



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Thiago Luiz Santos Sierra

Aplicação de ferramentas Lean num armazém de uma empresa têxtil

Janeiro 2023



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Thiago Luiz Santos Sierra

Aplicação de ferramentas Lean num armazém de uma empresa têxtil

Dissertação de Mestrado em
Engenharia e Gestão da Qualidade

Trabalho efetuado sob a orientação do

**Professor Doutor José Francisco Pereira
Moreira**

Janeiro 2023

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição-NãoComercial-
SemDerivaçõesCC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família. À minha mãe, Gilda Barbara Moura dos Santos, que sempre acreditou em mim, e me apoiou, e ao meu irmão Carlos Alberto Santos Sierra, que me ensinou a sempre sorrir, mesmo nos momentos de adversidade.

Aos meus amigos do Brasil que mesmo estando tão longe, ainda se preocupam comigo, e mantêm uma amizade verdadeira.

Aos meus mais recentes amigos, que me fizeram companhia em um período tão difícil para mim, devido a distância da minha família, e país.

A minha orientadora dentro da empresa, Joana, por ser tão receptiva, e gentil durante o período de estágio.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira, por ter me ajudado a completar este trabalho.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

STATEMENT OF INTEGRITY

I hereby declare having conducted this academic work with integrity. I confirm that I have not used plagiarism or any form of undue use of information or falsification of results along the process leading to its elaboration.

I further declare that I have fully acknowledged the Code of Ethical Conduct the University of Mi

RESUMO

Aplicação de ferramentas Lean num armazém de uma empresa têxtil

O setor têxtil é um dos grandes pilares da economia portuguesa, porém com a pandemia de covid-19 esse setor teve uma queda significativa de suas receitas. O estudo desenvolvido foi feito numa empresa têxtil especializada em roupas de banho, que seguiu o caminho inverso do setor, e teve um aumento de encomendas e de lucro nesse mesmo período. Como a maioria das indústrias no setor têxtil, a empresa estudada é constituída em meio familiar, e como muitas carece de processos mais elaborados e de uma organização empresarial mais desenvolvida. O trabalho desenvolvido foi em busca de uma solução na área do armazém da empresa, que sofria com a falta de organização, alto tempo de picking de itens para a produção, e uma interação pouco efetiva com os outros setores.

Foram sugeridas e aplicadas algumas ferramentas Lean, nomeadamente 5S, gestão visual e padronização de trabalho. Tal resultou em melhorias várias, nomeadamente a eliminação de grande quantidade de material obsoleto, melhoria da organização do armazém, eliminação do processo de cativação de matéria-prima, aumento da área de armazenagem, redução do tempo de picking, fornecimentos mais atempados à seção de produção e melhoria da distribuição das funções dos colaboradores, entre outras.

A implementação dos processos pode ser replicada em outros setores da empresa, que também sofrem de problemas similares ao armazém, devendo se gerar uma filosofia na empresa de melhoria contínua para alcançar tal objetivo.

Palavras-Chave :5S, Armazém, Lean, Setor têxtil

ABSTRACT

Application of Lean tools in a textile company warehouse

The textile sector is one of the great pillars of the Portuguese economy, but with the covid-19 pandemic this sector has had a significant drop in its revenues in the last two years. The study developed was carried out in a textile company specialized in swimwear, which followed the opposite path of the sector, and had an increase in orders and profit in the same period. Like most industries in the textile sector, the company studied is constituted in a family environment, and like many, it lacks more elaborate processes and a more developed business organization. The work developed was in search of a solution in the company's warehouse area, which suffered from a lack of organization, high picking time for production items, and an ineffective interaction with other sectors.

Some Lean tools were suggested and applied, namely 5S, visual management and work standardization. This resulted in several improvements, namely the elimination of a large amount of obsolete material, improvement in the organization of the warehouse, elimination of the raw material captivation process, increase in the storage area, reduction of picking time, more timely supplies to the production and improvement in the distribution of employee functions, among others.

The implementation of the processes can be replicated in other sectors of the company, which also suffer from problems like the warehouse, and a philosophy of continuous improvement must be generated in the company to achieve this objective.

Keywords: 5S, Warehouse, Lean, Textile Sector

Índice

Resumo.....	x
Abstract.....	xi
Índice de figuras.....	ix
Índice de tabelas.....	xii
Lista de abreviaturas e siglas.....	xiii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	3
2. Revisão bibliográfica.....	4
2.1 Lean Production.....	4
2.2 Lean thinking.....	5
2.3 Os 7 tipos de desperdício.....	6
2.4 Ferramentas Lean.....	7
2.4.1 Trabalho padronizado.....	7
2.4.2 Gemba Walking.....	9
2.4.3 Controle visual.....	9
2.4.4 5S.....	10
2.5 Dificuldades da implementação de Lean em PMEs.....	11

3.	Apresentação da empresa	13
3.1	Caracterização da empresa	13
3.2	Produtos	14
3.3	Análise da empresa	15
3.4	Layout.....	16
3.5	Produção Mensal ao longo de treze anos	19
4.	Análise e diagnóstico	23
4.1	Fluxos de informação e de materiais.....	23
4.2	Problemas encontrados no armazém.....	27
4.2.1	Uso de Caixas	27
4.2.2	Separação de contentores por cliente.....	28
4.2.3	Peças cativadas.....	28
4.2.4	Picking	29
4.2.5	Receção de materiais	30
4.2.6	Material antigo ou inutilizável	31
4.2.7	Falta de interesse dos funcionários na organização do armazém	32
4.2.8	Layout Ineficiente	32
4.2.9	Falta de colaboradores	33
4.2.10	Subutilização do sistema informático	33
4.2.11	Comunicação ineficiente entre setores	34
4.2.12	Perigo de acidente.....	35
4.2.13	Causa e efeito dos problemas.....	36
4.3	Desperdícios encontrados no armazém	37

5.	Elaboração de propostas de melhoria.....	39
5.1	Implementação de 5S	40
5.1.1	Fase 1 Seiri: Senso de utilização.....	40
5.1.2	Fase 2 Seiton: Senso de organização.....	44
5.1.3	Fase 3 Seiso: Senso de limpeza.....	57
5.1.4	Fase 4 Seiktsu: Senso de padronização.....	59
5.1.4	Fase 5 Shitsuke: Senso de disciplina.....	60
5.2	Estudo de tempo de Picking.....	60
6.	Análise de Resultados	61
6.1.	Análise ao tempo de picking após a mudança.....	61
6.2.	Resultados das Ações de melhoria	64
7.	Conclusões.....	67
7.1.	Considerações Finais	67
7.2.	Sugestões de trabalhos futuros.....	68
	Referências bibliográficas	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Princípios Lean Thinking. Adaptado de: Womack et al. (1990).....	5
Figura 2- Fachada da Empresa.....	13
Figura 3- Exposição dos produtos da empresa	14
Figura 4- Piso Inferior da empresa.....	17
Figura 5- Piso superior da empresa	18
Figura 6- Produção Mensal, 2009 – 2021	19
Figura 7- Produção média mensal (2009-2021). (Autor)	20
Figura 8- Encomendas de fornecedores e produção por mês (Autor)	22
Figura 9- Fluxograma -Entrada de material no armazém (Autor)	25
Figura 10- Fluxograma - Saída de material no armazém (Autor)	26
Figura 11- Estado Inicial do armazém.....	27
Figura 12- Caixa cativada, e não utilizada	29
Figura 13- Área de receção de materiais.....	31
Figura 14- Subutilização de diversas ferramentas no PHC.....	34
Figura 15- Rolos em locais inapropriados	35
Figura 16- Linhas de segurança não são respeitadas.....	36
Figura 17- Diagrama de Ishikawa - Armazém ineficiente (Autor)	37
Figura 18- Desperdícios no Armazém	38
Figura 19- Desorganização no armazenamento de materiais (Antes)	41
Figura 20- Liberação de área após eliminação de material (Depois)	41
Figura 21- Restos de tecidos doados a reciclagem.....	42
Figura 22- Estantes perto da capacidade total (Antes).....	43
Figura 23- Rolos de tecidos vendidos.....	43

Figura 24- Estado da estante após a venda (Depois)	44
Figura 25- Nova estante alocada no espaço liberado.....	45
Figura 26- Localização de artigos na estante	46
Figura 27- Configuração atual da estante.....	47
Figura 28- Instrução de pesquisa de material no PHC (Autor)	48
Figura 29- Estado Inicial do armazenamento das copas (Antes)	49
Figura 30- Estado final do armazenamento das copas (Depois).....	49
Figura 31- Cartão de identificação dos contentores.....	50
Figura 32- Definição de área para subcontratados.....	51
Figura 33- Área lateral do armazém (Antes).....	51
Figura 34- Área lateral do armazém (Depois)	52
Figura 35 -Representação do armazém em seu estado inicial (Autor)	53
Figura 36- Representação do armazém em seu estado final (Autor)	54
Figura 37- Percurso das operações no armazém no estado inicial (Autor)	55
Figura 38- Percurso das operações no armazém no estado final (Autor).....	56
Figura 39- Restos de tecidos e outros materiais no chão (Antes)	57
Figura 40- Estado inicial da área principal do armazém (Antes).....	58
Figura 41- Estado final da área principal do armazém (Depois)	58
Figura 42- Limite de controle das médias	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Trabalho padronizado, programa de quatro etapas (Feng & Ballard, 2008))	8
Tabela 2- Análise SWOT Luipex (Autor)	16
Tabela 3- Produção média mensal (2009-2021) (Autor).....	19
Tabela 4- Tecidos recebidos por fornecedores, e produção de peças, por mês (Autor)	21
Tabela 5- Quantidade de tecidos em metros, por fornecedor (Autor)	22
Tabela 6- 5W2H (Autor)	39
Tabela 7- Instrução de localização de itens na estante (Autor).....	46
Tabela 8- Guia de entrada de materiais antigo	59
Tabela 9- Guia de entrada de materiais atual (Autor).....	59
Tabela 10- Tempo de picking de acessórios, após a mudança.	61
Tabela 11- Limites, desvios e índice de capacidade do processo.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP - Associação Têxtil e Vestuário de Portugal

Sars-covid - Doença por Corona vírus identificado em 2019

PME - Pequenas e Médias Empresas

WIP - Work-in-Process

KPI - Key Performance Indicators

5W2H – 5 Why / 2 How

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo efetua uma breve apresentação ao tema da dissertação e a motivação para desenvolvê-la. São definidos os objetivos, a metodologia de investigação, e descrita a estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

A indústria têxtil e do Vestuário apresenta uma grande importância na economia portuguesa. De acordo com a Associação Têxtil e do Vestuário de Portugal (ATP), esta indústria representa 10% das exportações nacionais, e traduz-se em 19% dos empregos da indústria transformadora. A maior parte das empresas concentra-se no norte do país (87%). Tem registado um crescimento desde 2009, e terá obtido um pico de vendas em 2019 (ATP, 2021). Seguiu-se uma retração do mercado de 11%, em 2020, devido à pandemia do Sars-Covid, e terá ocorrido uma perda de 4% dos postos de trabalho do sector (Larguesa, 2021). Apesar da queda do setor, a Luipex, empresa onde se desenvolveu o projeto, caminhou em sentido oposto, tendo 2020 sido um dos seus melhores anos. Tendo mesmo contratado novos colaboradores para suportar o aumento de encomendas à empresa.

As Indústrias do setor Têxtil e de Vestuário são, na sua maioria, empresas de pequeno e médio porte, e com estrutura familiar (BP, 2021). Geralmente são empresas que possuem sobre produção, altos tempos de espera, movimentação excessiva de itens, pessoas sub-utilizadas, falta de um sistema eficiente de logística, desorganização e stock em excesso (Maia et al., 2012). As empresas devem adotar medidas para reduzir tais desperdícios, treinar os colaboradores para ter uma maior eficiência, contratar profissionais com talento para atuar na melhoria da empresa. Dessa forma a adoção de métodos e ferramentas de redução de desperdícios, como o Lean são essenciais, para que essas empresas continuem competitivas.

Lean é uma filosofia de gestão que preza pela melhoria contínua, através da eliminação de atividades e desperdícios que não acrescentem valor ao produto. A criação de valor é efetuada através da melhoria dos fluxos dos processos de forma recorrente. Lean busca fazer mais com menos, sendo necessário menos espaço e stocks, menos esforço humano, menos investimento em máquinas, menos material, tornando todo processo mais eficiente. Tendo como objetivo fornecer produtos com melhor qualidade, porém a um menor custo e em menor tempo (Dennis, 2005).

O Sistema Lean permite ter uma redução de custos, através do controlo da qualidade e prevenção da produção de produtos finais defeituosos, devido à aplicação de técnicas na produção, como Poka-Yoke, que permite a deteção de falhas no momento que elas acontecem, tendo assim a capacidade de identificar os produtos não conformes, e procurar possíveis causas do problema (Shingō & Dillon, 1989).

Apesar de Lean apresentar diversas vantagens, apresenta dificuldades e limitações na implementação. De acordo com Maia (2018), algumas dessas dificuldades são o não entendimento da filosofia pelos colaboradores, falta de apoio à implementação pela gestão de topo e a atitude dos funcionários quanto à mudança.

A Luipex - indústria de malhas e confecções, Lda, empresa focada na criação de produtos como biquínis, fatos e shorts de banho, foi criada em 1992 tendo como base uma empresa de cunho familiar, vem tendo um crescimento acentuado nos últimos anos. Esta empresa necessita implementar a filosofia Lean, pois apresenta em toda sua cadeia de produção desperdícios que podem ser resolvidos com esta metodologia.

1.2 Objetivos

O objetivo da dissertação é essencialmente a adoção do pensamento Lean numa empresa do setor têxtil, que devido ao seu rápido crescimento, não conseguiu manter-se organizada e eficiente, tendo como principais pontos a serem atingidos:

- Eliminação de processos, movimentação e transporte desnecessários
- Redução da quantidade de estoque e do tempo de espera
- Eliminação de itens desnecessários
- Padronização de processos

Para alcançar pretendia-se:

- Normalizar métodos de trabalho
- Implementar 5s e gestão visual
- Identificar problemas e desperdícios através de Gemba walks

1.3 Metodologia de Investigação

Esta investigação se iniciou com uma pesquisa bibliográfica de fontes como artigos científicos, dissertações, livros que possuíam conteúdo de princípios Lean. Explorou-se a aplicação do conceito em qualquer área, e mais tarde a sua aplicação específica ao setor têxtil, para obter-se informações mais precisas quanto a ferramentas e metodologias mais adequadas ao setor.

A metodologia aplicada na empresa Luipex - indústria de malhas e confeções, Lda foi a “Investigação-Ação”. Esta caracteriza-se por uma pesquisa prática e aplicada, em que se avaliam situações reais, identificam-se os problemas e se tentam resolvê-los (Coutinho et al, 2009). Permite uma abordagem mais real aos problemas, beneficiando a organização que está a ser investigada, envolvendo o diagnóstico e resolução de um problema. Já o investigador adquire conhecimento prático em situações autênticas.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está estruturada em sete capítulos.

No primeiro capítulo é apresentado o enquadramento do projeto e os respetivos objetivos, bem como a metodologia utilizada.

O segundo capítulo é dedicado à revisão bibliográfica, apresentando-se os conteúdos teóricos necessários para a execução do projeto.

No terceiro capítulo faz-se a apresentação da empresa onde foi desenvolvido o projeto, os seus produtos, mercado, a estrutura da fábrica, seus valores e uma breve análise da situação atual da empresa.

No quarto capítulo descreve-se a análise realizada ao estado do armazém, identificando-se os problemas. O quinto capítulo tem como prerrogativa algumas propostas de melhoria, baseadas nos problemas encontrados no capítulo anterior.

No sexto capítulo são apresentados os resultados obtidos das propostas, sendo analisadas e discutidas.

No sétimo e último capítulo, são apresentadas as considerações finais ao projeto e efetuadas algumas propostas de melhoria futura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Lean Production

O termo *Lean Production* foi adotado por John Krafcik para designar o Sistema de Produção da Toyota (TPS), implementado nas fábricas da Toyota (Krafcik, 1988) no Japão. Foi aplicado nessas fábricas no período pós segunda guerra mundial, com o intuito de produzir itens de qualidade e somente o necessário, evitando algumas das perdas de produção (e.g. relacionadas com setups) características do modelo de produção em massa.

O Lean visa reduzir custos e melhorar a produtividade através da eliminação de desperdícios (Ohno, 1988), pretendendo:

- Aumentar a qualidade
- Diminuir o custo
- Reduzir prazos de entrega
- Melhorar a fiabilidade
- Aumentar confiança

A utilização do Lean permite fazer mais com menos. Menos espaço, menos stock, menos esforço humano, menos defeitos e retrabalho, mais lucro, mais confiança do cliente, maior credibilidade da empresa.

Lean é uma abordagem organizacional de produção genérica (Carmo-Silva et al., 2012), mas também uma metodologia organizacional com foco no cliente, com produtos de qualidade a preços mais acessíveis, e na eliminação de desperdícios (Maia et al., 2012)). A exclusão de atividades que não acrescentam valor para o cliente, é um dos seus pontos fundamentais. Por conseguir diminuir os custos, e em simultâneo aumentar a qualidade do produto, o valor da metodologia e ferramentas que a auxiliam são um diferencial para que as empresas continuem competitivas.

