



Implementação de um Sistema Pull numa empresa da indústria têxtil

David Nuno Gonçalves Linhares

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

David Nuno Gonçalves Linhares

Implementação de um Sistema *Pull* numa empresa da
indústria têxtil

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão
Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação dos
Professor Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo
Professora Doutor Ana Cecília Dias Ferreira Ribeiro

Dezembro de 2021

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

NOTA: A licença pode ser diferente! Ver despacho!



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à Lameirinho Indústria Têxtil S.A., principalmente aos colaboradores da unidade fabril do corte e confecção, pela ajuda na integração e adaptação na organização. Um especial agradecimento ao meu orientador por parte da empresa, o Engº João Machado e à responsável pela confecção a Alexandra Oliveira, pelo apoio prestado e disponibilidade demonstrada, sem os quais este projeto não poderia ter sido desenvolvido.

Gostaria também de expressar os meus agradecimentos aos docentes e membros da Universidade do Minho, que me transmitiram os seus conhecimentos ao longo deste percurso académico, pois sem esses não teria sido possível elaborar este projeto. Destaco os meus orientadores, o Professor Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo e a Professora Doutora Ana Cecília Dias Ferreira Ribeiro, pela disponibilidade e apoio que sempre me demonstraram na realização do estágio curricular e projeto.

Por fim, gostaria de agradecer à minha família, principalmente aos meus pais e irmão, assim como aos meus amigos mais chegados, pois sem o apoio que sempre me foi dado pelas pessoas mais importantes da minha vida, este projeto nunca teria sido realizado.

Concluindo, a todos que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho, o meu profundo obrigado.

Enquanto os rios correrem para o mar, os montes fizerem sombra aos vales e as estrelas fulgirem no firmamento, deve durar a recordação do benefício recebido na mente do homem reconhecido.

Vergílio 70//19 AC

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.

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA *PULL* NUMA EMPRESA DA INDÚSTRIA TÊXTIL

RESUMO

A presente dissertação resultou da realização de um projeto individual em ambiente industrial, no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. O objetivo deste trabalho recaiu sobre a implementação de um sistema *Pull* na empresa Lameirinho Indústria Têxtil, S.A. que presta serviços na área do Têxtil-Lar (tecelagem, acabamentos, corte, confeção). O sistema *Pull* é uma das ferramentas de *Lean Production*, aliada a outras, utilizada pela empresa para melhorar os processos e reduzir desperdícios. A *Lean Production* é um modelo de gestão que tem permitido a muitas empresas superar dificuldades quer de gestão quer mesmo económicas na medida em que sustenta conceitos de eliminação de atividades que não trazem valor acrescentado ao produto.

O sistema *Pull* foi conseguido através do método *Just-In-Time*, onde o início da produção é influenciado pela data de fim de produção, devido ao tempo de processamento, ou seja, apenas serão produzidas as unidades necessárias no momento necessário. Foram detetados problemas durante o projeto, tais como de precisão no levantamento de tempos de corte e a procura e produção com grandes picos de sazonalidade. A resolução dos problemas identificados foi conseguida através de algumas ferramentas e métodos *Lean*, tais como, tratamento de dados através de gráficos de controle, casa TPS, nomeadamente a filosofia *Heijunka*, entre outros tipos uteis de ferramentas e métodos. Elaborou-se uma proposta de redefinição de *layout* com o objetivo de reduzir distâncias percorridas no abastecimento de máquinas. Ao longo desta dissertação foram efetuadas propostas sendo que estas ainda não foram possíveis de ser implementadas, no entanto, elaboraram-se simulações para estas e estimou-se que no caso do sistema *Pull*, poderia garantir à empresa uma taxa de ocupação das máquinas aproximadamente de 92% no mês de maior procura, evitando assim atrasos no processo de corte, tendo sido necessário efetuar uma adaptação do conceitos dos sistemas *pull* e *Just In Time*, para suportar um nivelamento da produção e adiantar as encomendas em meses anteriores, de menor procura. No caso da redefinição do *layout* seria possível aumentar o número de movimentações por hora nos produtos que vão para subcontratação de 15 mov/h para 20 mov/h, e de 10 mov/h para 12 mov/h nos produtos que vão para confeção interna. Foi também estudada a hipótese de mantendo o número de movimentações, sendo que a empresa conseguiria reduzir, devido à redução de distâncias, aproximadamente 0,06 UM por movimentação e cerca de 138 UM mensalmente.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production; Logística; *Pull Production*

Implementation of a Pull system in a company in the Textile Industry

ABSTRACT

This dissertation resulted from the completion of an individual project, within the scope of the 5th year of the Integrated master's in industrial engineering and Management, in an industrial environment. The goal was the implementation of a Pull system in a company (Lameirinho S.A.), that provides services in the Textile-Household area (weaving, finishing, cutting, confection).

The Pull system is one of the Lean Production tools, used by the company to improve processes and reduce waste. Lean Production is a management model that has helped many companies overcome economic difficulties, as it supports concepts of eliminating activities that do not add value to the final product.

The Pull system was achieved through the Just-In-Time method, where the start of production will be influenced by the cutting end date, where only the necessary units will be produced at the required time. There were problems detected during the project, such as the lack of accuracy when logging cutting times and the lack of management regarding the high seasonal variability in this industry demand.

The resolution of the identified problems was achieved using tools such as data treatment with control charts and TPS house, more specifically the Heijunka philosophy, among others. A proposal to redefine the layout was also made so that distances covered in the supply of machines could be reduced. The implementation of these proposals was not possible yet, however, simulations were made for these proposals, using the Pull system, it was estimated that the machine occupancy would rate around 92% in the month of greatest demand, levelling production by distributing manufacturing to previous months. By redefining the layout, it would be possible to increase the number of movements per hour to the subcontracting products from 15 mov/h to 20 mov/h, and from 10 mov/h to 12 mov/h to in-house production products. It was also studied the hypothesis of not increasing the number of movements due to lack of market demand, and the company would be able to reduce about 0.06 MU per movement and about 138 MU per month.

