nível 3. Um espaço possível para a troca com o setor de PCP seria o setor de costura, tornando-se assim uma opção para mudança de espaço físico. Para validar essa opção, mapeou-se as tarefas internas e externas da costureira, assim, listou-se três (3) tarefas internas e quatro (4) tarefas externas que não possuem tanta frequência, descritas na Tabela 7.

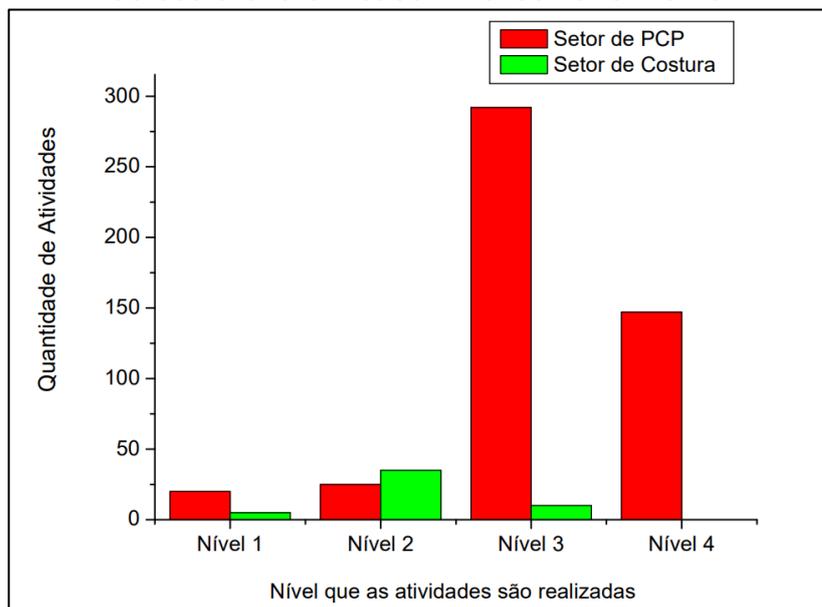
Tabela 7: Atividades da costureira.

COLABORADOR	ATIVIDADE INTERNA NA SALA DE COSTURA	NÍVEL	ATIVIDADE EXTERNA NA SALA DE COSTURA	NÍVEL
Costureira	Costurar peça de amostra	2	Tirar dúvida com a modelista	1
	Costurar peça de teste de qualidade	2	Tirar dúvida com a estilista	1
	Costurar peças pedidas pela modelista	2	Banheiro	2
	-	-	Bebedouro/ refeitório	3

Fonte: Autor (2022).

No gráfico 3 foi possível comparar a quantidade de atividades realizadas pelos colaboradores do PCP e da costura, identificou-se que as atividades do setor do PCP não são realizadas majoritariamente no nível em que está presente a sua sala, enquanto o setor de costura a maioria das atividades são pertencentes ao seu nível. Com isso, entende-se que a mudança do setor de costura não prejudica ao colaborador.

Gráfico 3: Quantidades totais de atividades realizadas pelo setor de PCP e do setor de costureira em cada nível semanalmente.



Fonte: Autor (2022).

Por fim, devido às atividades dos colaboradores do setor de PCP e da costura, sugere-se fazer a troca dos setores, e desta forma reduzir em 50% a movimentação dos colaboradores do PCP, sem interferir drasticamente a movimentação da costureira. A troca para o nível 2 não será possível, pois nesse nível não há espaço físico que comporte o setor de PCP.

5 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho está em aplicar a metodologia *lean* para identificar os principais desperdícios de produção gerados e propor melhorias no processo de uma confecção especializada em camisetas polos.

Para tal, realizaram-se as *gemba walks*, análise dos procedimentos, mapeamento do processo, disposto em compreender o fluxo produtivo e identificar desperdícios para propor melhorias contínuas. Identificou-se desperdícios de estoque, devido ao armazenamento inadequado dos rolos de malhas e golas, e desperdícios de movimentação por parte dos colaboradores de PCP. Os demais desperdícios como espera, transporte, processos inadequados, superprodução, defeitos e intelectual serão sugeridos para trabalhos futuros.

Após a identificação do desperdício de estoque, realizou-se uma organização utilizando a ferramenta 5S, desenvolveu-se algumas propostas de melhoria para implementação na empresa. Tais como, armazenar os rolos de malhas no sentido horizontal, separá-los por ano, tendo o mais antigo sempre ao topo da pilha, agrupá-los por cor e mudar o layout para funcional. Por fim, a proposta de implementação de novas prateleiras para otimizar o espaço, melhorar a visualização do que detém no estoque e armazenar de forma mais adequada os rolos de malhas.