O pensamento enxuto permite tornar o trabalho mais agradável, tendo feedbacks instantâneos a fim de transformar desperdícios em valor. O Valor é essencial para o pensamento enxuto, sendo criado pelo produtor, mas avaliado pelo cliente, sendo dependente da sua satisfação com o preço e valor que o mesmo agrega (Womack et al., 1990)

2.2 Lean thinking

O livro que apresentou Lean, “The machine that changed the world” (Womack et al., 1990) foi visto com incredulidade por muitos, por se afastar muito da realidade que se vivia nas indústrias da época, que adotavam a produção em massa. Em 1996 Womack e Jones publicaram outro livro “Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation” que foi disseminado entre revistas e artigos (Womack & Jones, 1997) no qual defenderam a utilização do pensamento Lean. Os seus princípios foram a base para o que se tornaria uma filosofia de pensamento, sendo eles:



Figura 1- Princípios Lean Thinking. *Adaptado de:* Womack et al. (1990)

1. Valor: Criar ou identificar valor a um produto ou serviço é um dos objetivos principais do Lean, com o cliente ditando aquilo que acrescenta valor.
2. Cadeia de produção: Mapeamento da cadeia de valor do produto, com intuito de se identificar desperdícios para depois eliminá-los.

3. Fluxo contínuo: Criação de um fluxo produtivo contínuo ao longo de todo o sistema até o cliente final, evitando desperdícios relacionados com tempos de Setup, tempos de espera e movimentações desnecessárias.
4. Sistema Pull: Conceito oposto da produção em massa, em que a produção dos produtos está alinhada com a requisição dos clientes. Permite a eliminação de desperdícios de acúmulo de stocks em toda a cadeia produtiva, produzindo somente o necessário.
5. Perfeição: Kaizen (em japonês) Busca da melhoria contínua de um processo, integrando as etapas anteriores na renovação das ideias no próximo ciclo.

2.3 Os 7 tipos de desperdício

Ohno (1988) identificou sete tipos de desperdícios:

- Sobre produção – Muito comum no modelo de produção em massa, a sobre produção é desencadeada quando o produto é manufaturado sem que tenha sido solicitado por algum cliente, ou se produz mais do que foi solicitado, sendo o desperdício mais agravante (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014). Produz um efeito cascata, formando um acúmulo de stock de produtos intermediários e finais, de work-in-process (WIP), e a perda de tempo de produção desse produto sem cliente, que poderia ser utilizada para a fabricação de outro item que tivesse uma solicitação de um cliente.
- Stock - Acúmulo de matéria-prima, produto em curso de fabricação e produtos finais, que precisam de um espaço físico para serem alocados. O custo consiste em utilização do espaço físico para o armazenamento, do capital investido nos produtos que estão parados, e não tem liquidez monetária, e a degradação devido ao tempo. O stock é consequência da sobre produção, e ocorre por medo das empresas caso haja problema do maquinário. As matérias-primas acumuladas se dão muitas vezes pela flutuação do preço, da compra de quantidades por desconto ou até mesmo a incapacidade de calcular os itens necessários para produção e comprar mais do que o necessário. O acúmulo de WIP é devido a bottlenecks no sistema produtivo.
- Defeitos – Fabricação de produtos fora das especificações desejadas, é o defeito mais simples de se enxergar. Ocorre por erro de operadores, erro de máquinas, falta de inspeção dos produtos, falta de normalização das operações, danos por transporte e movimentações. Acarreta custos a empresa como reclamações, retrabalho, e fiabilidade do produto e da empresa

- Transporte- Desperdício devido ao transporte de materiais e produtos que não estão sendo processados, não gerando valor algum para o cliente final, aumentando risco de trabalho, aumentando o custo de equipamentos, e retirando o tempo de colaboradores na operação, que poderia ser usado em uma atividade de agregasse valor.
- Movimentos - Desperdício de tempo que os colaboradores necessitam para se movimentar na área de trabalho, manipularem equipamentos e máquinas, produtos etc., uma melhoria de layout, um local de trabalho organizado, coeso e ergonômico são um modo de diminuir esse desperdício.
- Esperas - Tempo ocioso de colaboradores, produtos e máquinas. Podem ser devidos a falta de materiais, setups, defeito de máquinas ou equipamentos, espera de informação, postos de trabalho com tempos diferentes de operação etc., desperdício dos recursos por falta de utilização, e um possível aumento de Lead Time.
- Sobre processamento – Esforço ineficiente ou desnecessário que não acrescenta valor ao cliente. Inspeções excessivas ou uma qualidade maior do produto do que é necessário são um exemplo de sobre processamento

Um oitavo desperdício considerado por (Liker, 2004), refere-se ao não aproveitamento da capacidade criativa dos operadores, como ideias de melhorias, habilidades técnicas, oportunidades de aprendizagem, deixando de se ter uma visão de alguém que tem mais experiência naquele setor em específico, desperdiçando uma possível melhoria.

2.4 Ferramentas Lean

2.4.1 Trabalho padronizado

A intenção do trabalho padronizado é de identificar os desperdícios para que se possa atuar na melhoria dos mesmos a fim de otimizar o processo através do envolvimento dos colaboradores. O trabalho padronizado permite melhorar a qualidade do trabalho e quanto ela agrega em valor no processo, e apresenta diversos benefícios (Dennis, 2005).

- Aprendizagem organizacional: Se mantém o know how do processo na empresa, a saída do funcionário da função não fará perder o conhecimento
- Kaizen: Permite possível melhoria do processo após alcançar estabilidade.
- Treinamento: Maior familiarização e naturalidade dos colaboradores ao executarem uma tarefa padronizada.
- Estabilidade de processo: Permite prever e antecipar resultados, e possíveis melhorias.
- Pontos de início e parada claro para os processos: Permite se observar como está o andamento do processo, e o ajustar caso necessário.
- Processo mais controlado e com uma redução na variabilidade, possibilitando prever possíveis anomalias, melhorar a qualidade e ter um processo mais estável com resultados previsíveis.(Bragança & Costa, 2015)
- Melhoria contínua, permitindo que os operadores usem da sua criatividade para tentar o mesmo processo de maneira mais efetiva que a anterior, comparando e depois analisando para se observar se o novo método é melhor, e adotando a nova metodologia caso seja mais benéfica em termos de qualidade e tempo de operação. (Feng & Ballard, 2008)

O trabalho padronizado pode ser dividido em quatro etapas, como apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1- Trabalho padronizado, programa de quatro etapas (Feng & Ballard, 2008)

Etapa	Instrução de Trabalho	Método de Trabalho	Relação de Trabalho	Método Científico
1	Preparar o Trabalhador	Decompor o trabalho	Observar os fatos	Observação: Definir problemas e seus parâmetros
2	Apresentar a operação	Questionar cada detalhe	Pesar e decidir	Hipótese: Sugerir possível explicação ou solução
3	Testar performance	Desenvolver um novo método	Tomar uma ação	Testagem: Coletar informação e testar hipótese
4	Acompanhar	Aplicar novo método	Checar resultados	Resultados: Interpretar resultados do teste para determinar se a hipótese está correta
				Conclusão: Formular uma conclusão que outros possam avaliar (Recomeçar processo)

2.4.2 Gemba Walking

O gemba walking é um conceito desenvolvido por Taichi Ohno, que permite que os colaboradores que estejam no topo, se envolvem na produção e verificar o que acontece durante o processo, observando o que se espera e a atual realidade. Permite visualizar onde os princípios do Lean podem ser aplicados, observando potenciais desperdícios a serem corrigidos, interagindo com os colaboradores, e perguntando o porquê dos desperdícios a fim de se achar a causa raiz do problema (Mann, 2017).

2.4.3 Controle visual

O controle Visual é essencial no sistema Lean, já que permite uma comparação daquilo que se espera, e aquilo que está sendo feito. Sinaliza de forma clara quando um processo não está funcionando de forma correta, com o intuito de alertar para que o processo seja alterado ou revisado a fim de obter a melhoria desejada. Apesar de ser um conceito tão simples, sem disciplina para seguir com a orientação visual, o efeito é nulo, já que serão tratados como empecilhos e serão ignorados pelos colaboradores (Sunder Sharma & Khatri, 2021).

A gestão visual pode ainda ser classificada como:

- Indicador Visual: Informação recebida depende somente da iniciativa das pessoas (sinais de segurança)
- Sinal Visual: Chama a atenção através de sinais, e se espera que a mensagem seja recebida, podendo ter sérias consequências caso seja ignorada (sinais de tráfego)
- Controle Visual: Regula, limita e guia ações humanas em termos de tempo, direção ou quantidade, tendo pouco impacto caso seja ignorada (sinais de entrada restrita, divisões de áreas etc.)
- Garantia Visual: Avisa de forma explícita do bloqueio de controles em casos críticos, não tendo violação por parte humana. (Sinal avisando o operador que a paragem foi feita devido a um possível erro).

A utilização da gestão visual está presente em diversas áreas do lean como no Poka-Yoke avisando e travando controles quando há erros no processo, no Kanban utilizando cartões para controlar recursos, sendo eles humanos ou físicos, quadros Heijunka que são usados para controlar a variabilidade da

produção, materiais e equipamentos através da divisão pelo tipo de produto e a quantidade que precisa ser produzida a cada dia de trabalho, e o sistema Andon que é um sinal audiovisual que chama a atenção dos trabalhadores para possíveis paragens na produção devido a erros, ou avisos pré determinados (Tezel et al., 2017).

2.4.4 5S

O 5s é um conceito do Lean originado no Japão que indica uma cadeia de passos a se seguir para otimizar a área de trabalho, deixando-a organizada, limpa, segura e com boa performance para a operação, sendo a origem da melhoria contínua, redução de custo e zero defeitos. O 5s dá a capacidade de distinguir facilmente por qualquer um se há alguma condição anormal no local, e permite a melhoria sistemática no local de trabalho através do envolvimento dos colaboradores.

O uso do 5s é apropriado a todos os setores e locais de trabalho, mas com mais efeito naqueles que se encontram desorganizados ou bagunçados, e quando se desperdiça muito tempo a procurar materiais, ferramentas ou informações para se concluir uma tarefa.

1. Seiri – Triagem

Remoção de todos os itens na área de trabalho que não serão necessários para a execução da tarefa.

2. Seiton – Organização

Arrumar os itens em locais específicos, para que eles possam ser facilmente encontrados por qualquer um. Identificar os itens também ajuda na hora da organização do local de trabalho.

3. Seiso – Limpeza

Remoção de poeira, sujeiras e restos de produção nas áreas de trabalho, permitindo um ambiente mais limpo e com menos chance de acidentes.

4. Seiketsu – Padronização

Padronização do processo a ser seguido, obedecendo a implementação dos processos anteriores a fim de criar uma rotina consistente que possa ser revisada periodicamente, com intenção da melhoria contínua do local de trabalho. A utilização de controles visuais, sonoros ou qualquer outro que ajudem na manutenção da padronização, são uma mais-valia.

5. Shitsuke – Autodisciplina

A autodisciplina é manter o programa de 5S, com intuito que ele continue operando de forma eficaz com sucesso. A criação de auditorias de 5s, em períodos regulares ajuda na manutenção do programa (George et al., 2005).

2.5 Dificuldades da implementação de Lean em PMEs

Devido à competição de mercado a um nível global cada vez mais acentuado, empresas PME (pequenas e médias empresas) estão adotando Lean, a fim de se tornarem mais competitivas e sobreviverem.

Empresas grandes têm recursos materiais e humanos para facilmente implementarem Lean, e conseguir resultados expressivos, já as PME muitas vezes não dispõem dos mesmos recursos organizacionais e tecnológicos para uma mudança de hábitos de trabalho.

Devido à dificuldade de estruturar Lean em PMEs, é muito difícil configurar a estrutura apropriada, e escolher os métodos e ferramentas certas a se utilizar (Elkhairi et al., 2019).

As principais barreiras se encontram em 3 áreas (Abu et al., 2019):

Administrativo e técnico

- Falta de Planeamento
- Falta de know-how ao implementar
- Falta de suporte de gerência de topo
- Ausência de treinamento
- Dificuldade na implementação
- Sem perspectiva estratégica

Econômico

- Falta de recursos, sendo eles físicos e humanos.

Sociais

- Resistência dos funcionários a mudança

Porém implementar com sucesso os princípios Lean fornecem diversas vantagens à empresa, sendo elas:

- Aumentar a satisfação dos clientes:
- Eliminar desperdícios:
- Reduzir o custo de produção:
- Melhoria de eficiência:
- Identificar e prevenir erros:
- Melhorar o ambiente de trabalho:
- Aumentar a qualidade dos produtos / serviço

A implementação de Lean nas PMEs exige um esforço extra dos colaboradores e da gerência, necessitando de tempo e resiliência, já que o processo pode não acontecer do modo planejado inicialmente. Porém os ganhos são grandes quando o processo ocorre de maneira correta, sendo um esforço com uma generosa recompensa no final.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 Caracterização da empresa

A Luipex é uma empresa portuguesa sediada em Guimarães, criada em 1994, sendo o seu segmento de mercado, a produção de roupa de banho para homens e mulheres. A empresa tem um notável foco na qualidade, nos seus fornecedores, e matérias-primas, com intuito de melhorar a qualidade, durabilidade e design de seus produtos. O desenvolvimento do produto passa abarca o design de modelagem, e manufatura do produto final. A empresa tem como foco de crescimento o mercado externo, atualmente 85% das vendas são exportadas para os países europeus, e os restantes 15% para o mercado nacional, norte americano e asiático. A empresa possui estatuto de PME líder desde 2013, e vem tendo um crescimento substancial de 15 a 20% por ano. Atualmente conta com 67 colaboradores e uma área de 1000 m².

A empresa tem como valores a família, a natureza e sustentabilidade. A preocupação ambiental é um dos principais pontos que a empresa prioriza, as reciclagens das sobras da produção são separadas por tipos de material e depois, enviadas para locais adequados para a reciclagem, e possui na fábrica painéis solares como fonte de energia renovável que permitem produzir cerca de 50% de energia que a fábrica necessita, a partir de fonte de energia renovável.



Figura 2- Fachada da Empresa

3.2 Produtos

A Luipex oferece serviços de confecção de fatos de banho a empresas que buscam produtos de melhor qualidade e design. Um fator que destaca a empresa é a personalização do produto ao gosto do cliente, e a criação de amostras e remodelagem da mesma, por cada mudança que o cliente solicitar, até que o produto esteja exatamente do modo desejado.

A Luipex produz internamente os fatos de banho femininos, sendo a maioria dos seus processos realizados internamente, desde a aquisição de matérias-primas à confecção das peças. Já os calções de banho masculinos são manufacturados em empresas subcontratadas.

Alguns produtos requerem serviços subcontratados, seja por excesso de carga de trabalho em períodos de maiores encomendas, ou serviços especiais, como estampagem, sublimação, bordagem e colagem de transferes.



Figura 3- Exposição dos produtos da empresa

3.3 Análise da empresa

Apesar da pandemia de covid 19 afetar de forma considerável o setor têxtil, a Luipex teve um crescimento nos últimos anos, seguindo com um crescimento anual de encomendas requisitadas por marcas famosas e conceituadas no setor do vestuário, que buscam a empresa pela sua qualidade e a personalização das peças de acordo com a vontade do cliente, tendo um excelente reconhecimento no mercado por isso. Tendo como o mercado europeu seu principal alvo, a empresa beneficia de estar situada numa localização privilegiada, pois seus clientes estão próximos, facilitando a logística de entrega dos produtos, e ter benefícios por ser parte do bloco europeu facilitando questões burocráticas.

Em 2014 a empresa aumentou de tamanho, praticamente dobrando sua área total, e permitindo uma maior capacidade produtiva. Hoje em dia, toda a produção é dedicada à satisfação de encomendas, ou seja, a produtos requisitados por clientes. Tal contrasta com a situação de anos anteriores, nos quais eram produzidos itens próprios para stock por falta de interesse das marcas em uma produção de maior escala.

A empresa apresenta suas fraquezas principalmente no âmbito da organização, tendo grandes desperdícios em todos os setores, tendo uma comunicação entre setores ineficiente e que causa conflito entre os colaboradores, a inexistência de hierarquia, sendo o dono da empresa a única pessoa com o poder de decisão, gerando situações em que os colaboradores não sabem o que fazer. E apesar do crescimento da fábrica, a dificuldade de contratar costureiras é constante, pois se trata de um setor que não paga tanto quanto os outros, ser um trabalho quase exclusivamente feminino, e por exigir destreza e experiência de costura, limitando muito a contratação de novos colaboradores, deixando postos de trabalho vazios, diminuindo a capacidade total de produção.

Como possíveis ameaças uma possível instabilidade política de Portugal e do bloco europeu, tendo uma mudança de impostos ou aumento do salário-mínimo, o que reduziria o lucro da empresa, a saída de países do bloco, como o reino unido, acarretando uma dificuldade maior de conduzir negociações devido a custos mais elevados e maior burocracia. A troca de produção das marcas, para um local com mão de obra mais barata como a china, é uma situação recorrente e uma possível ameaça caso clientes importantes deixem de optar pela produção na empresa

Tabela 2- Análise SWOT Luipex (Autor)

Análise SWOT			
Forças	Fraquezas	Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Produtos de Alta Qualidade - Marca já reconhecida pelos clientes - Proximidade geográfica de seus fornecedores e clientes - Crescimento significativo nos últimos anos 	<ul style="list-style-type: none"> - Desperdícios em todos os setores - Falta de mão de obra qualificada - Comunicação ineficiente entre os Setores - Falta de Hierarquia 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade para aumentar a produção - Clientes dispostos a encomendar mais produtos 	<ul style="list-style-type: none"> - Instabilidade política no Bloco Europeu - Mudança de local de produção das marcas para uma localização mais barata

3.4 Layout

A fábrica da Luipex possui 2 andares. No andar inferior se encontra o armazém de matérias-primas, o armazém de produtos finais/ expedição, sala de reuniões, sala de espera, refeitório e balneário. A figura 4 apresenta o piso inferior.