KEYWORDS

Lean Production; Logistics; Pull Production

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura de Investigação	4
2. Revisão Bibliográfica	6
2.1 Logística <i>Lean</i>	6
2.1.1 Toyota Production System.....	7
2.1.2 Melhoria Contínua	9
2.1.3 Sistema <i>Pull</i>	10
2.1.4 Sistema JIT	11
2.1.5 O nivelamento de produção - <i>Heijunka</i>	12
2.2 Ferramentas <i>Lean</i>	13
2.2.1 Fluxograma	13
2.2.2 Diagrama de Pareto / Análise ABC	14
2.2.3 5W+2H	15
2.2.4 Indicadores chave de desempenho	16
2.3 Outras ferramentas	18
2.3.1 Regra dos <i>3-Sigmas -Sai</i>	18
2.3.2 Business Process Model and Notation - Sai	20

3.	Apresentação da empresa.....	21
3.1	Identificação e localização	21
3.2	Missão e objetivos	22
3.3	Certificações e ambiente	22
3.4	Caracterização da empresa	23
3.4.1	Estrutura organizacional e recursos humanos	23
3.4.2	Clientes e mercado.....	24
3.4.3	Principais Produtos Vendidos pela Empresa	25
3.4.4	<i>Layout</i> e fluxo de materiais	25
3.4.5	Fluxo de informação	28
3.5	Descrição das secções funcionais.....	29
4.	Análise crítica da situação atual	31
4.1	Sistema <i>Push</i>	31
4.1.1	Análise de WIP na secção de corte.....	31
4.1.2	Análise de Ordens de produção	32
4.1.3	Padronização e previsão da produção	32
4.1.4	Resultado da produção <i>Push</i> na empresa	32
4.2	<i>Layout</i> desatualizado	33
4.3	Outros problemas identificados.....	34
4.4	Síntese dos problemas identificados	36
5.	Apresentação de propostas de melhoria	37
5.1	Implementação de sistema <i>Pull</i>	38
5.1.1	Tratamento de Dados	39
5.1.2	Criação de um mecanismo de Sistema <i>Pull</i> por <i>Just in Time</i>	40
5.2	Redefinição do <i>Layout</i> do sistema produtivo.....	44
5.3	Outras propostas de melhorias	45
6.	Avaliação e discussão de resultados	46
6.1	Análise de WIP pela implementação do sistema <i>Pull</i>	46
6.2	Análise da redução de distâncias através de uma redefinição de <i>layout</i>	47

7. Conclusão	50
7.1 Considerações finais	50
7.2 Trabalho Futuro	51
Referências Bibliográficas	52
Apêndice 1 – BPMN da empresa, quadro geral	55
Apêndice 2 – Processo de produção	56
Apêndice 3 – Representação do armazenamento em centímetros de altura	57
Apêndice 4 – Tratamento de Dados Produtos Tipo A	58
Apêndice 5 – Tratamento de Dados Produtos Tipo B	62
Apêndice 6 – Tratamento de Dados Produtos Tipo C	65
Apêndice 7 – Tabela resumo tempos padrão	72
Apêndice 8 – Base de dados Máquina 1	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Metodologia Action-Research. Fonte: (adaptado de O'Brien,1998).....	3
Figura 2- Casa TPS. Fonte: (Liker & Morgan, 2006).....	8
Figura 3-Ciclo PDCA. Fonte: (adaptado de (Oliveira,2016)).	10
Figura 4- Comparação de sistemas de produção Push vs Pull. Fonte : (Araújo, 2011).....	11
Figura 5-Sistema JIT. Fonte: (Fernandes, 2015).	12
Figura 6- Exemplo de nivelamento da produção. Fonte: (Araujo, 2009).....	13
Figura 7- Regra dos 3-sigma. Fonte: (Silva, 2016).	19
Figura 8-Gráfico de Controle. Fonte (Hermenegildo, 2017).	19
Figura 9-Exemplo de um gráfico de Pareto. Fonte: (Souza et al., 2010).	14
Figura 10-Exemplo da ferramenta 5W2H. Fonte: (Nakagawa, 2014).	16
Figura 11-Instalações da Lameirinho - Vista Geral.....	21
Figura 12-Certificações da Lameirinho. Fonte: (Lameirinho,2021).	22
Figura 13-Preocupação Ambiental.....	22
Figura 14-Estrutura Organizacional da empresa.	24
Figura 15- Mercado da Lameirinho no mundo.....	25
Figura 16-Ordenação acumulada de quantidade de unidades produzidas.	25
Figura 17-CF001 no complexo Industrial Lameirinho.....	26
Figura 18-Layout geral do edifício do Corte.....	26
Figura 19-Mapa de fluxo de matéria no armazém CF001.	27
Figura 20- Processo de Encomenda.....	28
Figura 21- Processo de Apoio ao Cliente.	29
Figura 22- Fluxograma simplificado do processo produtivo dos lençóis na secção do corte.	30
Figura 23- Armazenamento de tecido cortado para confecção.	33
Figura 24-Análise de Pareto dos Produtos mais cortados desde 2019.	38
Figura 25-Distribuição dos tempos de corte de Almofadas após tratamento de dados.	40
Figura 26-Distribuição de tempos de corte de Almofadas.....	40
Figura 27-Nivelamento da Produção.	41
Figura 28- Necessidade de Cortes em 2021.	42
Figura 29- Ranking de Cortes.....	42

Figura 30 - Tabela de alocação de cortes.	43
Figura 31- Layout proposto.	44
Figura 32- Fluxo da proposta de melhoria.	44
Figura 33- Indicadores de Desempenho do mês de Julho de 2021.	47
Figura 34-Distribuição dos tempos de Corte de Almofadas Tingidas.	58
Figura 35-Distribuição dos tempos de Corte de Sacos.	58
Figura 36-Distribuição dos tempos de Corte de Sacos Tingidos.	58
Figura 37-Distribuição dos tempos de Corte de Fitados.	59
Figura 38-Distribuição dos tempos de Corte de Lençóis.	59
Figura 39-Distribuição dos tempos de Corte de Fitados Tingidos.	59
Figura 40-Tratamento de Dados Sacos.	60
Figura 41-Tratamento de Dados Almofadas Tingidas.	60
Figura 42-Tratamento de Dados Sacos Tingidos.	60
Figura 43-Tratamento de Dados Fitados.	61
Figura 44-Tratamento de Dados Lençóis.	61
Figura 45-Tratamento de Dados Fitados Tingidos.	61
Figura 46-Distribuição dos tempos de Corte de Lençóis Tingidos.	62
Figura 47-Distribuição dos tempos de Corte de Guardanapo Tingido.	62
Figura 48-Distribuição dos tempos de Corte de Guardanapo.	62
Figura 49-Distribuição dos tempos de Corte de Valance.	63
Figura 50-Tratamento de Dados Lençóis Tingidos.	63
Figura 51-Tratamento de Dados Guardanapos.	63
Figura 52-Tratamento de Dados Guardanapo Tingido.	64
Figura 53-Tratamento de Dados Valance.	64
Figura 54-Distribuição dos tempos de Corte de Toalha.	65
Figura 55-Distribuição dos tempos de Corte de Toalha de Banho.	65
Figura 56-Distribuição dos tempos de Corte de Travesseiro.	65
Figura 57-Distribuição dos tempos de Corte de Toalha Tingida.	66
Figura 58-Distribuição dos tempos de Corte de Travesseiro Tingido.	66
Figura 59-Distribuição dos tempos de Corte de Cortina.	66
Figura 60-Distribuição dos tempos de Corte de Edredon.	67
Figura 61-Distribuição dos tempos de Corte de Valance Tingido.	67