Após a identificação do desperdício de movimentação, realizou-se uma análise do problema encontrado e mapearam-se as atividades dos colaboradores de PCP e costura. Foi desenvolvida a proposta de realizar a troca de espaço físico entre os setores, para reduzir em 50% o tempo de movimentação dos 4 (quatro) colaboradores do PCP.

As propostas de melhorias sugeridas ainda não foram aplicadas, uma vez que o objetivo era realizar somente uma análise dos possíveis desperdícios e desenvolver possíveis melhorias ao processo produtivo. No entanto, supõe-se que após a sua implementação, proporcionará muitos benefícios à empresa, tanto no âmbito produtivo como no administrativo.

Na conjuntura acadêmica, através da revisão bibliográfica é notório os benefícios da implementação do *Lean Manufacturing* para redução de desperdícios.

Este trabalho torna-se uma proposta de modelo de implementação da metodologia na área têxtil, especialmente em confecção de médio e pequeno porte. Com essas considerações, acredita-se que o objetivo geral proposto neste trabalho foi alcançado, como também todos os objetos específicos.

Por fim, a sugestão final é que sejam implementadas tais melhorias e que, depois de sua implementação, elas sejam monitoradas de forma contínua, para desse modo, garantir que os resultados esperados serão efetivamente alcançados. Como também, que sejam analisados e mapeados os demais desperdícios para dessa forma melhorar cada vez mais o fluxo produtivo da empresa.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se para continuidade desta pesquisa:

Implementar tais melhorias e que, depois de sua implementação, elas sejam monitoradas de forma contínua, para desse modo, garantir que os resultados esperados serão efetivamente alcançados. E ainda, que sejam analisados e mapeados os demais desperdícios para dessa forma melhorar cada vez mais o fluxo produtivo da empresa.

Mapear os processos com foco nos desperdícios de espera, transporte, processos inadequados, superprodução, defeitos e intelectual.

Propor melhorias para os desperdícios de espera, transporte, processos inadequados, superprodução, defeitos e intelectual.

Aplicar *Lean office* nos setores administrativos como de PCP.

7 REFERÊNCIAS

ABREU, Daniella Borth et al. **Implementação de um processo de controle de qualidade de uma empresa de confecção do Vale do Itajaí-SC**. 2019.

AUDACES. **Dicas de armazenamento de tecidos para sua confecção**. Disponível em: <https://audaces.com/dicas-de-armazenamento-de-tecidos-para-sua-confeccao/>. Acesso em: 02 jun. 2022.

BARBOSA, S. B. **Aplicação de técnicas e princípios de produção Lean e celular em uma empresa de vestuário**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho. 222 págs. 2011.

BRYDSON, J., **Plastics materials**. 7a ed. Oxford, Woburn, 2000.

CAMPOS, Renato et al. **A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total**. Simpep–Simpósio de Engenharia de Produção, v. 12, p. 685-692, 2005.

CARRERAS, Manuel Rajadell; GARCÍA, José Luis Sánchez. **Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad**. Ediciones Díaz de Santos, 2010.

CORRÊA, H. L., & CORRÊA, C. A (2012). **Administração de produção e operações: Manufatura e Serviços: Um a Abordagem Estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas. 680 p.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DA SILVA ESTEVES, Wagner Luiz. **A aplicação do lean manufacturing nas indústrias**. 2014.

FALCONI, Vicente, **TQC – Controle Total da Qualidade**, 2.ed. Minas Gerais: INDG, 2004. 256 p.

FREE3D. **Estoque de estoque de prateleiras de madeira áspera ware loja de logística loja de armazenamento depósito de mercadorias quintal de mercadorias pré-preping**. 2022. Disponível em: <https://free3d.com/pt/3d-model/>. Acesso em: 01/07/2022.

FORTE, Gilmara dos Santos. **UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS FACULDADE DE TECNOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MELHORIA DE PRODUTIVIDADE EM UMA LINHA BRANCA DO PIM COM APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING:**

ESTUDO DE CASO. 2017. 128 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia da Produção, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

FUJITA, Renata Mayumi Lopes; JORENTE, Maria José. **A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural.** Moda Palavra e-periódico, n. 15, p. 153-174, 2015.