PISO 0

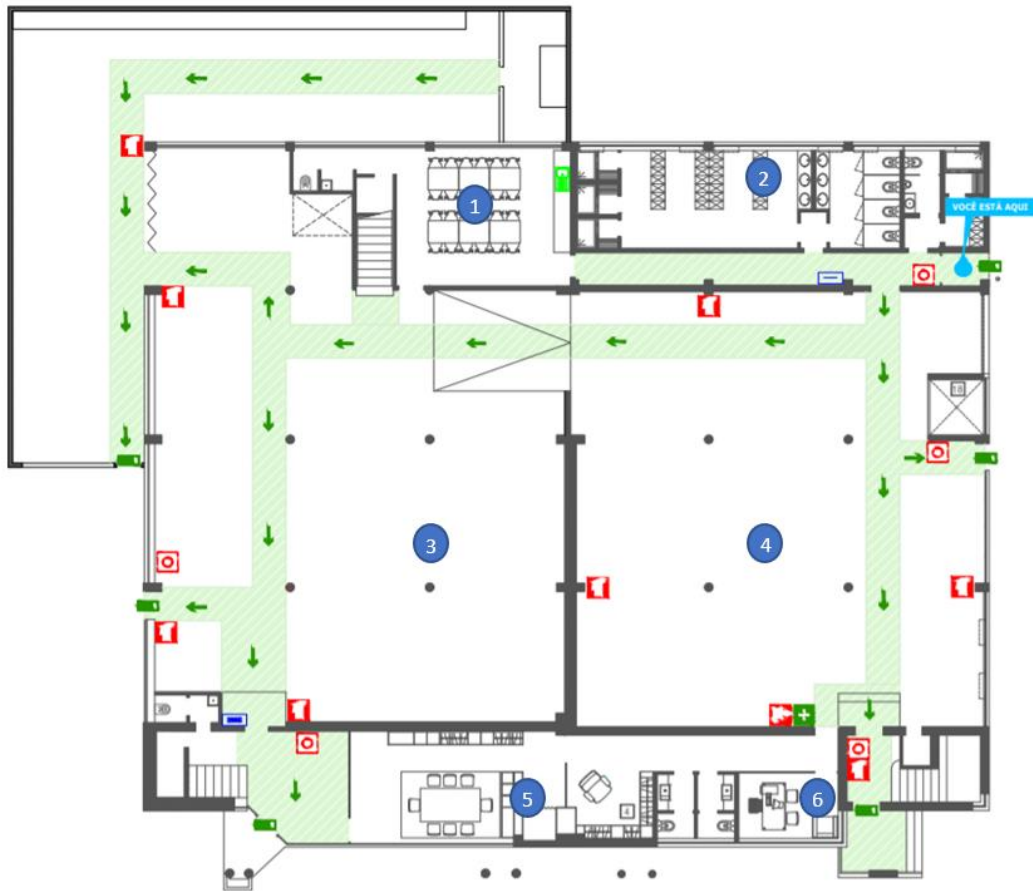


Figura 4- Piso Inferior da empresa

- 1) Refeitório
- 2) Balneário
- 3) Armazém de Matéria-prima
- 4) Embalagem/Expedição
- 5) Sala de Reuniões
- 6) Sala de Espera

No andar superior se encontra a área de produção, de corte e confeção, sala de design e modelagem, e sala de controle de qualidade, na qual se encontram os engenheiros responsáveis pela produção. Também neste piso se encontram os escritórios do setor comercial, gerência da empresa e setor financeiro. A figura 5 apresenta o piso superior.



Figura 5- Piso superior da empresa

- 1) Departamento de design
- 2) Corte
- 3) Manufatura (5 linhas de produção)
- 4) Departamento de produção
- 5) Departamento de gestão da qualidade
- 6) Departamento comercial
- 7) Gerência

3.5 Produção Mensal ao longo de treze anos

A produção mensal ano a ano, nos mostra que existe uma tendência de alta na produção, quando considerados os anos de 2009 a 2012, e uma queda e estabilização nos anos seguintes.

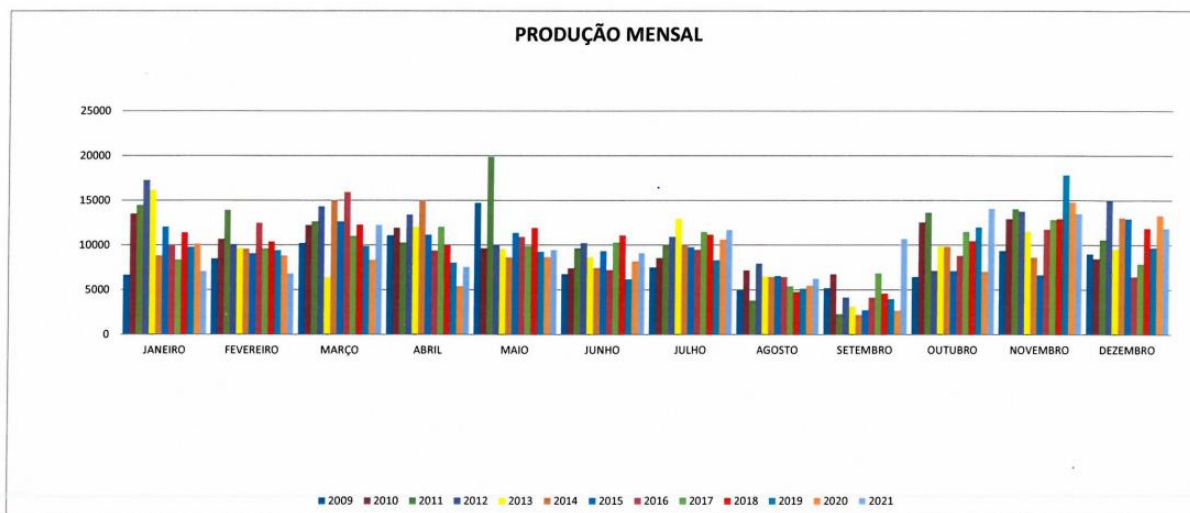


Figura 6- Produção Mensal, 2009 – 2021

Isso se dá pela estratégia adotada pelas empresas que buscam os serviços, já que a partir de 2013 a abordagem de stocks foi modificada. Antes eram encomendadas muitas peças de uma só vez, a fim de reduzir o custo de produção, e ter uma grande quantidade de produtos, porém com a mudança de entendimento em como os stocks eram vistos como desperdícios, fez com que ao invés de comprar tudo de uma vez, a compra fosse minimizada, e que a próxima fosse condicionada à venda da anterior, aumentando os custos médio de fabricação, mas reduzindo os custos relacionados ao stock.

Tabela 3- Produção média mensal (2009-2021) (Autor)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Produção	10650	9880	10850	10380	11000	8620	10100	5240	3580	9850	11280	10640	112070
%	9,50%	8,82%	9,68%	9,26%	9,82%	7,69%	9,01%	4,68%	3,19%	8,79%	10,07%	9,49%	100%

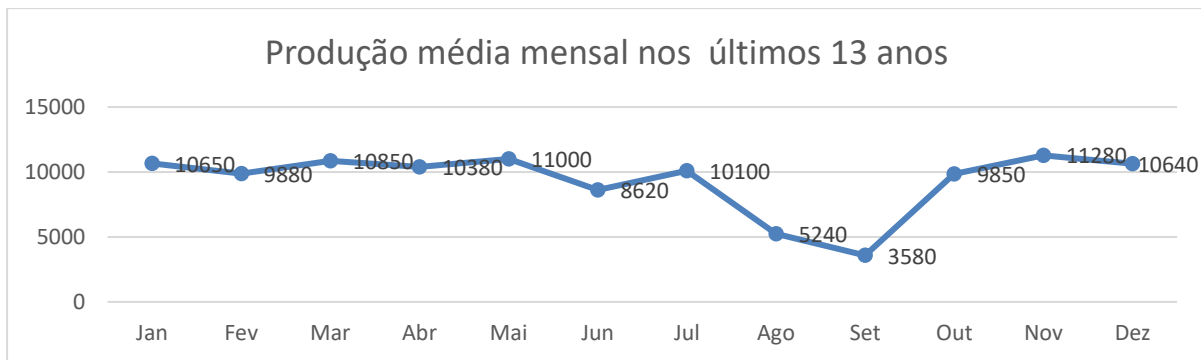


Figura 7- Produção média mensal (2009-2021). (Autor)

A produção em Agosto e Setembro são as mais baixas devido ao fim do verão na Europa (apesar de agosto ainda ser verão, a manufatura e entrega dos produtos ao cliente levam tempo, dessa forma caso sejam produzidas nesse mês, seriam entregues já no fim, ou depois do verão), e com isso a falta de interesse das marcas de produzir, e também as férias dos trabalhadores que acontece em setembro, sendo um mês estratégico, pois já que não há muita procura por roupas de banho após o verão, é mais interessante ter férias conjuntas em um mês com pouco trabalho.

Isso demonstra que após a queda de produção nos meses de agosto e setembro, há uma produção com poucas variações durante o ano.

A tabela 4 apresenta a variação mensal entre os fornecimentos de tecidos por parte dos fornecedores, e o respectivo consumo de tecidos na produção (em peças produzidas).

Tabela 4- Tecidos recebidos por fornecedores, e produção de peças, por mês (Autor)

Data	Fornecedor						Σ Fornecedores (metros)	Produção (peças)
	Jersey	Carvico	Agraba	Cevibi	Euro	Leandro e Manuel		
set/20	x	510	x	x	x	1634	2144	2200
out/20	2289	1633	x	1203	x	2892	8017	7300
dez/20	335	244	x	x	x	8569	9148	14800
jan/21	769	5185	x	145	x	4914	11013	12200
fev/21	947	1136	x	x	x	6793	8876	6900
mar/21	175	4202	x	78	x	5297	9752	12200
abr/21	1753	4637	x	912	400	5834	13536	7600
mai/21	1024	1897	x	x	310	5072	8303	9300
jun/21	9189	1014	46	281	x	1264	11794	9100
jul/21	x	2118	38	x	241	2812	5209	11000
ago/21	x	2787	x	x	x	1773	4560	5300
set/21	4726	3388	239	3560	x	9676	21589	10800
out/21	6601	3261	36	1210	x	4113	15221	13600
nov/21	1025	2942	x	218	x	7392	11577	12800
dez/21	932	959	62	280	245	16090	18568	11300
jan/22	502	5631	x	x	x	5568	11701	7100
fev/22	614	6309	x	327	1085	3871	12206	6800
Total	30881	47853	421	8214	2281	93564	183214	160300

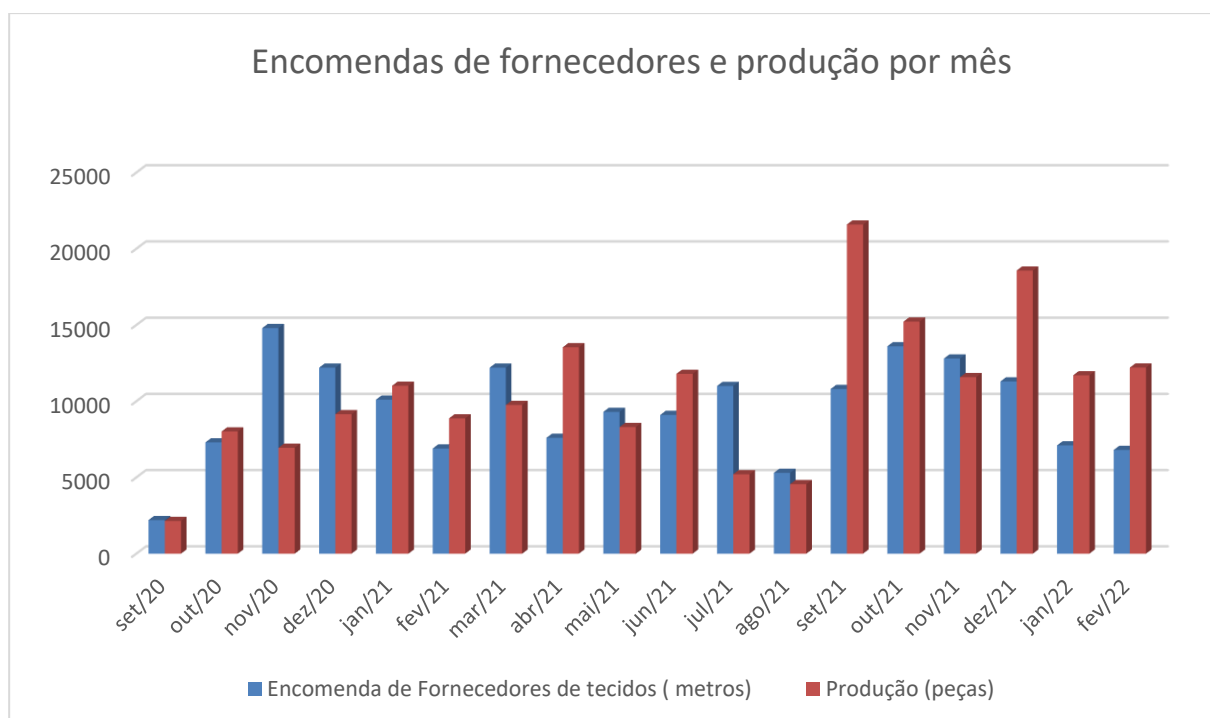


Figura 8- Encomendas de fornecedores e produção por mês (Autor)

Pode observar-se que não existe relação entre a chegada de material ao armazém e a produção mensal.

Tabela 5- Quantidade de tecidos em metros, por fornecedor (Autor)

Total por Fornecedor (metros)		%
Leandro e Manuel	94596	49,75%
Carvico	51892	27,29%
Jersey	32684	17,19%
Cevibi	8214	4,32%
Euro	2281	1,20%
Agraba	492	0,26%
Total	190159	100%

Os fornecedores Leandro e Manuel, e Carvico, são aqueles que representam a maior parte das encomendas de tecidos, totalizando setenta e sete por cento do total, tendo de receber a maior parte da atenção na hora de se analisar preço, qualidade e prazo de entrega

4. Análise e diagnóstico

4.1 Fluxos de informação e de materiais

A informação do processo começa com o setor comercial, que recebe o pedido do cliente para a manufatura de um ou mais produtos. É gerada uma ordem de fabrico e uma ficha técnica, para a produção de uma amostra para o cliente, que decide se o produto é adequado ou não, podendo-se efetuar alterações até que o cliente esteja satisfeito com o resultado. Quando o cliente define a configuração final da peça, a ficha técnica e a ordem de fabrico são alteradas de acordo com as mudanças efetuadas, e a lista de necessidades é criada, que será utilizada pelos colaboradores do armazém na hora do picking do material. Caso haja matéria-prima em stock, o processo de produção está apto a começar, e fica dependente da combinação da aprovação do cliente e a disponibilidade da produção. Caso não exista uma ou mais matérias-primas, é necessário fazer a compra desses itens, sendo o setor comercial a fazer o pedido.

Após confirmar a necessidade de compra o setor comercial informa a gerência, para obter a aprovação da compra e validar o processo de encomenda. O responsável pela compra dá início ao processo de seleção de fornecedor, podendo ser um fornecedor habitual, ou um novo que será avaliado e solicitado o preenchimento de dados para efetuar o registo no programa PHC. Após o fornecedor ser selecionado é negociado o preço, transporte, prazo de entrega e pagamentos.

A encomenda é recebida no armazém e a documentação é verificada, e o material é colocado na área designada para a inspeção, no qual é analisada a quantidade utilizando uma balança, e a qualidade das matérias-primas por inspeção de amostragem. Em etiquetas específicas a uma peça (com informações de composição do material), são analisadas se as informações contidas são as corretas. Em tecidos são analisados se é necessário algum tipo de tratamento (bordar, estampar, sublimar ou aplicar transferes), sendo levado a um serviço terceirizado. Todos os tecidos, aqueles que vêm prontos e aqueles que sofrem tratamento, são verificados a fim de se identificar eventuais imperfeições, textura, e se a cor está de acordo com o desejado.

Caso o material já tenha entrado previamente no armazém ele possuirá todas as informações em sistema, assim como a localização designada, sendo necessário apenas dar entrada da matéria-prima no PHC, e colocar no local designado. Quando é a primeira vez que o material entra no armazém, é necessário criar um código, assim como inserir no sistema as informações com o preço, fornecedor,

modelo, cor e etc., as informações são duplicadas em papéis, e são armazenadas em fichários que são classificados por tipo de material. Se verifica um local adequado para o material tendo em conta a classificação do mesmo, e se insere a localização no sistema, tendo o material preparado para o picking. Quando o cliente confirma a produção, e o setor de engenharia autoriza a produção de um item, é enviado ao armazém uma lista de necessidade para que os colaboradores façam o picking das matérias-primas, e as coloque em um pallet designado para a produção, pronto para subir para a manufatura quando a mesma requisitar. Para os produtos que são fabricados por subcontratados o procedimento é o mesmo, porém os materiais são separados em um pallet destinado ao mesmo, e ficam à espera pela confirmação de produção, quando então são levados para manufatura.

Qualquer erro de fornecedores é repassado ao setor comercial, e o mesmo efetua o contacto com o fornecedor a fim de passar a informação e efetuar a troca, além de se anotar em sistema tal falha, para futuras análises. Porém, essas duas atividades anteriores não estão ocorrendo como deveriam, por isso estão representadas em vermelho no fluxograma da figura 9.