Figura 62-Distribuição dos tempos de Corte de Manta Tingida.....	67
Figura 63-Distribuição dos tempos de Corte de Cortina Tingida.	68
Figura 64-Tratamento de Dados Toalha.....	68
Figura 65-Tratamento de Dados Toalha de Banho.	68
Figura 66-Tratamento de Dados Travesseiro.	69
Figura 67-Tratamento de Dados Travesseiro.	69
Figura 68-Tratamento de Dados Toalha Tingida.....	69
Figura 69-Tratamento de Dados Cortina.....	70
Figura 70-Tratamento de Dados Edredon.	70
Figura 71-Tratamento de Dados Valance Tingido.....	70
Figura 72-Tratamento de Dados Manta Tingida.	71
Figura 73-Tratamento de Dados Cortina Tingida.....	71
Figura 74- Tempos Padrão dos diferentes tipos de produtos (em segundos).	72

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Simbologia do fluxograma.....	13
Tabela 2- Regra 3-Sigma.....	18
Tabela 3- Critérios de divisão da análise ABC.....	15
Tabela 4- Síntese dos problemas detetados.....	36
Tabela 5-Propostas abordadas (5W2H).....	37
Tabela 6- Divisão de tipo de Cortes.....	39
Tabela 7-Redução de distâncias.....	48
Tabela 8-Redução de custos por movimentação.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BPM *Business Process Management*

BPMN *Business Process Model and Notation*

FIFO *First in-First out*

GOTS *Global Organic Textile Standard*

ISO *International Organization for Standardization*

JIT *Just in Time*

KPI *Key Performance Indicators*

PDCA *Plan-Do-Check-Act*

TPM *Total Productive Maintenance*

TPS *Toyota Production System*

U.M. Unidades Monetárias

VSM *Value Stream Mapping*

WIP *Work in Process*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação relata o projeto realizado na Lameirinho Indústria Têxtil S.A, uma empresa industrial têxtil-lar, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Neste primeiro capítulo são enquadrados os temas abordados, revelados os objetivos do projeto, a metodologia de investigação efetuada e a estrutura definida para o documento.

1.1 Enquadramento

A utilização e aplicação do conceito de *Lean Logistics* em áreas relacionadas com logística de produção tem-se tornado habitual, sendo recorrente o seu estudo em sede de investigação e teses académicas.

É assumido que na logística da produção associada ao conceito de Gestão *Lean* todos os processos logísticos que atuam na empresa, devem ser melhorados de forma contínua, com o objetivo particular de eliminar desperdícios e atividades sem valor acrescentado (Wronka, 2017).

Na indústria têxtil, uma das principais dificuldades na implementação de otimizações e melhorias centra-se no facto deste setor ser muito inconstante, sendo esta sempre muito dependente das épocas de sazonalidade e tendências, acabando por existir uma necessidade de o setor em assumir adaptação às constantes, embora cíclicas, mudanças na procura num pequeno intervalo de tempo (Maia *et al.*, 2013).

Nas últimas décadas, tem tido maior ocorrência o uso de estratégias de produção controladas através do sistema de produção *Pull* (Aldas *et al.*, 2018).

O sistema *Pull*, que consiste num processo produtivo em que os componentes são sempre “puxados” pelo próximo posto, tem como principal objetivo um melhor desempenho comparado com o sistema *Push*, em que no processo produtivo os componentes são geralmente “empurrados” para a produção mais rapidamente do que a saída do produto acabado. Compara-se entre os dois sistemas conceitos como a redução de tempos de inventário, os tempos de processamento, entre outros. (Renna *et al.*, 2013).

Esta dissertação enquadra-se também na área de gestão de *stocks* e transportes na empresa Lameirinho Indústria Têxtil S.A.

Pretende-se desta forma analisar os fluxos de materiais entre as áreas de corte, confeção e armazém de subcontratação, com o objetivo de implementar um sistema de produção *Pull* conjugado com sistema *Just In Time* (JIT) de prazos de fim de corte, tendo como finalidade a redução quer de *stocks* quer de transportes vazios.

1.2 Objetivos

Com a presente dissertação pretende-se fazer um estudo relativo à implementação de um sistema *Pull*, atuando no setor de corte, de maneira a reduzir a quantidade de produtos semiacabados (WIP) encontrado ao longo da produção neste setor, utilizando como meio de controle e avaliação do estudo os indicadores de desempenho (KPI's) como por exemplo, taxa de ocupação das máquinas e quantidade de WIP.

No sentido de alcançar estes objetivos, propõe-se:

- Fazer a implementação de um sistema de dois rolos em cada uma das máquinas de corte, podendo assim, reduzir o armazém de rolos e ter apenas armazenamento de um rolo em cada máquina utilizando também um sistema *first in first out* (FIFO), reduzindo a quantidade de WIP armazenada em rolos na secção de corte.
- Restruturação da forma como são efetuadas as ordens de corte, assim como, o planeamento da produção.

1.3 Metodologia de Investigação

Este projeto teve início com uma pesquisa bibliográfica em diversas fontes, sobre temas relevantes na investigação do tema abordado, tais como ferramentas e mecanismos de implementação de sistemas de produção *Pull*, com um foco especial na sua aplicação em ambiente têxtil.

Tendo em conta as características do projeto, realizado em ambiente empresarial, utilizou-se a metodologia de *Action-Research*, pois a mesma teve como base a investigação ativa, onde se envolveu os colaboradores e intervenientes na ação, para desenvolver uma teoria fundamentada (Saunders *et al.*, 2016). Esta metodologia terá sido a mais adequada para este projeto pois trata-se de uma abordagem que permite a resolução de problemas, trazendo benefícios quer para o investigador, quer para organização (Coughlan & Coughlan, 2002).