GOMES, D. et al. **Aplicando 5S na gestão da qualidade total.** São Paulo: Pioneira, 1998

GURGEL; A. F. FRANCISCHINI. P. G. **Administração de materiais e do patrimônio.** São Paulo: Pioneira, 2004.

HABU, N.; KOIZUMI Y.; OHMORI Y. **Implementação do 5S na prática.** Campinas: Editora Icea, 1992.

IEMI - **Instituto de Estudos de Marketing Industrial.** 2021.

IMAI, M. (1997). **Gemba Kaizen: A commonsense, low-cost approach to management.** New York: MCGraw-Hill.

ISHIKAWA, K. **TQC Total Quality Control: Estratégia e Administração da Qualidade.** São Paulo: IMC, 1986.

LAPA, R. **Programa 5S.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LIKER, (2004). **The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer.** New York: MCGraw-Hill.

LOBO, Renato Nogueirol *et al.* **Controle de qualidade: Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário.** São Paulo: Saraiva, 2015.

LOBO, Renato Nogueirol; SILVA, Damião Limeira da. **Gestão da qualidade: diretrizes, ferramentas, métodos e normatização.** São Paulo: Saraiva, 2016.

MALERBI, Márcio. **Identificar e eliminar processos para gerar valor.** 2016. Disponível em:<http://www.metodosconsultoria.com.br/>. Acesso em: 06/07/2022.

MANFREDINI, Marcel Fermo; SUSKI, Cássio Aurélio. **Aplicação do Lean Manufacturing para minimização de desperdícios gerados na produção.** In: Artigo apresentado em Congresso. 2010.

MARTINS, P. G., & LAUGENI, F. P (2005). **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva.562 p.

MOURA, Cassiano Rodrigues; BORGES, William José; MEINCHEIM, Edson. **Otimização de Layout através do método SLP—um estudo de caso da eficiência produtiva em uma empresa de confecção.** The Journal of Engineering and Exact Sciences, v. 7, n. 3, p. 12690-01-17e, 2021.

NADAE, J., OLIVEIRA, J. A., OLIVEIRA, O. J. **Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO9001: estudos de casos múltiplos.** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Ano 4. Nº 4. 2009, p. 93-114.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala;** trad. Cristina Schumacher.: Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1997.

OURIQUES, Alex Aquino et al. **Melhoria do processo de criação e confecção de um indústria de moda feminina a partir da implantação do layout celular.** 2019.

PEREIRA, D. A. D. M.; LEITE, J. P. **Implantação de layout celular na montagem de cadernos.** Revista Eletrônica de Ciências, v. 9, n. 1, p. 17, 2016.

REZENDE, Daiane Maciel et al. **Lean Manufacturing: Redução de desperdícios e a padronização do processo.** Faculdade de Engenharia de Resende, Rio de Janeiro, 2015.

RICCI, Mayara Rohenkohl et al. **Proposta de Melhoria de Layout Seguindo a Metodologia Sistema Toyota de Produção/Proposal for Layout Improvement Following Methodology Toyota Production System.** Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho), v. 16, n. 1, p. 193-212, 2018.

SANDER, Carlos. **O que é agregação de valor e desperdício no lean manufacturing?** 2022. Disponível em: <https://caetreinamentos.com.br/blog/processos/agregacao-valor/>. Acesso em: 11 jun. 2022.

SCHOEFFEL, Camila et al. **Proposta de melhoria de processos com base no Lean Manufacturing em uma micro empresa.** 2018. SLACK, N., JONES, A. B., & JONHSTON, R (2006). Administração da produção. 4. ed. São Paulo: Atlas. 537 p.

SLACK, N., JONES, A. B., & JONHSTON, R (2006). **Administração da produção.** 4. ed. São Paulo: Atlas. 537 p.

TÊXTIL, Digitale. **Como organizar tecidos no estoque em 9 dicas.** 2020. Disponível em: <https://www.digitaletextil.com.br/blog/como-organizar-tecidos-no-estoque/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

TOMELIN, Maurício; COLMENERO, João Carlos. **Método para definição de layout em sistemas job-shop baseado em dados históricos**. Production, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 274-289, 30 abr. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132010005000026>

WERNKE, Priscila A., **Melhoria da qualidade de um componente através da aplicação de ferramentas da metodologia seis sigma**. Joinville: UDESC, 2011. 68 p. Trabalho de Graduação – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2011.

WHEELER, Donald J., **Understanding Statistical Process Control**. SPC Press, 1992.

WOMACK, J. 2013. **Caminhadas pelo Gemba: Gemba Walks**. São Paulo: Lean Institute Brasil.