Entrada de material no armazém

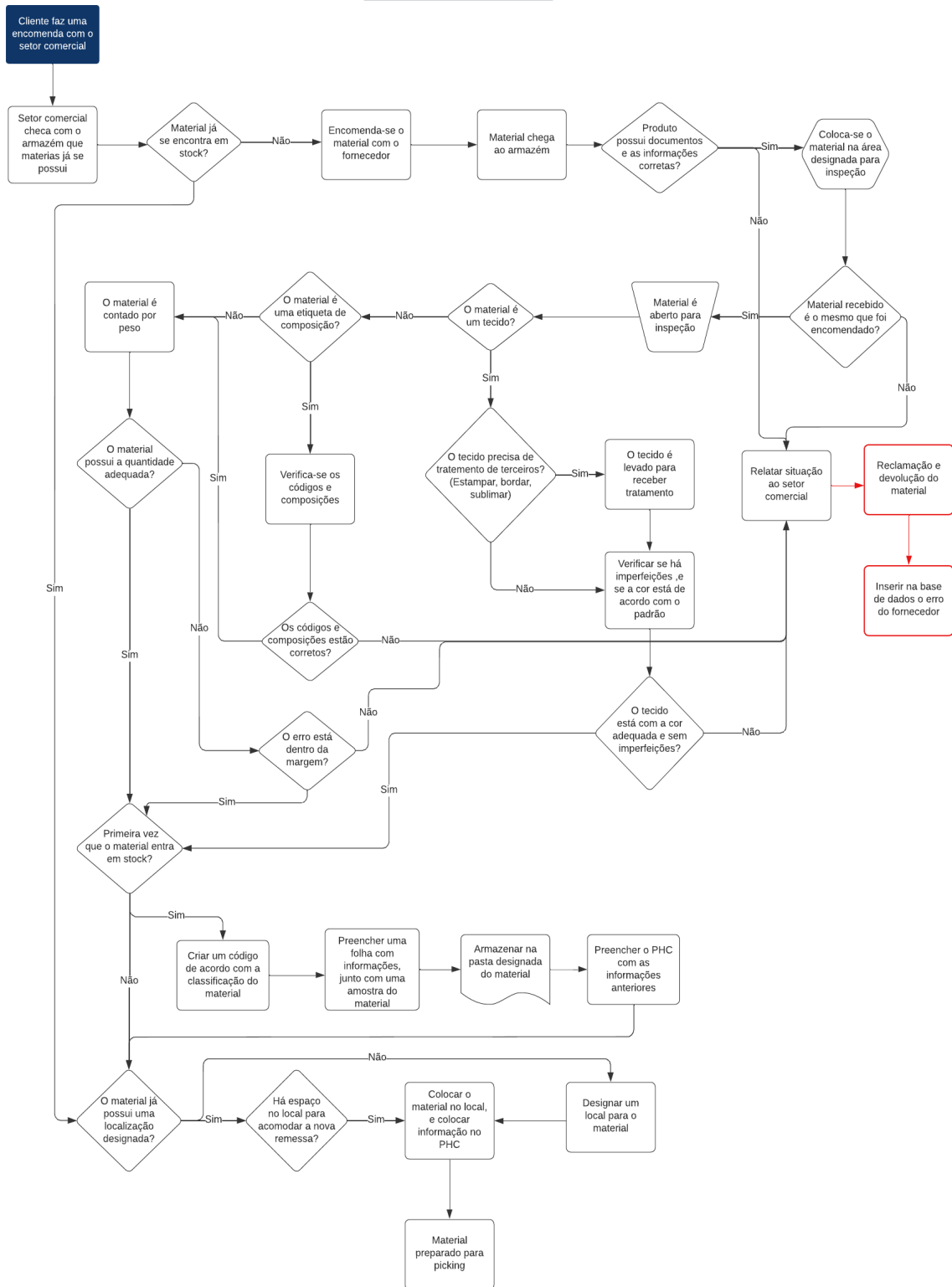


Figura 9- Fluxograma -Entrada de material no armazém (Autor)

Saída de material no armazém

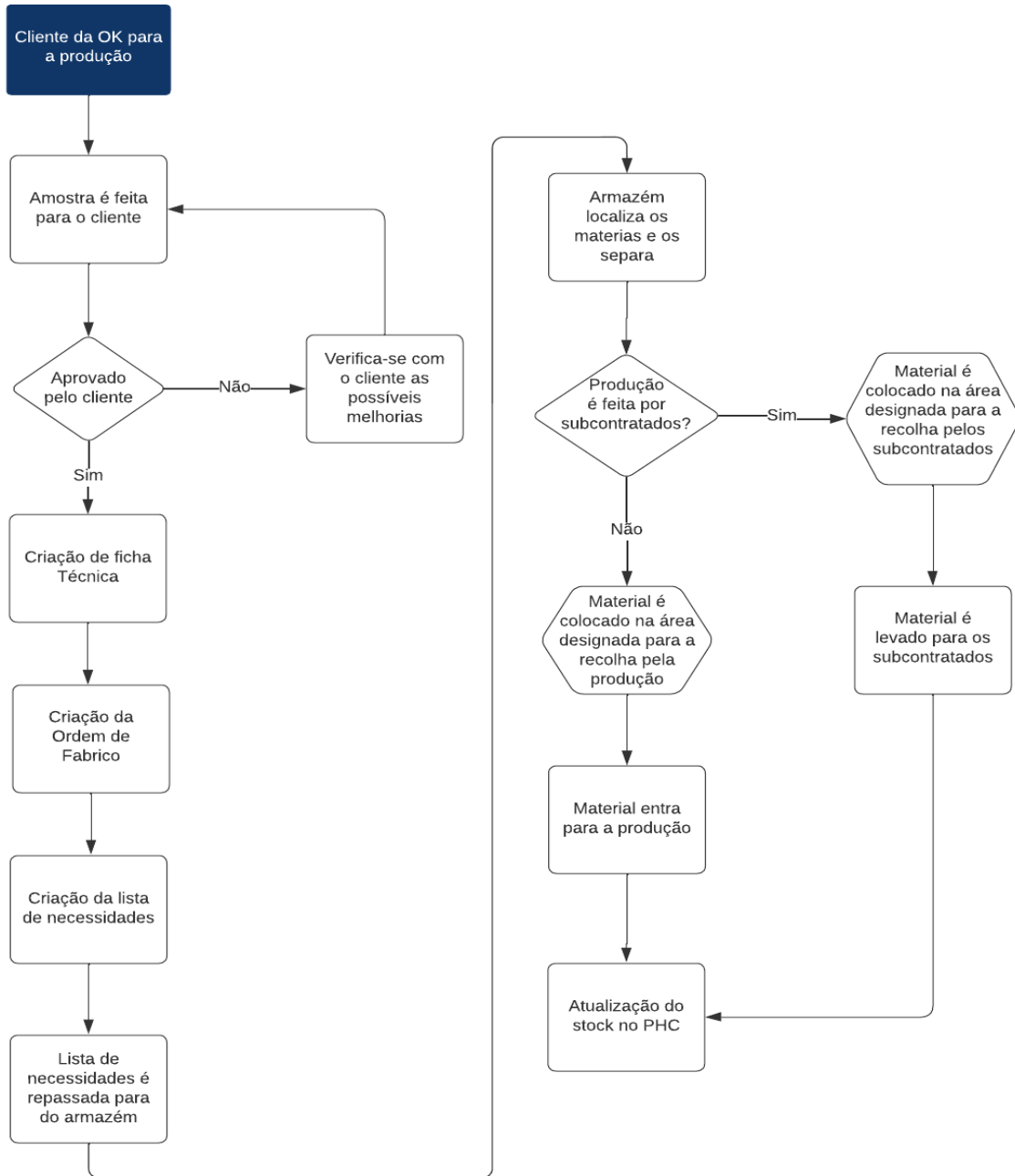


Figura 10- Fluxograma - Saída de material no armazém (Autor)

4.2 Problemas encontrados no armazém

A empresa apresentava um problema sério no armazém, que não conseguia suprir a produção com as matérias-primas necessárias quando requisitadas, e tendo que por vezes mudar a produção de um item, por falta de material, ou até mesmo parar a linha por um período indeterminado. A falta de organização, de guias visuais, e de normalização de trabalho, influenciavam todo o processo de picking, que era extremamente lento. A entrega de matéria-prima para a produção de um produto, era particionada várias vezes durante o dia. Desta forma, em vez de uma entrega total dos produtos requisitados, eram realizadas múltiplas entregas em quantidades reduzidas. Além disso o processo de entrada de matéria-prima era feito de maneira rústica e ineficiente por um dos operadores, que perdia grande parte do dia verificando os itens e mesmo assim não era capaz de fazer de forma adequada, ocasionando uma área de receção caótica, e um registo confuso da informação.



Figura 11- Estado Inicial do armazém

4.2.1 Uso de Caixas

O armazém apresentava um enorme volume de caixas de cartão para armazenagem de todo o tipo de produtos. Além de visualmente ineficiente, as caixas eram empilhadas umas em cima das outras, gerando uma tensão muito elevada nas que ficavam por baixo. Frequentemente ocorria flexão das caixas, deixando-as quebradas e tortas, e inclinando a pilha para um dos lados, com risco de colapso, nomeadamente sobre os colaboradores. As caixas possuíam etiquetas com informações do conteúdo,

porém diversas delas tinham informações incorretas, tendo outro tipo de material, ou tendo outros produtos dentro, não informados pela etiqueta. Como as caixas são opacas, não é possível visualizar o conteúdo sem as abrir, desse modo muitas das caixas continham um volume muito inferior à sua capacidade total, e outras estavam vazias. Por consequência existia igualmente um grande desperdício de volume de armazenamento.

4.2.2 Separação de contentores por cliente

Uma opção de armazenamento, por parte dos colaboradores, consistia na criação de caixas com as matérias-primas necessárias à fabricação de itens específicos dos clientes, armazenando todo o tipo de material em pequenos contentores. Estes possuíam na parte da frente uma peça acrílica que permitia a identificação do cliente. Apesar de adotar um sistema de identificação, a separação dos itens por clientes era totalmente ineficaz, já que diversas peças, de diferentes empresas, compartilhavam o mesmo acessório, o que gerava uma divisão das peças em diferentes contentores, e uma falta de informação quanto à matéria-prima. Outro problema encontrado foi o modo como esses contentores eram armazenados, já que eram empilhados uns em cima dos outros, de forma a fazer uma coluna de cinco ou seis níveis. Os contentores eram colocados em qualquer lugar, pois não tinham um local fixo. Sem uma localização fixa, os funcionários perdiam tempo à procura do contentor, que quase nunca se encontrava no local que foi encontrado da última vez. A parte ergonómica também era prejudicial aos colaboradores, pois alguns contentores possuíam muito material, incluindo peças metálicas, tornando-as extremamente pesadas. Para além disso, para retirar o contentor do primeiro nível, era necessário remover todas as caixas dos restantes níveis, e posteriormente, voltar a colocá-los novamente uns em cima dos outros. Tal como as caixas, muitos contentores encontravam-se vazios, com poucos materiais, ou possuíam materiais em desuso à anos, o que gerava uma grande perda de espaço.

4.2.3 Peças cativadas

Uma das metodologias adotadas, pelos colaboradores do armazém, era a separação de matérias-primas para a produção, quando requisitadas pelos comerciais. Separavam, colocando os itens em caixas e marcando-as com uma folha de papel, informando a data e o nome do comercial que requisitou os itens. Depois removiam os itens do stock, com o intuito de reservar essas peças, evitando eventuais problemas

de rotura de stock, caso outros comerciais necessitassem dos mesmos itens. Tal medida é ineficaz, pois além de criar uma caixa com esses produtos, e perder espaço, algumas caixas marcadas como cativadas não foram utilizadas, fazendo com que ficassem esquecidas pelo armazém. Quando há a necessidade de utilizar esse material, por não se ter ideia onde ele está, pode ocorrer uma demora para o achar, e em alguns casos até ocorre a compra de novo material por não se conseguir encontrá-lo.

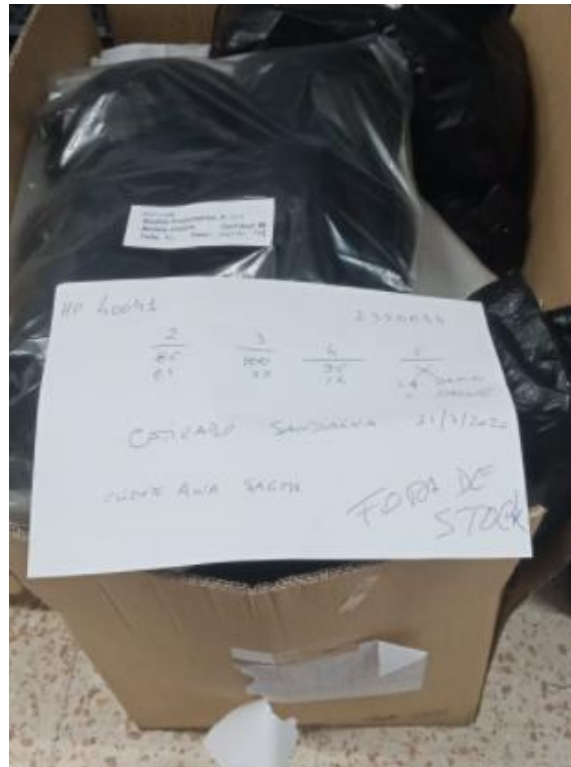


Figura 12- Caixa cativada, e não utilizada

4.2.4 Picking

O picking das matérias-primas é feito quando a produção requisita aos colaboradores do armazém os itens necessários. Os problemas no picking são diversos, o primeiro deles é a falta de localização e desorganização das matérias-primas no armazém, o que leva a um tempo muito variável na entrega, podendo ser quase imediato, caso o colaborador se lembre onde deixou o material, quanto pode demorar mais de 10 minutos e envolver mais colaboradores na procura do material. Eventualmente ocorre de não se encontrar o material, deixando a tarefa para mais tarde, ou para o dia seguinte, e caso não se ache, a compra de um novo material será necessária.

O picking tem um alto desperdício de movimento, o que provoca uma perda de tempo do operador ao tentar localizar as matérias-primas. Além da procura desnecessária, o material não é previamente separado para ser levado todo de uma vez para a produção, ao invés disso, ele é enviado em pequenos lotes quando requisitado por uma colaboradora da costura. Isso ocasiona uma movimentação das colaboradoras, que saem da sua estação de trabalho até o armazém, toda vez que falta matéria-prima, e tem que esperar que o colaborador do armazém ache o que lhe foi pedido. Quando a demora é demasiada, ou não se é encontrado o que foi requisitado, a produção é obrigada a mudar de produto, para que ela não fique parada

4.2.5 Receção de materiais

A receção de materiais é feita por um dos colaboradores, que passa praticamente o dia todo verificando o material. Tecidos são inspecionados para se verificar se a cor está de acordo com a que foi requisitada, cordões e acessórios são contados para se verificar se a quantidade está correta. Os colaboradores utilizam uma balança digital para obter o peso total dos acessórios, das etiquetas e outros itens menores, e aplicam uma regra de três simples para saber o número total. A etiqueta é verificada para se observar se há algum erro de informação, da composição, ou do código. Após a verificação, caso seja a primeira vez que o material entra no armazém, uma unidade é retirada e colada em uma folha de papel contendo o nome do fornecedor, cor e tipo do artigo e em alguns casos informações adicionais como preço e dimensões. A cada produto é associada uma referência de 7 dígitos, sendo elas divididas por categorias, com os 3 primeiros números fazendo a distinção do tipo de produto. Após a colocação de todas as informações no ficheiro adequado, o processo é repetido no programa de Gestão PHC, tendo as informações tanto em formato digital quanto físico.

A efetividade da receção de materiais é ineficiente, devido a grande quantidade de etapas e sobre processamento, possuindo atividades que poderiam ser simplificadas ou até mesmo eliminadas. A opção de ter as informações em formato digital e também em formato físico, garante uma segurança caso um dos dois falhe. Porém, o tempo para duplicar cada informação de novos produtos é questionável. A contagem de itens é a atividade na qual se gasta mais tempo, esse que poderia ser utilizado em atividades realmente úteis.



Figura 13- Área de receção de materiais

4.2.6 Material antigo ou inutilizável

O estoque de restos de produção, fabricados durante vários anos na fábrica, ocasionou uma enorme quantidade de matérias-primas antigas, e na maioria dos casos inutilizável, causando um acúmulo de caixas no armazém. Como consequência, houve a utilização desnecessária de espaço, que poderia ser utilizado de maneiras mais eficazes. A enorme quantidade de itens, causa confusão nos colaboradores do armazém, quando procuram materiais específicos, ocasionando os problemas anteriormente mencionados no picking.

Por não se ter uma estratégia, e não ter um responsável para verificar se vai ser necessário guardar, ou eliminar, esses itens que sobram da produção, o acúmulo de itens inutilizáveis vai continuar a crescer, e cada vez piorar a situação do armazém. Com o acúmulo contínuo, a procura pelos itens para o picking vai ser cada vez maior, devido ao aumento de itens no armazém.