A metodologia *Action-Research*, segundo (O'Brien, 1998) assenta em cinco etapas (Figura 1):

- ✓ 1ª etapa - Diagnóstico;
- ✓ 2ª etapa - Planeamento de ações;
- ✓ 3ª etapa - Implementação das ações selecionadas;
- ✓ 4ª etapa - Avaliação dos resultados dessas ações;
- ✓ 5ª etapa - Corresponde à especificação de aprendizagem, que consiste numa síntese dos principais resultados atingidos, identificando se os problemas foram ou não resolvidos, iniciando-se novamente o ciclo, se necessário.

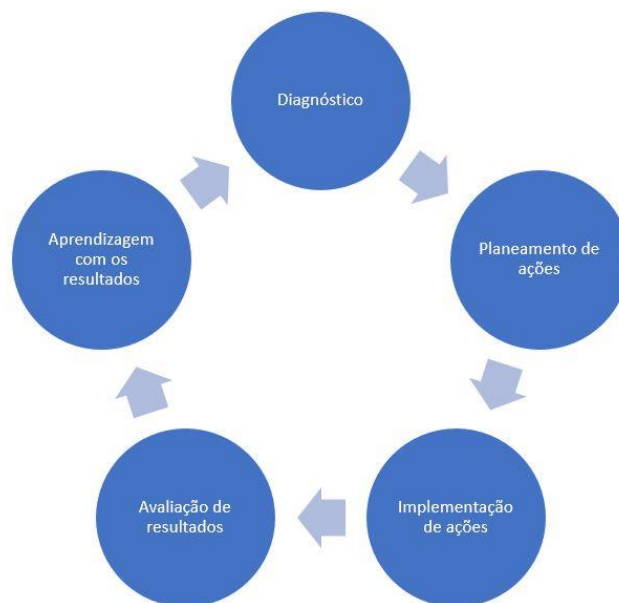


Figura 1-Metodologia *Action-Research*. Fonte: (adaptado de O'Brien,1998).

Na 1ª etapa do projeto observaram-se e analisaram-se os processos e matérias realizadas na secção de corte.

Analisou-se o procedimento das ordens de corte no sistema e verificou-se que a ordem de corte era lançada de acordo com a data-limite de entrega da encomenda, não tendo em consideração a existência de produtos, possivelmente mais demorados que outros, em processos posteriores como a confeção.

Em paralelo efetuou-se um levantamento dos tempos de corte registados na empresa, sendo que os mesmos possuíam uma grande quantidade de falhas de contabilização.

Na 2ª etapa do projeto realizou-se um tratamento dos tempos de corte de forma a encontrar tempos padrão para os dois tipos de máquinas e para cada família de produtos identificada na 1ª etapa, permitindo desta forma prever um período de produção por encomenda.

Na 3ª etapa elaborou-se um planeamento de produção para o mês de maior produção, procurando antever de que forma é que a empresa poderia responder à procura desse mês.

Na 4ª etapa, com base nos resultados do planeamento efetuado foi possível calcular a taxa de ocupação das diferentes máquinas, a taxa de ocupação do setor do corte e a quantidade de cortes que teriam de ser antecipados. A forma de conseguir reduzir o WIP foi priorizar a alocação de encomendas com a operação de corte mais demorada, pois seriam as que originariam grandes quantidades de WIP caso fossem antecipadas, sendo antecipadas apenas encomendas com menor tempo de corte.

A 5ª etapa foi elaborada em paralelo com as etapas anteriores de modo a garantir que as mesmas tivessem um fundamento científico e fosse possível controlar e identificar os vários problemas provenientes do projeto.

1.4 Estrutura de Investigação

Esta dissertação encontra-se organizada através de uma divisão em sete capítulos, sendo que o primeiro capítulo se inicia pelo enquadramento, seguido dos objetivos e metodologia utilizada no desenvolvimento da dissertação de forma a manter o trabalho organizado e aumentar a eficiência do trabalho elaborado ao longo do período de estágio, possui também a estrutura do trabalho desenvolvido.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, onde são descritos os conceitos importantes relevantes para este projeto, investigados ao longo da dissertação com o objetivo de um melhor enquadramento no problema da empresa. São ainda apresentadas ferramentas e 5W2H, *Business Process Model and Notation* (BPMN).

Num terceiro capítulo, é apresentada a história da empresa onde decorreu a dissertação, estrutura organizacional, missão, projetos, produtos, matéria-prima, serviços, fornecedores, clientes e mercados, bem como o *layout* e os fluxos de materiais e informação.

No quarto capítulo identificam-se as secções funcionais do processo produtivo, diagnóstico e análise crítica da situação atual do sistema produtivo no sector do corte da empresa, onde são identificadas as grandes ineficiências quer produtivas, quer logísticas.

No quinto capítulo são identificadas as propostas de melhoria e o plano de ação a ser implementado, de forma a combater as ineficiências identificadas, com o objetivo de otimizar o processo produtivo da empresa.

No sexto capítulo são efetuadas previsões e simulações das várias propostas de melhoria com o objetivo de verificar a sua viabilidade e avaliar os possíveis resultados que podem ser obtidos.

No sétimo e último capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho realizado e abordadas propostas de melhorias futuras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a revisão de literatura sobre as áreas abordadas nesta dissertação. A sua utilidade prende-se com a necessidade de sustentar teoricamente as ações e os métodos aplicados ao longo do desenvolvimento deste projeto.

2.1 Logística *Lean*

Lean Thinking é uma metodologia inspirada da indústria automóvel japonesa.

O objetivo principal consiste em maximizar o valor do cliente ao eliminar o desperdício em todos os processos (Melo, 2016).

Lean significa uso eficiente dos recursos, de modo a criar maior valor para os seus clientes com a utilização de menos recursos.

Sendo a logística uma especialidade onde podem coabitar variados tipos de desperdícios, com a adaptação do conceito *Lean* à mesma, pode reduzir significativamente estes desperdícios. O conceito é conhecido como Logística *Lean* e tornou-se num termo muito importante na gestão da cadeia de abastecimentos (Melo, 2016).

O conceito de Logística *Lean* é cada vez mais recorrente nas empresas, este é um derivado da logística da produção, interligado com o conceito de *Lean Management* (Baudin & Bard, 2006).

Todos os processos logísticos que ocorrem numa empresa devem ser alvo de uma melhoria contínua, especialmente no que diz respeito à eliminação de desperdícios e redução de atividades que não geram valor agregado (Baudin & Bard, 2006).