4.2.7 Falta de interesse dos funcionários na organização do armazém

Um dos maiores problemas encontrados durante uma mudança em qualquer ambiente de trabalho, é a resistência dos trabalhadores a aceitarem, e aderirem as mudanças sugeridas. Inicialmente no armazém trabalhavam 2 colaboradores, um trabalhava na empresa há dois anos, e outro há cinco anos. Como eram os únicos colaboradores, faziam as tarefas à sua maneira, pois não tinham alguém a se reportar, a não ser o dono da empresa. Como tinham muito trabalho, e pouca mão de obra, faziam as atividades de forma apressada, a fim de conseguir passar para a próxima, originando desorganização, que acabava gerando problemas no futuro. Uma dessas atividades, a organização do armazém, nem era considerada. Portanto, a localização dos objetos existia apenas na memória dos colaboradores. Quando a produção requisitava determinada matéria-prima, caso o colaborador não se lembrasse onde a havia colocado, andava pelo armazém à procura, gastando imenso tempo até achar.

Quando o projeto foi iniciado, e foi introduzido aos funcionários a ideia de uma atualização e melhoria do armazém, não houve muita satisfação dos mesmos. Mesmo enfrentando diversos problemas durante o dia pelo estado do armazém, não estavam interessados na mudança, pois implicaria uma modificação nos seus hábitos de trabalho. Estavam há tanto tempo fazendo de uma forma, que para mudá-la teriam de se esforçar, e se adaptar a uma nova realidade, tendo o pensamento de que se até agora não deu um problema maior, está correndo bem. Outro ponto que foi citado pelos mesmos colaboradores, foi a possibilidade de o projeto não acontecer de acordo com o previsto, e o trabalho ficar ainda mais difícil, gerando mais falta de interesse pela mudança proposta.

4.2.8 Layout Ineficiente

O layout inicial do armazém era composto por fileiras de caixas, que eram postas de forma aleatória, e produziam um labirinto com corredores fechados, produtos do mesmo material espalhados pelo armazém, e muito espaço perdido por materiais e caixas espalhados pelo chão. Além disso a “invasão” dos materiais à área do corredor de circulação, pode ocasionar um acidente de trabalho. A ineficiência do layout está diretamente ligada à enorme quantidade de materiais presente no armazém.

4.2.9 Falta de colaboradores

A falta de colaboradores é um dos fatores que mais prejudica o armazém, já que possui muitas atividades a se fazer durante o dia. Com a quantidade de colaboradores atualmente, os mesmos não são capazes de atender todas as suas funções, tendo atividades que são feitas de forma apressada, o que pode causar defeitos, ou atraso em algum processo. A não definição de trabalho de cada colaborador no armazém, também contribui para a falta de desorganização, já que durante as atividades os colaboradores são interrompidos por outras situações, na qual vão resolver, deixando a primeira em espera, até acabar com a nova tarefa, ou em alguns casos até ele se lembrar.

4.2.10 Subutilização do sistema informático

A empresa conta com dois programas informáticos, o PHC e o Manufactor, que auxiliam no controle da produção, do stock no armazém, na compra e receção de materiais, entre outras diversas funções possíveis. São dois programas com alto valor agregado, pois possibilitam um maior controle, e visualização da situação atual da empresa, possibilitando uma maior competitividade já que atualmente, saber gerir uma empresa é um dos pontos fundamentais para que a mesma consiga se manter no mercado.

Mesmo com essa vantagem de ter tais ferramentas, a mesma é subutilizada, não apenas pelo setor de armazém, que a usa de forma básica, mas por quase todos da empresa. Muitas funções já existentes no programa são deixadas de lado, e feitas de forma manual, consumindo muito mais tempo, e sendo ineficientes. A não utilização dos softwares também ocasiona um problema extremamente sério, que é a falta de dados no programa. Diversos dados não são encontrados, porque eles nunca foram alimentados, o que gera uma lacuna de informação, que não se consegue analisar.

Um problema que o armazém enfrenta é a incapacidade de fazer compras eficientes, já que não há uma pessoa para tal tarefa. A função é feita pelo setor comercial, porém esses já possuem outras atividades, desse modo não conseguem desempenhar tão bem o trabalho. Porém, o que mais impacta nas compras é não ter registo de fiabilidade dos fornecedores. Não é feita a avaliação dos fornecedores quanto ao prazo de entrega prometido, qualidade e quantidades, e nem pode ser feito, porque o armazém não regista de modo correto a receção dos materiais. Desse modo, mesmo que se tente fazer um estudo de fornecedores utilizando os programas informáticos, não seria possível pela falta de informação.

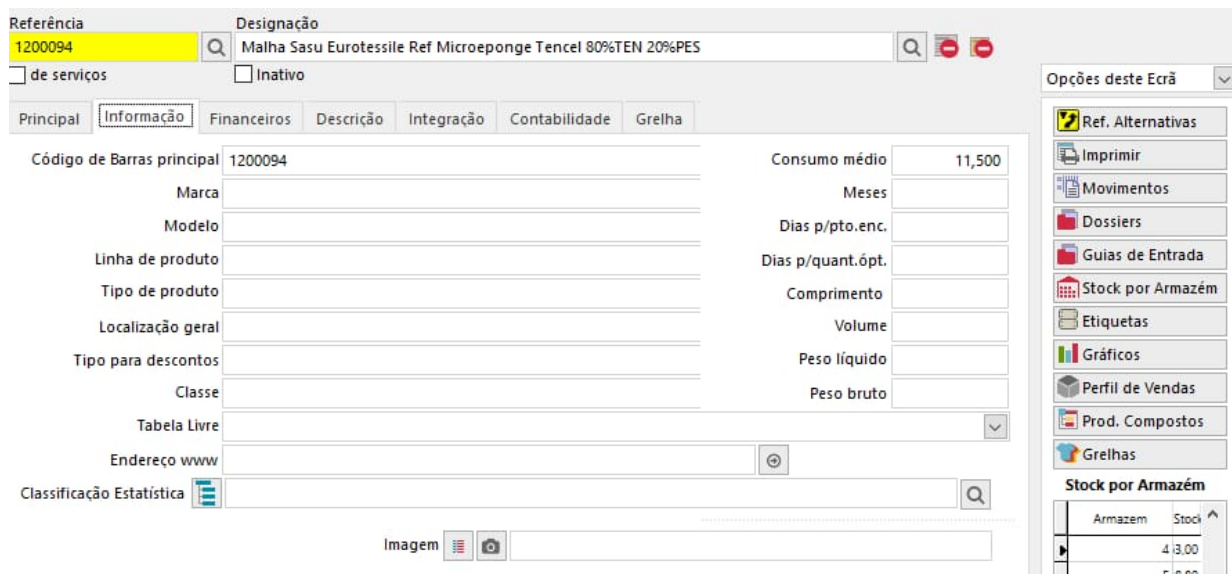


Figura 14- Subutilização de diversas ferramentas no PHC

4.2.11 Comunicação ineficiente entre setores

A falta de comunicação entre os setores é um dos problemas mais evidentes, pois é a que causa mais conflito entre os colaboradores. Tanto o setor comercial, quanto o da produção são intimamente ligados ao armazém. O primeiro por precisar de informações de stock, receção de materiais, e requisitos de itens para a produção de amostras. Já o setor produtivo vai ao armazém para buscar a matéria-prima para a confeção. Uma lista técnica com os itens necessários para a produção é impressa, e passada ao armazém, que busca esses materiais e entrega aos colaboradores da produção. O problema é gerado por uma falta de definição de tarefas, quando um setor acha que o outro deveria exercer tal atividade e vice e versa, gerando descontentamento no trabalho. Além disso, não há uma liderança definida no armazém. O funcionário mais antigo assume tal papel, mas não tem um posto oficial, nem a capacidade de liderar os demais, seja por falta de vontade, ou não ter perfil.

4.2.12 Perigo de acidente

Devido a uma falta de organização no armazém, muitas vezes materiais e equipamentos são deixados no chão, nos corredores, ou em locais indevidos. Tal prática, feita quase que diariamente, gera risco tanto para os colaboradores do armazém, quanto para os outros que vêm ao armazém pedir produtos ou informações. Uma situação que acontece com frequência é a colocação de rolos de tecido já usados em cima das estantes, na qual os tecidos estão a “descansar”. Como essas estantes são movidas com certa regularidade, há a chance de os rolos caírem e gerarem um acidente.



Figura 15- Rolos em locais inapropriados

As linhas de emergência quase nunca são respeitadas, e frequentemente são ultrapassadas. Mesmo não possuindo nenhum risco de material químico, há risco de queda de material em cima de um colaborador, ou de pisar algo fora de lugar. Em casos de emergência, a eventual necessidade de evacuação do edifício, a não conformidade das linhas de segurança apresentam um perigo acrescido, podendo gerar lesões e causar ainda mais pânico.



Figura 16- Linhas de segurança não são respeitadas

4.2.13 Causa e efeito dos problemas

Os problemas anteriormente citados foram organizados em um diagrama de Ishikawa na Figura 17, com o intuito de apresentar todos os problemas de forma clara. A eliminação, ou redução dessas causas, será essencial para a melhoria de funcionamento do armazém. A ineficiência do armazém resulta da falta de capacidade de suprir a produção com matéria-prima de forma adequada e no tempo certo.



Figura 17- Diagrama de Ishikawa - Armazém ineficiente (Autor)

4.3 Desperdícios encontrados no armazém

A grande quantidade de itens no armazém devido a materiais antigos, de produções passadas, provoca desperdícios de movimento e de espera.

O desperdício da espera é uma consequência direta desse inventário excessivo. A enorme quantidade de itens no armazém, grande parte dos quais antigo ou inutilizável, somado à falta de organização, faz com que o tempo de picking de itens seja extremamente lento. A variação no tempo de picking é grande, já que alguns itens são rapidamente encontrados quando são mais novos, e ainda estão recentes na memória dos colaboradores. Porém em outros casos demoram horas, ou até dias, por serem itens antigos, já não se lembrando da sua localização. A falta de um sistema de localização prejudica ainda mais a situação, não permitindo que os materiais sejam localizados de forma simples e efetiva. Desse modo o desperdício da espera é sentido na produção, que atrasa ou deixa a manufatura de um item de lado, quando algum item necessário para finalizar o produto não é encontrado a tempo, ocasionando o atraso do processo.

O terceiro desperdício também relacionado aos dois primeiros é a movimentação, que é ocasionada pelo tempo perdido no picking ineficiente, fazendo os colaboradores andarem pelo armazém de um lado ao outro, à procura de um material para abastecer a produção. O desperdício de movimento também é observado na estação de trabalho, no qual o telefone sem fio fica sempre no último local que o colaborador o deixou, não o carregando consigo. Toda vez que uma chamada acontece, caso o telefone não esteja ao seu lado, o mesmo precisa parar o seu trabalho, e ir à procura do telefone. E como durante o dia são feitas diversas chamadas ao armazém, a procura do telefone consome um tempo substancial.

O único desperdício que não está relacionado ao inventário excessivo é o sobre processamento, que é causado principalmente na recepção de itens entrando no armazém. A recepção, que além de lenta é ineficiente, já que não leva em consideração a fiabilidade dos fornecedores, em entregar as quantidades certas, e com a qualidade combinada. Tendo um funcionário sempre a contar todos os itens que chegam ao armazém, ocasiona em um desperdício de sobre processamento. Um problema que poderia ser resolvido caso houvesse um estudo dos fornecedores, gerando uma maior confiança naqueles fornecedores que entregam os itens de maneira correta, e focando nos que erram mais, podendo trocá-los por outros mais fiáveis. Com isso o colaborador poderia se focar em tarefas mais importantes, e diminuir o tempo fazendo a verificação, que não acrescenta valor ao processo.

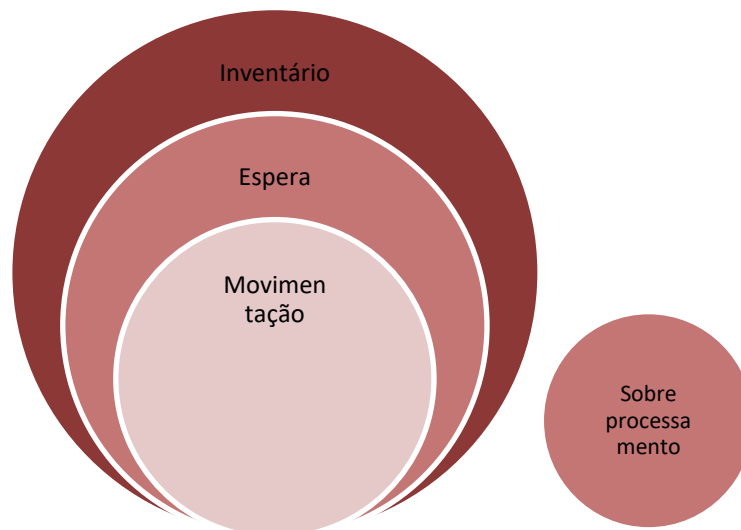


Figura 18- Desperdícios no Armazém

5. Elaboração de propostas de melhoria

O armazém encontrava-se numa situação crítica, devido ao enorme problema de desorganização, que levava a um longo tempo de picking, atrasos nos fornecimentos à produção, perda de materiais, desconhecimento dos stocks, conflitos entre funcionários, entre outros. A implementação de 5S, gestão Visual, análise do KPI do tempo de picking, e a criação de instruções de trabalho, foram desenvolvidas para tentar sanar tais problemas. Foi ainda elaborado um quadro com a definição das funções por cada atividade, envolvendo não só os colaboradores do armazém, mas todos aqueles que têm algum envolvimento.

Tabela 6- 5W2H (Autor)

What?	Why?	Where?	Who?	When?	How?	How much?	
O que?	Por que?	Onde?	Quem?	Quando	Como	Quanto?	
Limpeza na área principal do armazém	Para manter o armazém sempre limpo e seguro	A r m a z é m	Colaboradores do armazém	Todos os dias, ao final do expediente	Cada colaborador do armazém limpa sua mesa, e juntos limpam a área principal	3 minutos	
Limpeza Geral do armazém				Todas as segundas de cada semana	Todos colaboradores juntos limpam o armazém	10 minutos	
Informar a entrada de material no armazém após a receção	Para que se possa coletar informações relevantes a prazo de entrega de fornecedores			A cada encomenda recebida no armazém	Um colaborador do armazém recebe a mercadoria, e logo em seguida marca no sistema com um pisco a encomenda recebida	30 segundos	
Eliminação de matéria-prima antiga/inutilizável	Para evitar acúmulo de matéria-prima no armazém, e se ter uma melhor organização		Colaboradores do armazém	Setor comercial	Todos os anos, uma semana antes das férias conjuntas	Cada comercial verifica os artigos de seus clientes, e decide se serão úteis no próximo ano de produção, eliminando os que não forem	1 hora
Verificação de stock físico com o virtual	Para confirmar a quantidade real dos itens com as informações contidas no sistema					Colaboradores do armazém conferem se as matérias-primas contidas no armazém possuem a quantidade representada no sistema	1 semana
Venda de tecidos antigos (que não serão utilizados no futuro)	Para evitar acúmulo de tecido no armazém, e para melhor organização do armazém			Gerência	Quando a capacidade de armazenamento de tecidos estiver próxima da capacidade máxima	O armazém notifica a gerência da situação, e a mesma busca por compradores para efetuar a venda dos tecidos antigos	3 dias

A implementação de 5S pretende iniciar o processo de organização do armazém, sendo uma importante ferramenta utilizada para se alcançar a mudança necessária, a fim de alcançar os objetivos definidos

5.1 Implementação de 5S

5.1.1 Fase 1 Seiri: Senso de utilização

O primeiro passo era a eliminação de todo o material que não fosse útil. O armazém continha uma quantidade enorme de caixas de papelão, contendo acessórios, bojos, etiquetas e cordões, sendo empilhadas até alturas de dois metros ou mais. Além de gerar riscos, ocupava imenso espaço, já que muitas não continham material para preencher metade da caixa. Porém tal situação tem uma explicação. Devido a forma de como eram separados os materiais, cada cliente que encomendava uma peça tinha seu produto manufaturado, e os restos iam para a caixa para futuras produções que pudessem vir a utilizar tal material. Tendo uma caixa para cada cliente, com mais de cem clientes, o volume de caixas era grande.

Procedeu-se à verificação dos clientes que não haviam feito encomendas há mais de dois anos, eliminando-se todo o material encontrado dentro das caixas, sem exceção. Clientes sem encomendas entre um e dois anos foram verificados com o setor comercial, e definidos quais seriam prováveis de voltarem a ser clientes. Com isso houve uma boa redução de caixas e materiais, mas a maior parte ainda se encontrava nos clientes ativos, necessitando de uma forma de recuperar mais espaço para o armazém.

A eliminação de acessórios foi a solução encontrada, já que eram os que ocupavam mais espaço do armazém, devido ao seu volume e quantidade excessiva de itens, já que os excessos de produção não eram eliminados, voltando para o armazém para uso futuro. O problema é que como na indústria da moda, os itens produzidos são constantemente remodelados, um acessório usado num produto hoje, muito provavelmente não será utilizado noutro produto, mesmo sendo da mesma marca.



Figura 19- Desorganização no armazenamento de materiais (Antes)

Dito isto, com vários anos de acúmulo de acessórios, muito material foi descartado, liberando uma quantidade significativa de espaço no armazém, conforme ilustrado na figura a seguir.



Figura 20- Liberação de área após eliminação de material (Depois)

Os tecidos também se encontravam na mesma situação, havia uma grande quantidade de retalhos empilhadas em um carrinho, que não eram utilizados, ocupando um espaço valioso em frente do elevador de carga. O tecido foi levado para uma empresa especializada em reciclagem, que tritura o material e o utiliza em enchimentos, na construção civil e no setor automóvel, permitindo que não haja desperdício. Com isso trezentos quilos de tecido tiveram seu destino alterado do lixo, para a reciclagem, o que vai de encontro com a filosofia da empresa de tentar ser a mais ecológica possível. A indústria têxtil tem uma grande parcela de sua produção destinada aos lixões, pelo que tentar minimizar o dano ambiental é essencial para as empresas demonstrarem que se importam com o meio ambiente e com o futuro.



Figura 21- Restos de tecidos doados a reciclagem

Os tecidos em rolo também eram um problema, já que as estantes estavam praticamente cheias, não existindo espaço para armazenar mais material. Desse modo os colaboradores faziam o armazenamento em locais impróprios, como carrinhos móveis, e em pallets no chão.



Figura 22- Estantes perto da capacidade total (Antes)

A solução adotada foi a venda dos tecidos que não seriam mais usados, por já estarem fora de moda, por não terem mais contrato com o cliente, ou pelo tempo que estavam armazenados. Foram contactadas três empresas compradoras, e o negócio foi fechado com a que pagou mais (1€/kg de tecido).



Figura 23- Rolos de tecidos vendidos

No total, cinco toneladas de tecido foram vendidas, permitindo um acúmulo de cinco mil euros para a empresa, além de liberar uma quantidade significativa de espaço, permitindo o armazenamento do material que estava mal alocado.



Figura 24- Estado da estante após a venda (Depois)

5.1.2 Fase 2 Seiton: Senso de organização

Com o espaço liberado com a remoção dos itens anteriores foi possível colocar no armazém uma nova estante, com o intuito de dar mais espaço ao verticalizar o armazenamento. Com a estante foi implementado um sistema de localização de itens, para que o tempo de picking seja mais rápido e mais fiável, utilizando o programa PHC. A cada estante foi denominada uma letra, começando pela letra A, que foi designada para a estante já existente que se encontra encostada a parede, e as novas estantes foram nomeadas como B e C.



Figura 25- Nova estante alocada no espaço liberado

A estante (A) possui nove fileiras de prateleiras, com a mesma altura, tendo no total dez estantes. A fileira mais acima foi tratada como arquivo morto, e não foi considerada na localização de itens, desse modo a localização dos itens é dada primeiramente pela letra da estante, seguido da linha horizontal que começa na prateleira mais acima (de cima para baixo), e por último a coluna (da esquerda para direita).

As estantes B e C possuem uma configuração diferente, pois as quatro primeiras linhas horizontais na parte superior (Linhas 1 a 4), possuem uma maior altura, do que as últimas quatro (Linhas 5 a 8). Tal decisão foi tomada com o objetivo de se ter espaços adequados aos itens de maior volume nas linhas superiores, e suficientes para se colocarem contentores nos que estão mais abaixo. Os contentores foram utilizados nas camadas inferiores para que haja mais uma separação na estante, permitindo uma maior segregação de materiais, melhorando a capacidade de procura no PHC, ao dividir uma coluna em duas.

Assim, as estantes B e C, se comportam da mesma maneira que a A, até às quatro primeiras linhas, mas são diferentes nas quatro linhas inferiores. Nestas, possuem uma sub-localização, a das caixas. Cada Alvéolo pode albergar duas caixas, sendo a primeira a caixa A, e a segunda a B. Instruções de utilização da estante foram criadas, para fornecer aos colaboradores uma melhor compreensão de como os itens no armazém estão localizados, representado na tabela 7.

Tabela 7- Instrução de localização de itens na estante (Autor)

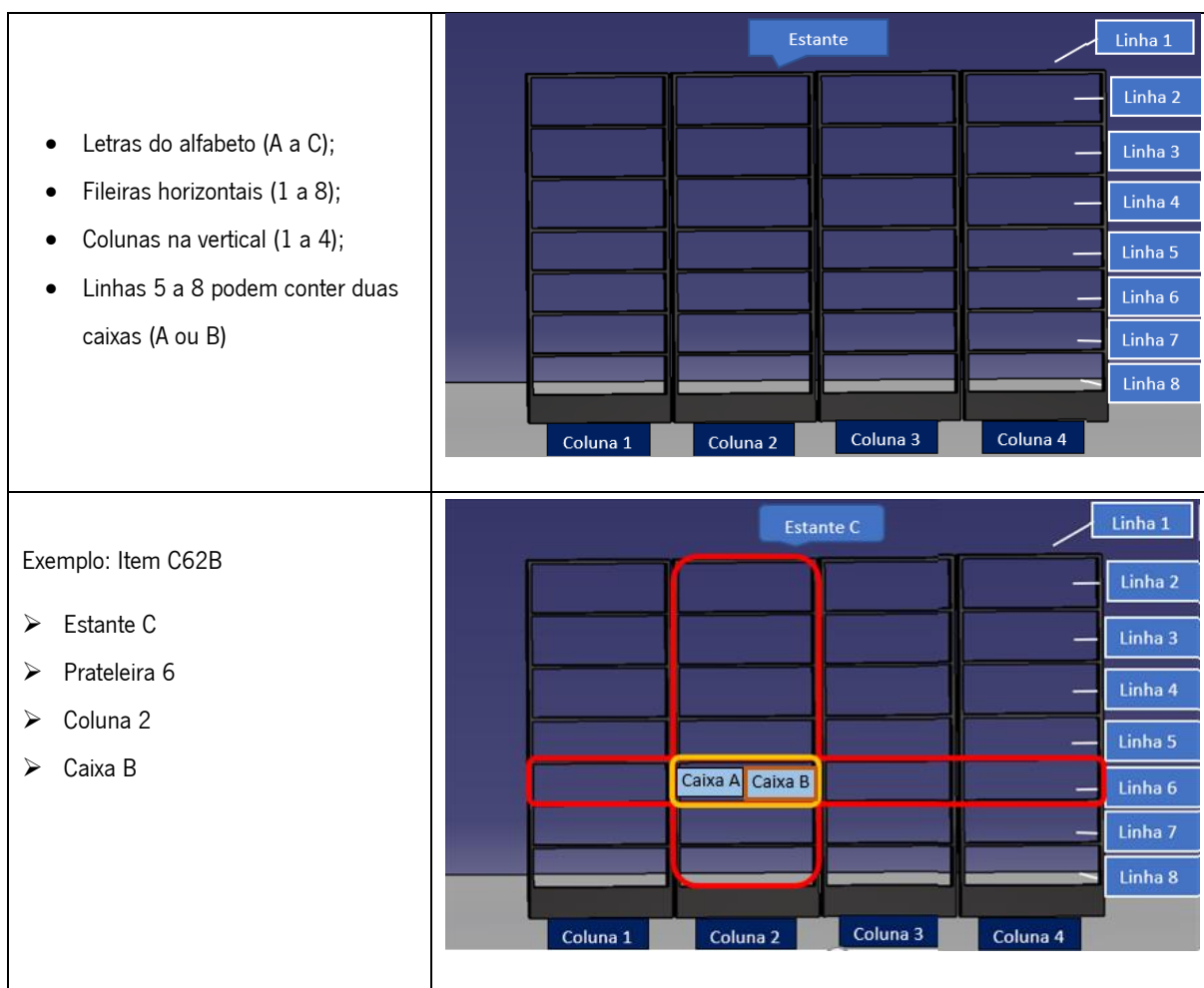


Figura 26- Localização de artigos na estante

Os itens que estavam em caixas no chão foram realocados para as novas estantes de acordo com o seu peso e características. Materiais leves, mas volumosos, como fios, cadarços e etiquetas, foram colocados nas posições mais elevadas, para que não houvesse risco de queda ao removê-los e por terem mais volume são mais fáceis de visualizar, e têm mais espaço disponível nas linhas superiores. Já itens mais pesados, como acessórios metálicos, foram colocados em contentores nas prateleiras intermédias, na

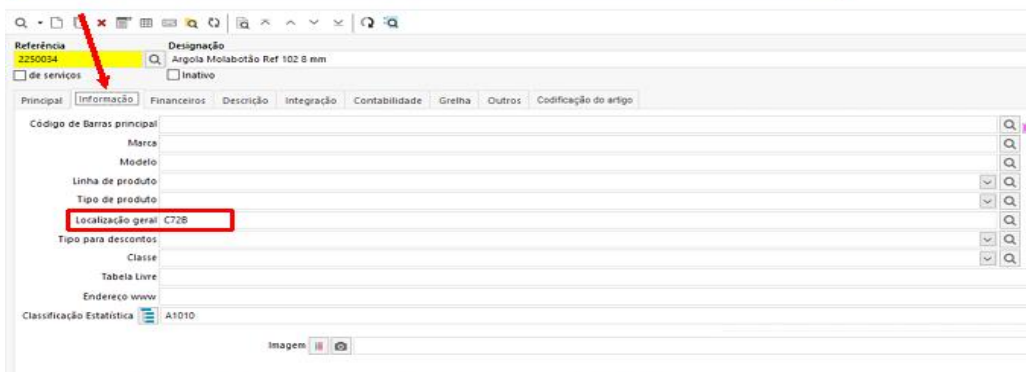
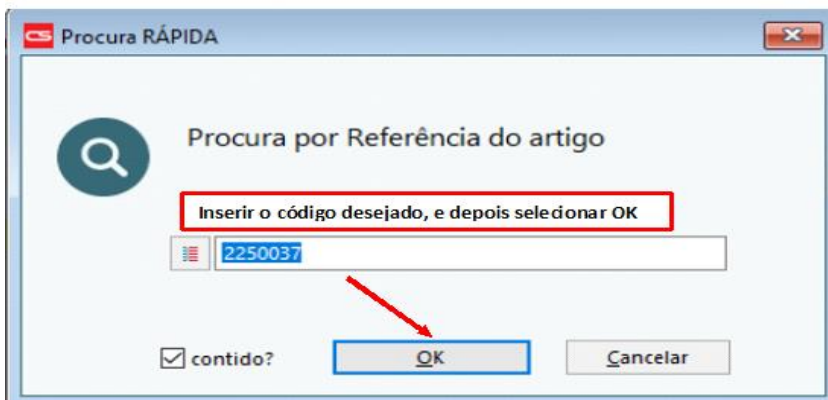
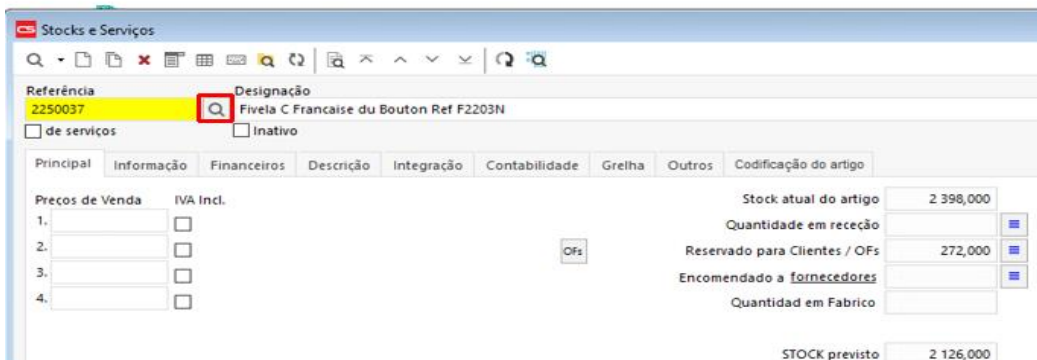
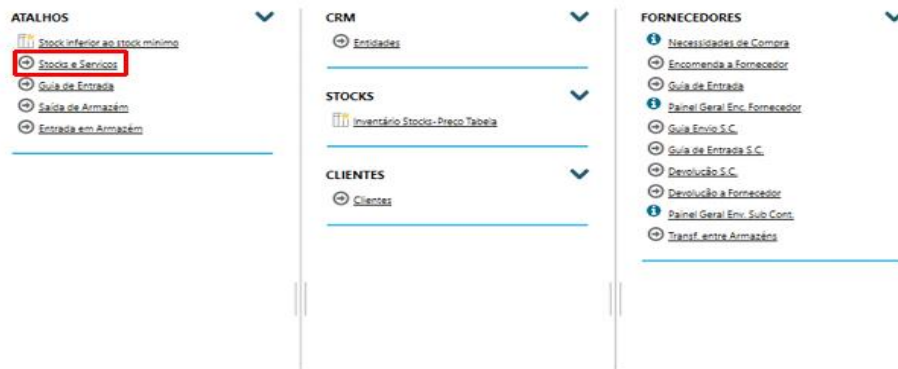
altura da cintura, para que sejam mais ergonômicas ao manusear. As duas fileiras inferiores, perto ao chão, deram lugar a hangtags, acessórios de plástico e fechos. A opção de se colocar materiais mais leves nas camadas inferiores foi de não sobrecarregar os colaboradores quando se abajassem para pegar algum item, evitando um possível problema de coluna.



Figura 27- Configuração atual da estante

Grande parte dos itens no armazém já possuíam um código da empresa, que possui sete números, sendo os 3 primeiros o tipo de material. Por exemplo os acessórios metálicos têm seus sete números de código começando com 245, já os plásticos iniciam com 235. O restante do código é seguido em sequência da ordem de entrada do material em armazém começando por 0001. Dessa forma o primeiro código criado para o primeiro acessório metálico é 2450001.

Com os códigos é possível obter as informações do item no PHC, buscando e alterando dados. Cada material que foi posto nas estantes teve seu código aberto no programa, e sua localização atual inserida. Desse modo, caso algum colaborador não se lembre onde determinado produto está, ele simplesmente abre o PHC, procura pelo item desejado, e nas informações constará a localização atual do item. Instruções de como pesquisar, e inserir um código a um item foram criadas, para informar aos colaboradores de como fazer o procedimento correto.



Na aba informações é possível ver, e editar a localização geral de um item.

Figura 28- Instrução de pesquisa de material no PHC (Autor)

A última remoção de itens foi na área das copas, que albergava o maior volume de caixas do armazém, muitas das quais com menos da metade do conteúdo preenchido. Ao tirar as copas das caixas elas foram postas imediatamente em contentores de plástico separados por fabricante, modelo, cor (rosa, preto ou branco), e tamanho respetivamente. A separação foi feita em contentores colocados em cima de pallets e empilhados em quatro camadas, com uma altura total de um 170cms (10cms para a palete e 160cms para contentores), sendo o suficiente para que a colaboradora mais baixa fosse capaz de alcançar, sem gerar risco ao remover o contentor. Os contentores foram colocados em duas fileiras encostadas, com um espaço de oitenta centímetros no meio, para que se permitisse uma passagem mais fácil aos trabalhadores da mesa principal à estante de rolos de tecido, poupando tempo.



Figura 29- Estado Inicial do armazenamento das copas (Antes)



Figura 30- Estado final do armazenamento das copas (Depois)

Cada contentor foi atribuído um número de um a cento e trinta (número total de contentores), e as copas contidas em cada caixa tiveram sua localização inserida no PHC. Além da informação em sistema, um sistema de localização manual também foi implementado para facilitar a identificação de cada contentor. Em cada unidade foi inserido um cartão que contém informações sobre o fornecedor, o código usado na Luipex, os tamanhos, cores, e código do fornecedor. Com isso é possível ter auxílio na busca de um determinado item, caso o colaborador tenha uma noção em que área deve procurar, e caso não o ache, o PHC dará a informação. A implementação de cartões é apenas uma maneira mais rápida de se achar o que se procura, quando a pessoa a procurar já sabe a área em que deve procurar, e confirma as informações do sistema.



Figura 31- Cartão de identificação dos contentores

A reorganização do layout do armazém foi feita para tirar mais vantagem de certos espaços que não estavam sendo utilizados da melhor forma, realocando mesas, estantes, e carrinhos, afim de melhorar o fluxo de movimentação dos colaboradores pela área, e dando um foco principal a locais estratégicos para determinadas funções específicas, como a área em frente ao elevador de carga, que serve como abastecimento para a produção, e a área em frente à porta do armazém, para o depósito de material para subcontratados.

A gestão visual é aplicada na criação de elementos que ajudam na identificação de objetos, definição de pontos importantes, e localização de itens. Possibilita que os colaboradores, sendo eles do armazém ou não, sejam capazes de encontrar com facilidade os objetos que procuram, e que consigam identificar as seções de cada material.



Figura 32- Definição de área para subcontratados.

A área lateral do armazém, que anteriormente era a área designada para a receção dos tecidos, sofreu uma alteração pois a seção era totalmente desorganizada, estando os rolos em cima dos paletes. Isso gerava uma perda de espaço, uma possibilidade de “dobrar” o tecido, e a incapacidade de chegar com segurança aos rolos encostados na parede. No caso de se ter de buscar um rolo perto da parede ao fundo, o colaborador tinha de subir na paleta, possivelmente causando danos aos tecidos e gerando um possível risco de acidente



Figura 33- Área lateral do armazém (Antes)

Com a implementação de uma nova estante, a capacidade de armazenamento foi melhorada, permitindo que um corredor maior, facilitando o transporte dos materiais pelo portão de entrada, e diminuindo o risco de acidentes, ao permitir que o colaborador remova o rolo de uma posição segura e estável.