Na prática, segundo Wichaisri *et al.* (2014) existem nove áreas logísticas onde podem ocorrer desperdícios típicos para o *Lean*. São elas:

- Serviço de logística e suporte ao cliente - gestão de encomendas;
- Previsão da procura e planeamento - nivelamento na produção;
- Aquisição e compras - aquisição de bens não necessitados;
- Gestão de *stock* - perdas de produção e/ou excessos de *stock*;
- Entregas e comunicação - coordenação entre setores;
- Embalagem de materiais - escolha de embalagens para o produto;

- Transportes/movimentação - movimentação de funcionários e materiais;
- Armazenamento - produto não entregue/ *stock* excessivo, desorganização;
- Logística inversa - fluxo físico de materiais, desde o ponto de consumo até ao local de origem.

Segundo o mesmo autor, a aplicação dos princípios *Lean* nas áreas referidas, além da identificação e a eliminação de perdas, leva a muitos benefícios tangíveis. Os mais importantes incluem:

- Balanceamento de linhas de produção e redução do prazo de entrega (medido desde o tempo do pedido até o tempo de entrega);
- Redução dos níveis de *stock*;
- Eliminação de tempo de inatividade;
- Atrasos e variabilidade indesejada;
- Uma maior disponibilidade de produtos juntamente com flexibilidade em toda a cadeia de abastecimento.

A aplicação regular das diretrizes da Logística *Lean* ajuda a prevenir a escassez de processos, baseando-se principalmente na análise sistemática de processos, no controle da produção compatível com o sistema *Pull* e no suporte às operações contínuas através de uma série de ferramentas típicas do conceito *Lean* como *VSM*, *Kanban*, *Total Productive Maintenance* (TPM) ou 5S (Citeve, 2012).

2.1.1 Toyota Production System

O *Toyota Production System* (TPS) está na origem do *Lean Thinking*.

Eiji Toyoda, em conjunto com Taiichi Ohno recriaram o modelo de produção da Ford ao contexto japonês (Sutherland & Bennett, 2007).

O objetivo principal desta filosofia, alicerça-se na melhor qualidade ao menor custo e com reduzido prazo de entrega.

Produção *Just-in-time*; Automação com um toque humano; Produção Nivelada e Processos normalizados e estáveis; Melhoria Contínua (*Kaizen*) (Figura 2).



Figura 2- Casa TPS. Fonte: (Liker & Morgan, 2006).

Esta filosofia, segundo Liker & Morgan (2006) possui 4 regras importantes para o sucesso na sua implementação:

- O trabalho deve ser padronizado, ou seja, todas as operações devem ser bem identificadas e especificadas relativamente ao tipo de conteúdo, sequência de processos, tempos de processos e resultados obtidos;
- A relação entre o cliente e o fornecedor deve ser contínua e transparente no envio de solicitações e na receção de respostas;
- Os fluxos dos produtos devem ser simples e contínuos;
- Qualquer melhoria a ser implementada deve possuir um estudo científico da mesma, sob conhecimento de toda a organização.

De modo a gerir as melhorias, a *Toyota* teve usa 14 princípios (Liker, 2004).

1. Gestão a longo prazo, mesmo pondo em causa objetivos de curto prazo
2. Criação de fluxos contínuos de processos para mais fácil identificação de problemas
3. Utilização de sistemas "*Pull*" para evitar sobreprodução
4. Nivelamento da carga de trabalho
5. Rápida reação de paragem à deteção de problemas, de modo a não haver retrabalho

6. Uniformização de tarefas para melhoria contínua, e aumento de poder dos colaboradores
7. Detecção de problemas através de gestão visual
8. Uso de tecnologia fiável e testada pelos colaboradores, nos processos
9. Criação de líderes de formação que conheçam a empresa
10. Desenvolvimento de pessoas e equipas excecionais que sigam a filosofia da empresa
11. Respeito e confiança pelos parceiros e fornecedores, de modo a obter uma melhoria em equipa
12. Ver no local adequado para a perceber a situação
13. Tomar decisões racionais, com calma e consenso considerando todas as variáveis, mas com implementação rápida
14. Foco na aprendizagem contínua, através de reflexão e da melhoria contínua

2.1.2 Melhoria Contínua

O conceito de melhoria contínua, é um dos focos centrais da casa *Toyota Production System*, que tem como objetivo evitar que uma organização estagne, acreditando que não existe uma situação ideal, podendo haver sempre oportunidades de melhorias, sendo que as mesmas devem ser estudadas, implementadas e controladas de uma forma contínua, de modo a tornar cíclica a procura pelo estado ideal de um processo. Pode-se então interligar o processo de melhoria contínua com o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) (Figura 3) de Shewhart (1939). Esta ferramenta divide-se em 4 fases:

- *Plan*- Devem ser traçados os objetivos para o ciclo e os meios usados para os alcançar;
- *Do*- Implementação da melhoria;
- *Check*- Controle da implementação e dos resultados retirados da sua implementação;
- *Act*- No caso de fracasso, deve-se repensar os objetivos e desenvolver métodos corretivos. No caso de sucesso, é necessário tornar standard o processo, de maneira a aprender com a implementação e manter os ganhos com esta implementação.

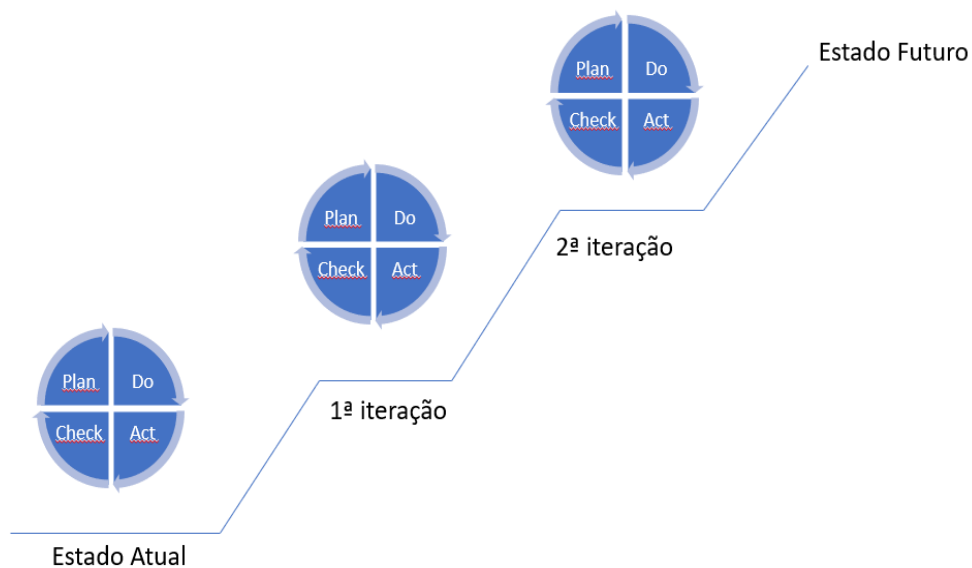


Figura 3-Ciclo PDCA. Fonte: (adaptado de (Oliveira.2016)).