Figura 34- Área lateral do armazém (Depois)

Uma modelagem em três dimensões no programa CATIA foi criada para apresentar a diferença de estado inicial e final do armazém, e a mudança no trajeto das operações após as mudanças efetuadas. Os modelos podem ser encontrados nas Figuras 35 a 38



Figura 35 -Representação do armazém em seu estado inicial (Autor)

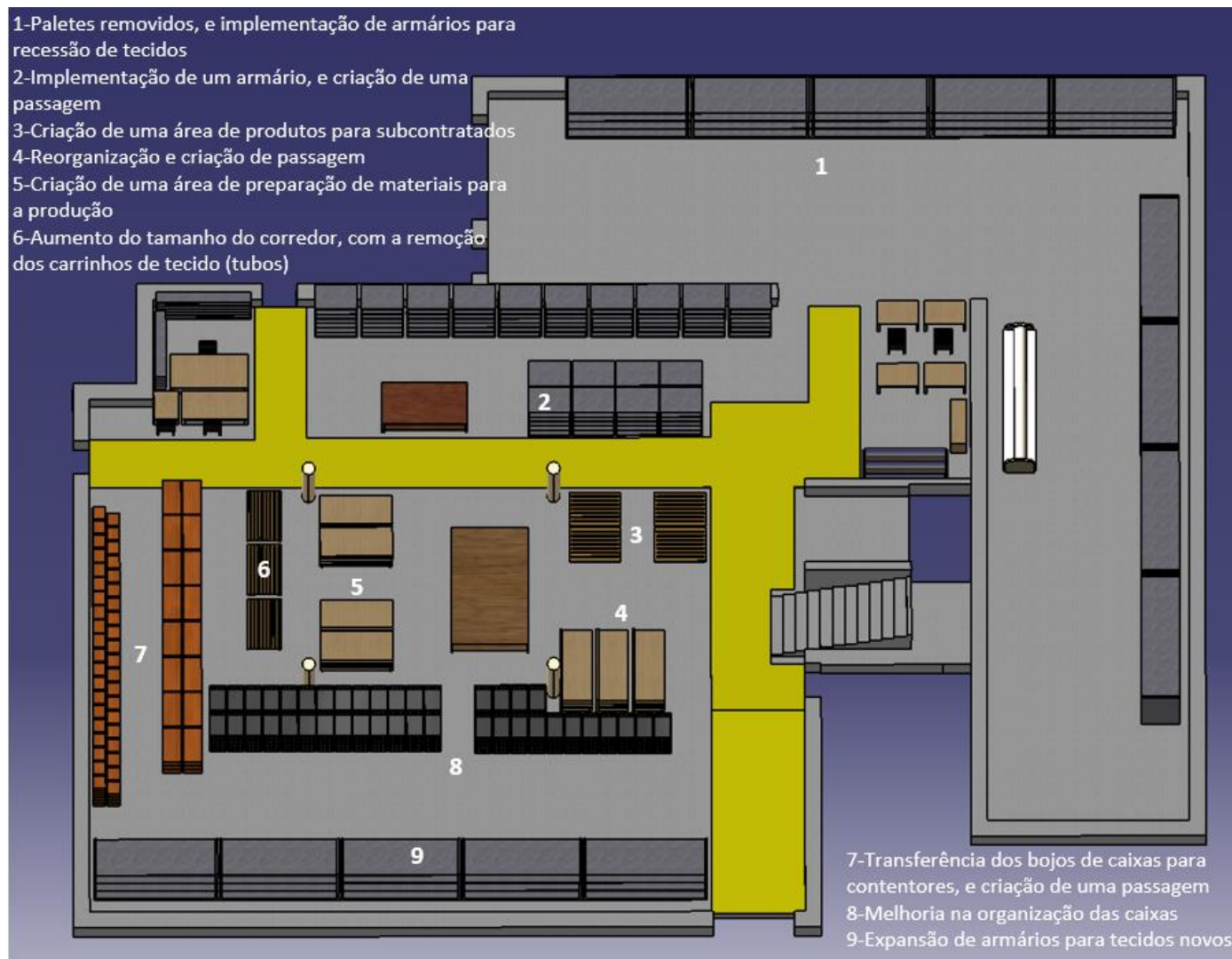


Figura 36- Representação do armazém em seu estado final (Autor)

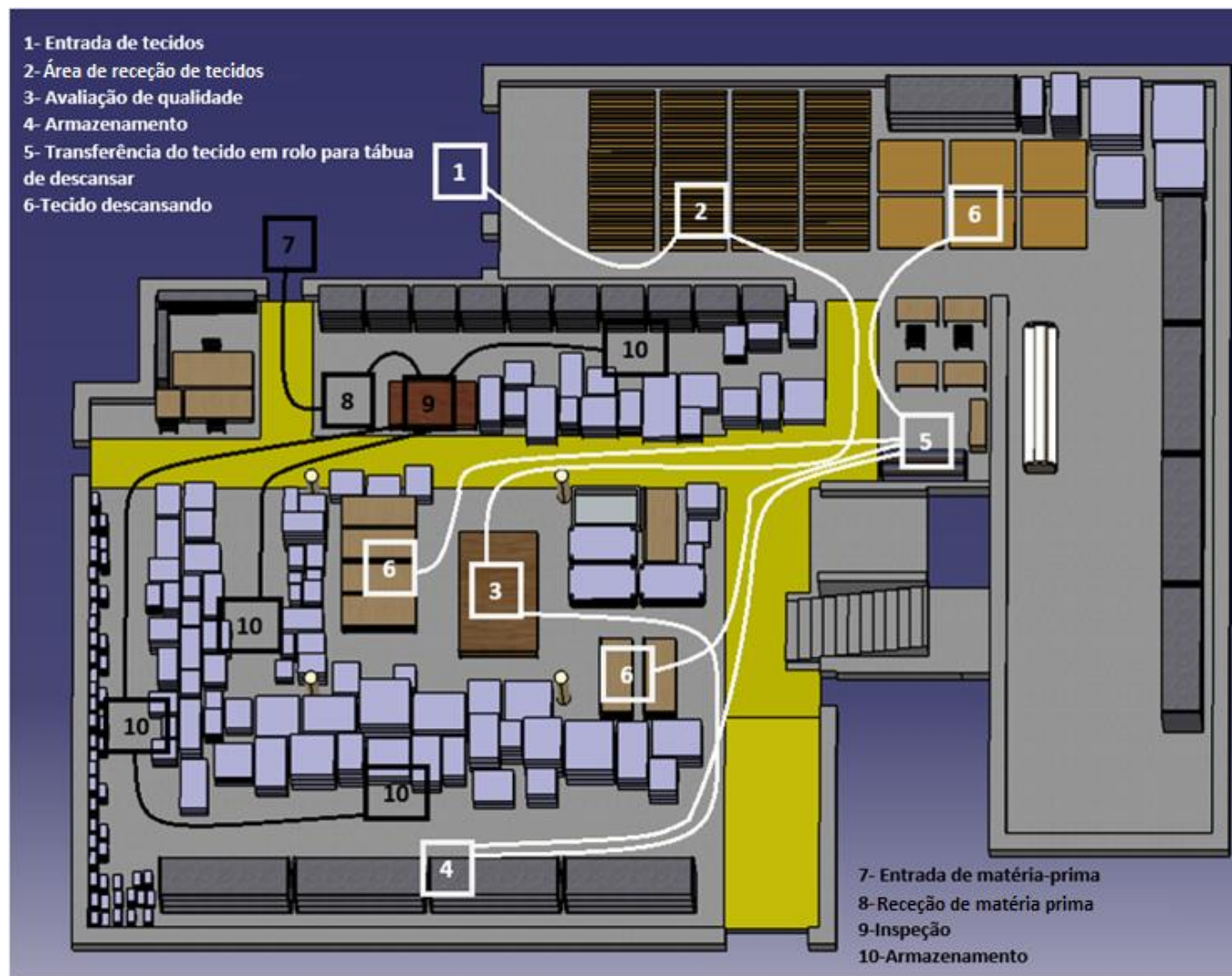


Figura 37- Percurso das operações no armazém no estado inicial (Autor)

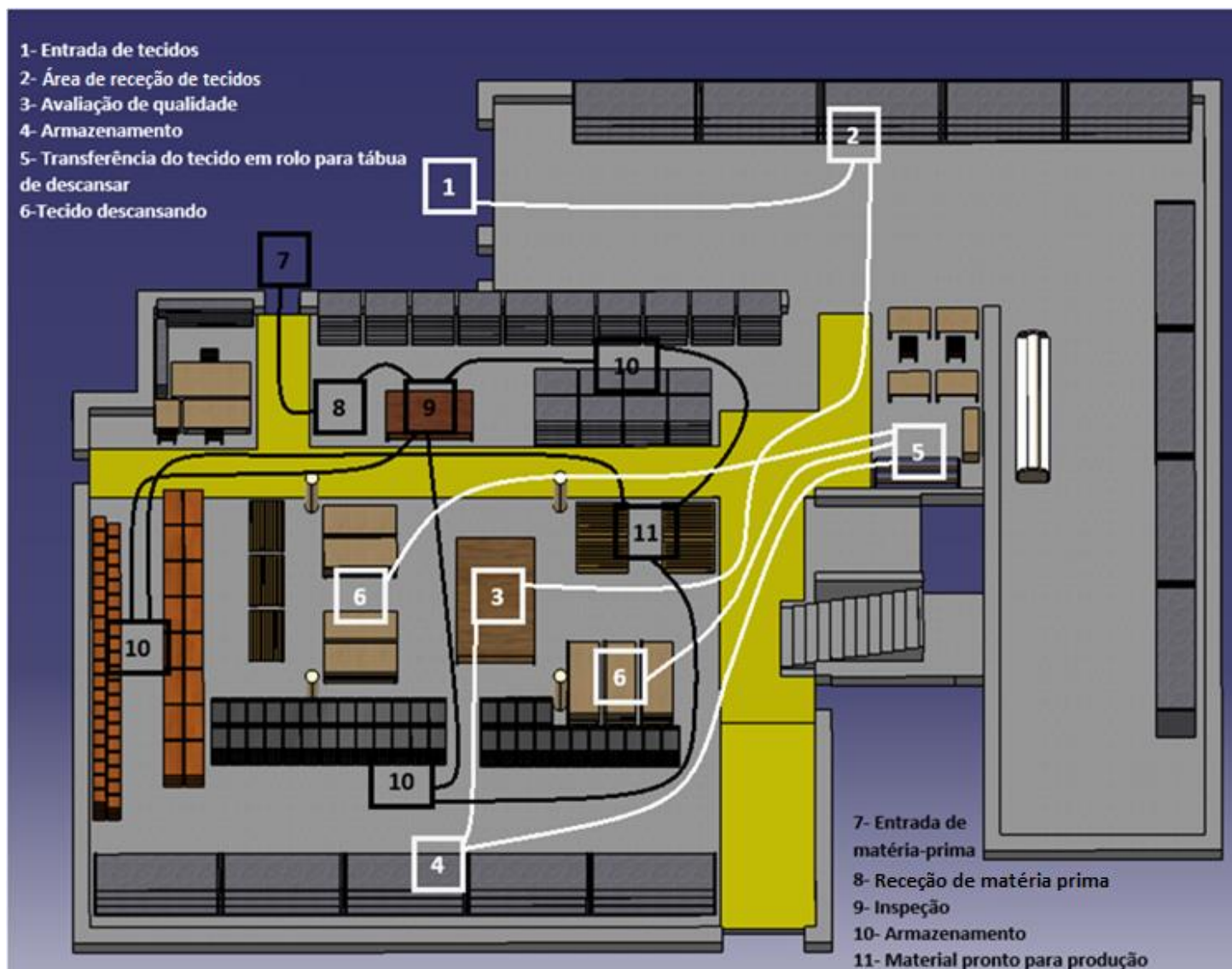


Figura 38- Percurso das operações no armazém no estado final (Autor)

5.1.3 Fase 3 Seiso: Senso de limpeza

O local de trabalho mais importante no armazém é a mesa central situada no meio das colunas, onde um colaborador é o responsável por verificar a qualidade dos tecidos, cortar as quantidades necessárias para a produção e catalogar o tecido, para usos futuros. A manutenção dessa área em específico é essencial pelo facto de que é uma das mais movimentadas, e fica em destaque, tendo que estar arrumada para não causar riscos de trabalho, e para dar um melhor aspeto ao armazém.

Ao cortarem tecidos, alguns restos ficam no chão, assim como papéis e tubos, que além de causarem poluição visual, podem fazer com que algum colaborador escorregue, caso pise em algum resto de tecido, já que a maioria dos tecidos utilizados são sintéticos e deslizam com facilidade em contato com o chão.



Figura 39- Restos de tecidos e outros materiais no chão (Antes)

Caixas, sacos e outros itens ao redor da mesa atrapalham a movimentação, além de deixar o ambiente poluído, e sem organização. Itens sob a mesa dão um aspeto relaxado, e dificultam a utilização da mesa por inteiro, além de dificultar a procura de certos itens, que muitas vezes ficam escondidos por de baixo de outros, gerando uma perda de tempo, e estresse dos colaboradores.



Figura 40- Estado inicial da área principal do armazém (Antes)

A limpeza do local foi efetuada, para que não somente a mesa ficasse arrumada, com poucos itens sob ela, como se obtivesse um melhor controlo visual e maior arrumação. Os arredores também foram limpos, sendo removidos quaisquer caixas ou itens no chão que pudessem atrapalhar a movimentação como caixas ou sacos, permitindo um local de trabalho muito mais harmonioso, sem material no chão e mais fácil de se trabalhar.



Figura 41- Estado final da área principal do armazém (Depois)

5.1.4 Fase 4 Seiktsu: Senso de padronização

Com o intuito de se obter mais informação da recepção dos materiais, foi criada uma planilha que vai auxiliar na obtenção de dados importantes como o dia da chegada do item no armazém e os problemas que são encontrados na inspeção. A planilha permitirá que se observe quais são os fornecedores que entregam com atraso, quais aqueles que enviam materiais com defeitos, e com que frequência, e permite um estudo detalhado desses fornecedores quanto a sua fiabilidade. Permitirá que no futuro a recepção de itens seja executada de forma muito mais rápida, pois se terá conhecimento de quais fornecedores são mais confiáveis, e diminuir o trabalho excessivo de inspeção dos fornecedores que sempre entregam conforme o combinado.

Tabela 8- Guia de entrada de materiais antigo

ENTRADAS DE MATÉRIAS PRIMAS E ACESSÓRIOS ARMAZÉM			
DATA	— —		
CODIGO	COR	QUANT.	DESTINO

Tabela 9- Guia de entrada de materiais atual (Autor)

RECEÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS NO ARMAZÉM

PHC	Item	Fornecedor	Data Recepção	Código	Cor	Quantidade	Destino	Defeitos	Observações

Marcar com um visto na caixa de PHC, quando o item tiver suas informações inseridas no sistema

Defeitos- QE - Quantidade errada de material

ID - Item com Defeito

FE - Item com especificação fora do padrão

Metodologias de trabalho foram apresentadas (formações informais com os colaboradores do armazém), com o intuito de normalizar o trabalho, e deixá-lo padronizado, permitindo que o armazém se mantenha em ordem, e que deixe o ambiente de trabalho mais agradável, melhorando a motivação dos colaboradores quanto ao seu trabalho atual, e dando uma melhor predisposição a novas melhorias que venham a acontecer no futuro.

5.1.4 Fase 5 Shitsuke: Senso de disciplina

A última etapa do processo é um processo contínuo de manutenção das etapas anteriores, desse modo é difícil avaliar se a empresa irá conseguir manter os processos operando da maneira atual desejada, já que o estudo tem um limite de tempo e não há ninguém para avaliar de fato se os processos estão caminhando corretamente. Desse modo, fica apenas a esperança de que o processo seja bom o suficiente, e que tenha facilitado o trabalho dos colaboradores, para que os mesmos vejam a necessidade de manter tais alterações, para que os erros do passado não voltem a se repetir, e que haja uma melhoria no cotidiano de trabalho quando comparado a antes da mudança.

5.2 Estudo de tempo de Picking

Um estudo de tempo de picking foi planejado, sendo o primeiro estudo feito antes das mudanças, e um após. O primeiro estudo de tempo não resultou em um dado positivo, já que a alta taxa de variabilidade fazia com que os dados não fossem fiáveis. Tendo tempos de picking que variavam entre segundos a dias, a análise da situação inicial foi considerada ineficiente, por demonstrar que não há um equilíbrio adequado no tempo de picking.

Após as mudanças do 5S, e a adoção da gestão visual serem concluídas, foi realizado um segundo estudo. Para se verificar se houve uma melhora relativa ao tempo e variação no tempo de picking, foram cronometrados os pickings durante 10 dias, totalizando 20 amostras. Foram realizadas duas amostragens por dia.

A análise desse indicador vai ser importante, pois indicará se a mudança realizada resultará em algum valor real, em um dos problemas principais do armazém.

6. Análise de Resultados

6.1. Análise ao tempo de picking após a mudança

Os resultados obtidos no segundo estudo, após a mudança efetuada no capítulo anterior, são os apresentados a seguir.

Tabela 10- Tempo de picking de acessórios, após a mudança.

Amostra	Valores obtidos (segundos)				Média	Amplitude
1	38	46	55	42	45,25	17
2	65	39	44	70	54,5	31
3	105	49	55	65	68,5	56
4	82	49	72	62	66,25	33
5	55	47	124	67	73,25	77
6	53	72	70	46	60,25	26
7	82	70	76	47	68,75	35
8	89	95	51	58	73,25	44
9	101	95	61	55	78	46
10	45	62	48	39	48,5	23
11	81	66	72	58	69,25	23
12	112	70	64	65	77,75	48
13	80	44	75	62	65,25	36
14	58	64	61	43	56,5	21
15	82	101	47	62	73	54
16	39	46	80	71	59	41
17	77	58	62	54	62,75	23
18	52	73	69	48	60,5	25
19	67	58	49	55	57,25	18
20	57	48	36	58	49,75	22
				Média do Σ	63,375	34,95

O tempo de picking possui o que são aparentemente alguns outliers, porém tais dados são resultados de itens que são mais difíceis de encontrar, devido ao maior volume de materiais no mesmo compartimento. O exemplo mais recorrente dos outliers (com os maiores tempos registados) foram as etiquetas, por serem compactas, e de diversas variações, levam mais tempo para serem encontradas, gerando tempos de picking maiores.

Tabela 11- Limites, desvios e índice de capacidade do processo

Limites para X-barra	
LSC	88,85355
LC	63,375
LIC	37,89645

Limites para R-barra	
LSC	79,7559
LC	34,95
LIC	0

Desvio Padrão	
	16,97425935

Tolerância natural	
TNS	114,297778
TNI	12,452222

Índice de capacidade	
Cp	0,99955

As médias assim como as amplitudes estão dentro dos limites do controle, apesar de possuir um desvio padrão um pouco elevado mostrados nas figuras 42 e 43. O índice de capacidade é praticamente 1, sendo extremamente apertado, mas capaz. Uma redução do desvio padrão, e o aumento da capacidade para 1,33 permitiria um melhor controle do processo, com poucas variações, sendo um objetivo para o futuro.

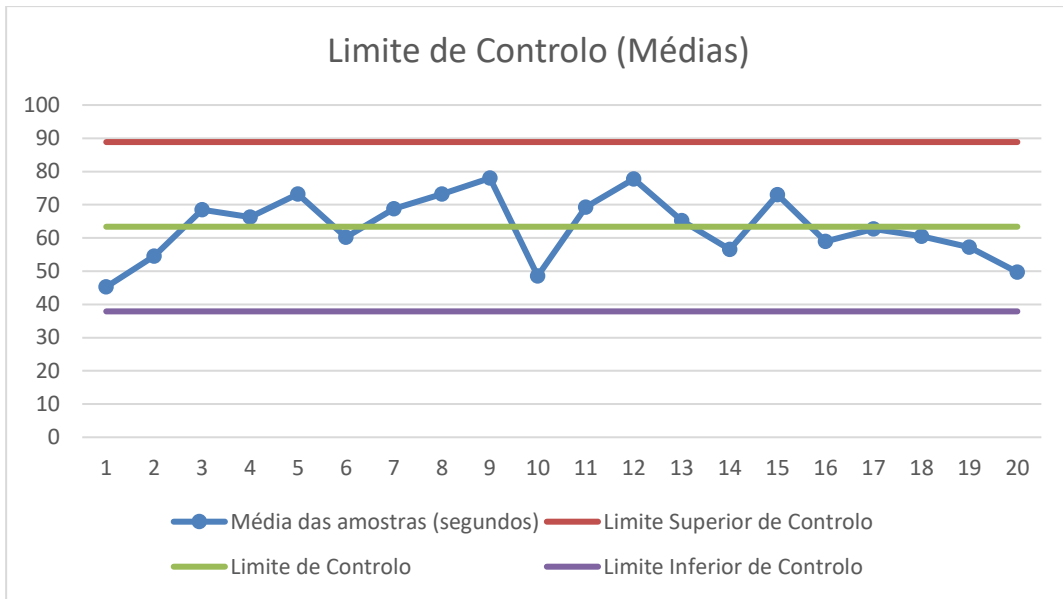


Figura 42- Limite de controle das médias

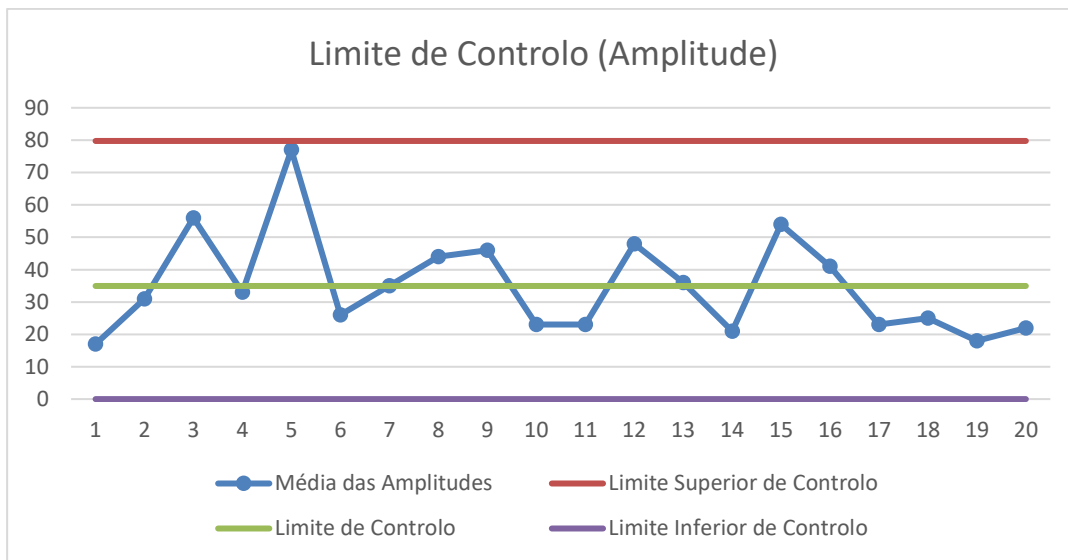


Figura 39- Limite de controle das Amplitudes

6.2. Resultados das Ações de melhoria

Após efetuadas as mudanças no armazém, se notou uma diferença significativa em alguns pontos, outros não tiveram alteração, e alguns precisam de mais tempo para serem analisados, para que se possa tirar uma conclusão definitiva.

Listam-se a seguir os problemas que tiveram uma solução positiva:

- O uso de caixas de papelão para a armazenagem foi reduzido drasticamente, sendo trocado na maioria dos casos por contentores. O uso atual das caixas é somente feito para armazenar elásticos. A proporção das caixas atualmente é de cerca de 30% do volume inicial. A redução de caixas foi essencial para se conseguir fazer a mudança no armazém, já que liberou uma quantidade generosa de espaço. Ajudou diretamente na melhoria do layout, e reduziu o tempo de picking.
- O problema de separação de clientes por caixas foi completamente resolvido. A separação atual é feita pelo tipo de matéria. Itens iguais que anteriormente estavam separados, agora podem ser encontrados no mesmo local. Com essa alteração houve a melhora na organização dos materiais, melhorando o tempo de picking, e o layout.
- As peças cativadas foram completamente removidas das atividades dos colaboradores. A atividade era feita principalmente por um colaborador antigo, que saiu da empresa logo após o começo do estudo. Os colaboradores novos que entraram foram prontamente avisados a abandonarem tal prática. Com menos caixas sem utilidade no armazém, houve uma melhoria na organização do espaço.
- Os materiais antigos ou inutilizáveis foram praticamente extintos, sobrando apenas alguns itens em que existem dúvidas sobre a utilização futura. Antes de serem jogados ao lixo, os materiais foram separados por tipo (metais, plásticos, papéis), e colocados para reciclagem. Sendo uma das operações mais impactantes, junto com a remoção de caixas, a redução melhorou consideravelmente o tempo de picking.

- O tempo de picking teve a melhoria mais importante. Embora o tempo anterior não pudesse ser medido com fiabilidade, devido à sua gigantesca variação. A melhor localização dos itens, maior quantidade de estantes, e melhor arrumação do armazém, resultou numa diminuição drástica no tempo de picking e sua variação. O tempo de picking reduziu ligeiramente os problemas de conflito entre o armazém, e a produção. Com as entregas sendo feitas de forma mais padronizada, não há tantas paragens por falta de materiais, e com isso menos atrito entre colaboradores.
- O aumento da equipe no armazém de dois para três colaboradores foi efetiva, de modo que o trabalho que estava acumulado em um colaborador foi dividido. Com cada um tendo suas tarefas previamente determinadas, a dinâmica do trabalho melhorou, e a má disposição pelo trabalho excessivo, que antes existia, agora foi reduzida de forma considerável.

Os problemas que tiveram soluções parciais foram:

- A saída de um colaborador que mostrava desinteresse nas melhorias do armazém, teve uma influência positiva nos restantes. A entrada de dois novos colaboradores, no período inicial do projeto, também permitiu uma aprendizagem mais correta da forma de trabalhar, antes que o vício do antigo funcionário os influenciasse. Porém, o colaborador que permaneceu continua com alguns de seus vícios, alguns dos quais já passados aos mais novos.
- Os perigos de acidente foram reduzidos, mas alguns hábitos dos funcionários ainda são observados. Permanece a colocação de itens em locais indevidos, e a ultrapassagem da linha de segurança. Apesar disso, são vistos em menor escala, e são resolvidos mais rapidamente do que antes.
- O layout foi melhorado de forma significativa, tendo uma melhoria dos corredores, e na localização de objetos, que foram colocados em locais mais adequados. Apesar da melhora, a manutenção do layout não tem uma situação tão satisfatória, devido há falta de capacidade dos colaboradores de organizar os itens de forma ideal, e os hábitos reportados no ponto anterior.

- O fornecimento da produção melhorou, mas não ao nível do que era almejado inicialmente. A criação da área na frente do elevador de carga, ajudou a ter um local fixo para que seja feita a entrega dos materiais requisitados na lista técnica. Em alguns casos, há a entrega completa de todos os materiais de uma vez, em outros a entrega é ainda particionada. A situação acontece devido aos colaboradores serem reativos na maioria das vezes, agindo somente quando são chamados. A preparação dos itens tem de ser realizada com antecedência, e não quando um funcionário da produção vem ao armazém solicitar algo.
- A movimentação desnecessária melhorou razoavelmente, já que os colaboradores andam regularmente, mas nem sempre, com o telefone sem fio no bolso.

Os problemas que não tiveram solução são:

- A subutilização do sistema informático não sofreu alteração, o colaborador ainda tem resistência em utilizar o sistema de forma eficiente. A possível solução seria investir em treinamentos e na percepção que a sua utilização facilita o trabalho de todos.
- A comunicação ineficiente entre os setores continua precária, tendo uma leve melhora com a produção, devido ao picking mais eficiente. De forma geral, ainda permanece a indefinição de tarefas em cada setor e a falta de liderança no armazém.

Os problemas em que não foi possível determinar o resultado são:

- Não foi possível avaliar o processo de receção de materiais e o estudo de fornecedores. A criação de um guia de receção com mais detalhes, e um eventual estudo de fiabilidade de fornecedores, foi proposto à empresa. Tais melhorias ficarão dependentes da adoção pela empresa das medidas propostas.

7. Conclusões

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões do projeto, e efetuam-se algumas sugestões de trabalhos futuro.

7.1. Considerações Finais

O projeto de dissertação apresentado possuía como objetivo a melhoria da organização do armazém de matérias-primas na Luipex, empresa produtora de fatos de banho. A análise dos possíveis problemas do armazém foi o passo inicial, para que se pudesse encontrar os fatores que levaram o armazém ao estado que se encontrava.

Diversos problemas foram encontrados, alguns mais simples de resolver, outros que exigiriam mais esforço. Os problemas mais evidentes eram o elevado tempo de picking, a falta de materiais na produção, a falta de organização e estética do armazém, que se encontrava em uma situação extremamente precária.

Com os problemas reconhecidos, foram propostas melhorias à direção e a engenheira responsável, tendo como base a aplicação de ferramentas Lean. A ferramenta mais utilizada, e que gerou melhores resultados foi a implementação de 5S. Tal permitiu organizar o armazém, eliminando itens desnecessários, e liberando espaço para ampliar o espaço nos corredores. Possibilitou alocar os materiais de forma mais coerente, e organizada, devido ao espaço extra gerado pela limpeza, e verticalização do armazém ao se implementar novos armários. Houve uma melhoria estética do local de trabalho ao se criar regras de limpeza, melhorando-se também o nível de segurança nos processos de remoção de itens, prevenindo-se desta forma eventuais acidentes. A padronização, permitiu que cada estante tivesse uma localização definida, e houvesse uma integração com o programa PHC. Também houve a passagem de conhecimento para os funcionários, relacionado a melhoria continua esperando-se um maior empenho e uma melhoria mais continuada dos processos existentes, a fim de se obter um melhor ambiente de trabalho e sobretudo mais efetivo.

A gestão visual melhorou a compreensão do armazém, principalmente para aqueles que lá não trabalhavam. Permitiu que conseguissem entender como os materiais estavam organizados, e como encontrá-los, reduzindo as atividades de menos valia, e permitindo um maior foco nas atividades que realmente importam.

Foram criadas instruções de como inserir e verificar as localizações dos materiais, com o intuito de normalizar o método de trabalho, e com isso permitir que o trabalho seja feito de forma correta e padronizada, para que o estado do armazém não volte ao estado inicial.

As propostas permitiram uma mudança considerável ao armazém, tendo uma melhoria visível na sua organização. Houve uma melhora estética significativa, uma melhora no tempo e variação do picking, permitindo a melhor alimentação da produção. Houve também uma alteração de postura dos colaboradores quanto à mudança, não acreditando no começo, e se surpreendendo e aprovando o resultado, quando o projeto estava concluído. Tal mudança de percepção é um dos fatores mais positivos do trabalho, mesmo não sendo um objetivo no começo do projeto. Outras áreas da fábrica apresentam problemas semelhantes ao que o armazém apresentava, e um resultado positivo no armazém pode incentivar a futuras melhorias nesses outros setores.

7.2. Sugestões de trabalhos futuros

Certas ações não foram tomadas, mas existe planeamento para acontecerem em um futuro próximo. A principal e mais significativa, é a implementação de um leitor automático de códigos de barras, para códigos internos do armazém. Atualmente os códigos são inseridos manualmente em uma etiqueta e coladas no item. Quando há a saída de um item do stock, o colaborador do armazém tem de anotar a operação em uma planilha com todos os detalhes do item, para no dia seguinte ir ao sistema, inserir o código e então registrar que houve uma redução no stock total. Com a leitura de código de barras a funcionar, o processo fica padronizado, e sem risco de erros de interpretação por caligrafia. A operação será mais rápida, tendo apenas de apontar o leitor para o código de barras, permitindo economizar tempo e deixando o processo mais fiável, diminuindo assim a possibilidade de erro humano por eventual introdução de código errado no sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu, F., Gholami, H., Mat Saman, M. Z., Zakuan, N., & Streimikiene, D. (2019). The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234, 660–680. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.06.279>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of Major Lean Production Waste in Automobile Industries using Weighted Average Method. *Procedia Engineering*, 97, 2167–2175. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2014.12.460>
- ATP (2021, February). *Caraterização- Indústria Têxtil*. Acedido a 3/05/2022: <https://atp.pt/pt-pt/estatisticas/caraterizacao/>
- BP (2021, November 10). *Análise setorial da indústria dos têxteis e vestuário*. Acedido a 13/05/2022: <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1292>
- Bragança, S., & Costa, E. (2015). An Application of the Lean Production Tool Standard Work. *Jurnal Teknologi*, 76(1), 47–53. <https://doi.org/10.11113/JT.V76.3659>
- Carmo-Silva, S., Alves, A. C., & Moreira, F. (2012). Linking production paradigms and organizational approaches to production systems. *Intelligent Production Machines and Systems - 2nd I*PROMS Virtual International Conference 3-14 July 2006*, 511–516. <https://doi.org/10.1016/B978-008045157-2/50090-0>
- Coutinho, C. P., Souza, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-Ação: Metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 355–379
- Dennis, P. (2005). *Lean Production Simplified, Second Edition, A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. CRC Press - Publisher, 50.
- Elkhairi, A., Fedouaki, F., & el Alami, S. (2019). Barriers and Critical Success Factors for Implementing Lean Manufacturing in SMEs. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 565–570. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2019.11.303>
- Feng, P. P. & Ballard, G. (2008). 'Standard Work From a Lean Theory Perspective' In: Tzortzopoulos, P. & Kagioglou, M., 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Manchester, UK, 16-18 Jul 2008. pp 703-712
- George, M. L., Maxey, J., Rowlands, D. T., & Upton, M. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 70 Tools for Improving Quality and Speed*. McGraw-Hill 1ª edição.
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph Of The Lean Production System. *Sloan management Review*, 41–52.

- Larguesa, A. (2021, March 12). *Pandemia já destruiu quase 5.000 empregos na indústria têxtil*. *Jornal de Negócios*, edição de 12 de março de 2022. Acedido a 24/06/2022: <https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/industria/detalhe/pandemia-ja-destruiu-quase-5000-empregos-na-industria-textil>
- Liker, Dr. J. K. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. CWL Publishing Enterprises, Inc., Madison. McGraw-Hill.
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2012). Design of a lean methodology for an ergonomic and sustainable work environment in textile and garment industry. *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE)*, 3(PARTS A, B, AND C), 1843–1852. <https://doi.org/10.1115/IMECE2012-89048>
- Maia, L. C. (2018). *Desenvolvimento de uma metodologia para implementar Lean Production na Indústria Têxtil e do Vestuário*.
- Mann, D. (2017). Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions, third edition. *Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions, Third Edition*, 1–356. <https://doi.org/10.1201/B17563>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. In *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Shingō, S., & Dillon, A. P. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Sunder Sharma, S., & Khatri, R. (2021). Introduction to Lean Waste and Lean Tools. *Lean Manufacturing*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.97573>
- Tezel, A., & Aziz, Z. (2017). Visual management in highways construction and maintenance in England. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(3), 486–513. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2016-0052>
- Tezel, A., Fellow, R., & Aziz, Z. (2017). Tezel & Aziz, pg. 220. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 22, 220–246. Acedido a 22/06/2022: Disponível em: <https://www.itcon.org/2017/12>. ISSN 1874-4753
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Macmillan Publishing Company. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(92\)90400-V](https://doi.org/10.1016/0024-6301(92)90400-V)
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/SJ.JORS.2600967>