2.1.3 Sistema *Pull*

O Sistema *Pull* baseia-se essencialmente na procura e é regido pela necessidade de produção em função dos requisitos do cliente (Figura 4). O consumo do processo a jusante acaba por ser a procura do processo a montante da cadeia de valor. Repetindo esta lógica para os processos antecedentes, cada sector da fábrica estaria a produzir apenas as quantidades de produtos que foram solicitadas pelo cliente/processo seguinte (Araújo, 2011).

Segundo Liker (2004), o sistema *Pull* possui como principais objetivos:

- A padronização simples e equilíbrio do fluxo de recursos;
- O planeamento de quantidades de produção e condução das mesmas;
- A substituição apenas do consumido, através de gestão visual;
- A produção apenas do que o cliente encomendou;
- A redução do prazo de entrega do início ao fim do processo;
- Redução de WIP.

Independentemente do prazo, o cronograma é determinado para uma janela temporal, não sendo alterado durante esse período, trabalhando toda a empresa em consonância para o seu cumprimento, mantendo sempre o foco na área de contacto com o “cliente interno” (geralmente a montagem final) (Aldas *et al.*, 2018).

O sistema *Pull* procura ter como “*trigger*” de produção o processo seguinte.

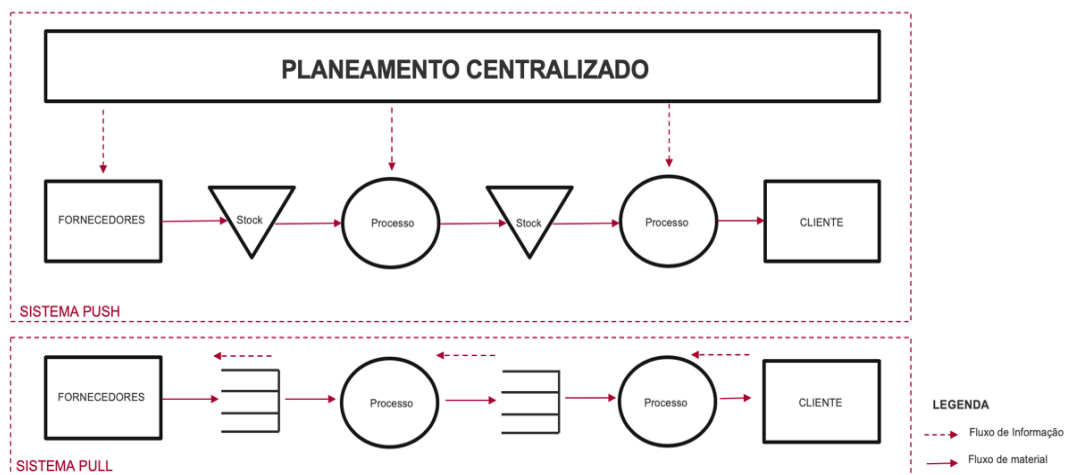


Figura 4- Comparação de sistemas de produção *Push* vs *Pull*. Fonte : (Araújo, 2011).

2.1.4 Sistema JIT

O sistema JIT foi introduzido pela empresa *Toyota Motor Company*, que procurava um sistema de coordenação de produção de acordo com a procura. A técnica JIT procura eliminar todas as fontes de desperdício em atividades produtoras, colocando o componente certo no lugar certo, na hora certa (Figura 5)(Liker & Morgan, 2006).

Este sistema inclui aspetos de administração de materiais, gestão da qualidade, espaço físico, projeto do produto, organização do trabalho e recursos humanos. Possui como principais objetivos a redução de WIP, atrasos de produção e sobreprodução (Gonçalves, 2009).

O sistema JIT é um dos pilares da casa do TPS, é definido pela produção e movimentação de materiais à medida que os mesmos são necessários. Desta forma, o sistema indica os momentos de produção de acordo com a necessidade do cliente, evitando a sobreprodução, desperdício característico de sistemas de produção *Push* (Figura 5). O sistema JIT é várias vezes associado à implementação de sistemas *Pull*, devido à sua função de previsão e planeamento de produção sempre de acordo com a necessidade do cliente (Monteiro, 2019).

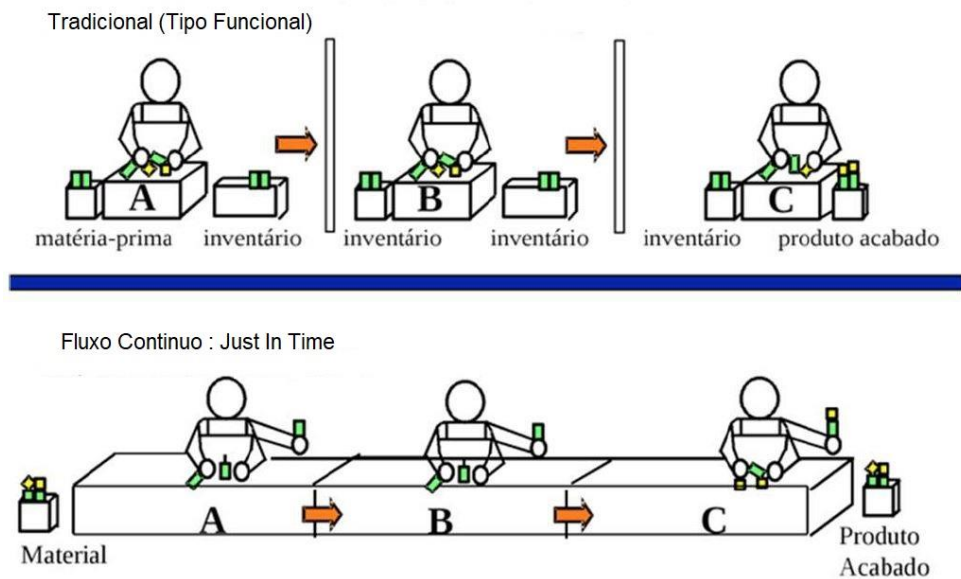


Figura 5-Sistema JIT. Fonte: (Fernandes, 2015).

2.1.5 O nivelamento de produção - *Heijunka*

O foco mais comum das implementações de sistemas *Pull* é a identificação e eliminação de perdas. Muitas organizações não possuem a capacidade de tornar o processo estável e uniforme, sendo que a causa mais comum para que o modelo *Toyota* não ser estável é o nivelamento do plano de trabalho – o *heijunka*. Este nivelamento é fundamental para eliminar a falta de equilíbrio, que não permite evitar perdas e sobrecargas da produção. Devido a grandes variações na procura, podem existir sobrecargas de trabalho como períodos de produção reduzida, que obriga à realização de um nivelamento da produção ao longo do tempo (Araujo, 2009).

Segundo Laudano (2010), com o nivelamento da produção seria possível aplicar um sistema de produção *Pull* e fornecer um melhor atendimento, sem qualquer necessidade de ser sempre efetuada uma produção por pedido. Este autor defende que através deste método é possível reduzir ao máximo a variação da procura.

Segundo Niimi (2004), a solução está em juntar todos os pedidos de um período temporal e dividir igualmente no tempo para conseguir nivelar a produção (*Figura 6*). Embora não se obtenha uma linha reta de produção, existe uma menor variação e mais previsível.

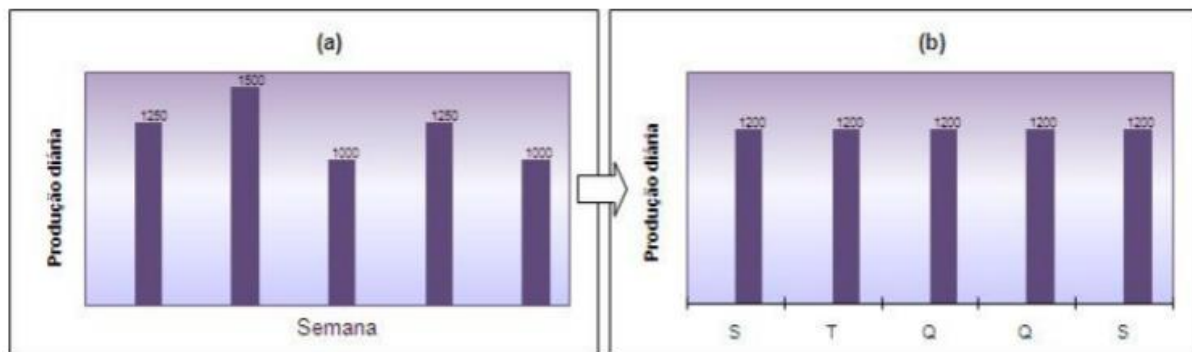


Figura 6- Exemplo de nivelamento da produção. Fonte: (Araujo, 2009).

2.2 Ferramentas *Lean*



2.2.1 Fluxograma

O fluxograma é um tipo de diagrama, que utiliza símbolos previamente convencionados, possibilitando uma descrição sucinta da sequência de um processo (Reis & David, 2010). Este diagrama, segundo Ribeiro (2015), tem como principais objetivos:

- Padronizar a representação dos métodos e dos procedimentos;
- Obter maior rapidez na descrição dos métodos;
- Facilitar a leitura e entendimento;
- Facilitar a identificação dos processos mais importantes;
- Fornecer maior flexibilidade;
- Oferecer um melhor grau de análise.

Um fluxograma pode possuir variadas formas e figuras representativas de todos os envolvidos pela execução dos processos. São apresentados na Tabela 1 alguns exemplos mais comuns.

Tabela 1-Simbologia do fluxograma

Atividade	Símbolo
Dados	
Decisão	

Espera/ Atraso	
Processo	

2.2.2 Diagrama de Pareto / Análise ABC

O diagrama de Pareto foi desenvolvido por Vilfredo Pareto (1848-1923) com o objetivo de enunciar uma lei de distribuição de rendimentos. Segundo a observação de Pareto, “poucas causas são vitais, sendo a maioria delas triviais”.

Esta técnica evidencia aquilo que é importante em relação ao que é trivial, orientando a opção prioritária de um grupo para o princípio 80/20, onde cerca de 20% das situações são responsáveis por 80% do valor da totalidade do problema.

Esta técnica permite a separação entre os poucos problemas importantes da massa de problemas sem importância. O diagrama de Pareto tem como principal objetivo sequenciar quantitativamente as causas mais significativas, em ordem decrescente, através de uma estratificação das causas (Figura 7) (Mariani, 2005).

É geralmente utilizada para:

- Identificar uma ou mais categorias de situações onde ocorrem a maior parte dos problemas;
- Comunicar e ajudar na necessidade de agir através de um método organizado;
- Demonstrar de forma clara as prioridades e necessidades.

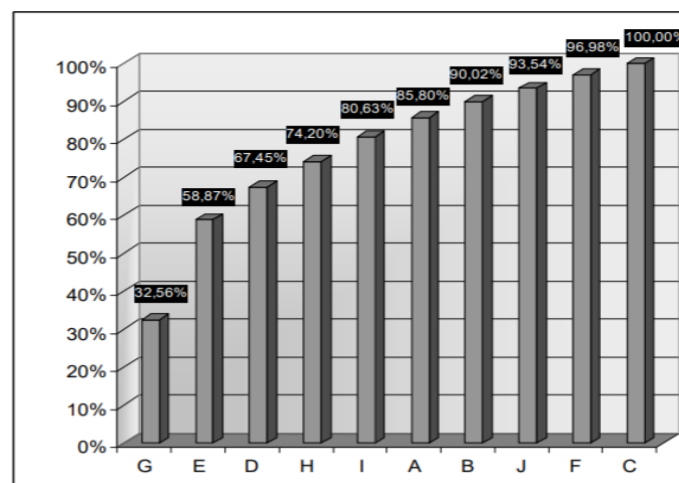


Figura 7-Exemplo de um gráfico de Pareto. Fonte: (Souza *et al.*, 2010).

Este diagrama pode também ser denominado por Análise ABC, que diferencia em 3 classes os produtos em estudo, de acordo com os critérios na Tabela 2. Os valores destes critérios não são fixos, são apenas valores de orientação que podem variar consoante a organização.

Tabela 2- Critérios de divisão da análise ABC

Classe	Produtos	Valor
A	Aproximadamente 20% dos produtos são responsáveis por...	Cerca de 80% do valor
B	Aproximadamente 30% dos produtos seguintes são responsáveis por...	Cerca de 15% do valor
C	Aproximadamente os restantes 50% dos produtos são responsáveis por...	Cerca de 5% do valor

2.2.3 5W+2H

A ferramenta *5W+2H*, também denominada como plano de ação, é uma lista de perguntas específicas que serão respondidas, a fim de definir uma atividade, solucionar um problema ou tomar decisões. Quando algo deve ser implementado, colocam-se as seguintes questões:

1. O quê? (*What?*) - Descrição da ação;
2. Porquê? (*Why?*) Justificação do que vai ser feito;
3. Onde? (*Where?*) Área ou local onde vai ser feito;
4. Quando? (*When?*) Data ou prazo da ação;
5. Quem? (*Who?*) Responsável pela ação;
6. Como? (*How?*) Identificação do processo ou método a ser utilizado;
7. Quanto? (*How Much?*) Custo envolvido na ação

A ferramenta 5W2H geralmente é utilizada de forma isolada para colocar em prática uma decisão simples, como por exemplo: a aquisição de um novo equipamento ou a execução de uma atividade pontual numa empresa. Nas situações mais simples, a resposta a estas questões é suficiente para a elaboração do plano de ação (Figura 8).

Segundo Nakagawa (2014), esta ferramenta tem bastante utilidade em:

- Complementar as técnicas de análises de negócio;
- Complementar as técnicas de gestão de projetos;
- Complementar as técnicas de planeamento de novos negócios;
- Desenvolver pessoalmente o empreendedor e da sua relação com sócios.

5W					2H	
What	Why	Who	Where	When	How	How much
O que	Por que	Quem	Onde	Quando	Como	Quanto
Ação, problema, desafio	Justificativa, explicação, motivo	Responsável	Local	Prazo, cronograma	Procedimentos, etapas	Custo, desembolsos

Figura 8-Exemplo da ferramenta 5W2H. Fonte: (Nakagawa, 2014).

2.2.4 Indicadores chave de desempenho

Os Indicadores chave de desempenho (KPI's) são um conjunto de indicadores escolhidos para refletir o desempenho de uma empresa e seu progresso, de modo a analisar e controlar o processo pretendido (Parmenter, 2015).

São usados com o objetivo de avaliar em que medida as metas definidas estão a ser alcançadas, com a função de controle sobre os aspetos críticos relacionados com o sucesso corrente e o futuro da organização. Sendo os KPI's indicadores e não metas, devem ser vistos como guias para ajudar a transmitir à organização, a situação atual em relação aos seus objetivos.

O uso correto dos KPI's, possibilita o resumo do desempenho de uma empresa num número de indicadores controláveis que irão transmitir a informação essencial. Para a utilização destes indicadores ser eficaz, é fundamental a sua compreensão por parte dos colaboradores da empresa. Pode ser necessária uma mudança de mentalidade e cultura para assegurar o uso correto dos KPI's (Belyh, 2020).

Os KPI's resultam de ações concretas de melhoria, pois a escolha das ações está focada nos resultados, tendo em vista a evolução. Devem ser acompanhados de modo a utilizá-los como prevenção de problemas futuros. Os KPI's são muito importantes tanto para as logísticas *Lean* como para o pensamento *Kaizen* devido à promoção do acompanhamento de dados, avaliação contínua e consequente melhoria (Oliveira, 2017).

Segundo Doran (1981), há uma maneira inteligente (S.M.A.R.T.) para selecionar o tipo de medição e as suas metas. Mais tarde este acrónimo foi adaptado para os KPI's e expandido para S.M.A.R.T.E.R. (Kinsey, 2017) , onde cada KPI deve ser:

- Específico (*Specific*) – medição segue uma lógica clara e objetiva;
- Mensurável (*Measurable*) – deve ser possível quantificá-lo;
- Atribuível (*Assignable*) – deve ser possível de atribuir responsabilidades;
- Realista (*Realistic*) – deve ser possível de alcançar;
- Relacionado com o tempo (*Time-related*) – deve ser determinado previamente o intervalo temporal;
- Avaliável (*Evaluate*) – deve ser possível de avaliar aplicabilidade e adequabilidade;
- Revisto (*Revise*) – dever ser revista a sua adequabilidade em qualquer momento.

Segundo Wilson (2010) e Chiarini (2013) alguns KPI's usualmente utilizados nos vários tipos de indústrias são:

Nível de inatividade: traduz se as máquinas e os processos estão a operar efetivamente. É dado pela razão entre o tempo real de produção e o tempo planeado. Quanto mais este indicador se aproximar do valor 1, maior a eficiência.

Taxa de utilização dos equipamentos: revela em que medida os equipamentos estão a ser utilizados, tentando evitar tempos sem produção. É obtido pela razão entre a capacidade atual do equipamento e a sua capacidade possível. À medida que este valor se aproxima de 100%, melhor é o aproveitamento dos equipamentos.

Stock de produtos semiacabados: a medição relativa ao produto semiacabado, é relativamente simples e pode ser realizada visualmente. De acordo com a Lei de *Little*, a redução de WIP está diretamente relacionado com o prazo de entrega, pois são diretamente proporcionais.

Além dos listados, existem também KPI's ao nível dos fornecedores e clientes, manutenção de máquinas, ambiente, qualidade, trabalhadores, entre outros.

Segundo Wichaisri *et al.* (2014) existem nove áreas logísticas onde podem ocorrer desperdícios típicos para o *Lean*. A eliminação desses desperdícios pode ser considerada como um KPI. Particularmente existe o desperdício "transporte/movimentações", este KPI deriva diretamente do desperdício existente, onde estão relacionadas todas as atividades de movimentação de materiais que não adicionam valor e geram custos.

2.3 Outras ferramentas

2.3.1 Regra dos 3-Sigas -Sai

A regra dos 3-Sigas é uma regra estatística que define, que cerca de 99,70% dados estão contidos num intervalo de três desvios padrão em relação à média (Tabela 3).

Tabela 3- Regra 3-Sigma

Desvio Padrão	% de ocorrência
1 Desvio Padrão	68,26 %
2 Desvio Padrão	95,00%
3 Desvio Padrão	99,70%

Desvio-Padrão, é uma medida de dispersão em relação à média, que controla o quão dispersos são os dados relativamente a esta (Figura 9) (Myers *et al.*, 2012).

Um gráfico de controle é um gráfico de execução delimitado pelos limites inferiores e superiores de controle que identificam a faixa de variação que pode ser atribuída a causas aleatórias.

Quaisquer valores que estejam fora dos limites de controle sugerem a existência de causas de variação não aleatórias. Os limites de controle são determinados pelos parâmetros do processo que foram especificados ou pela observação dos resultados da amostra durante um período de tempo durante o qual o processo é considerado estável. Um dos processos mais usuais para determinar os limites de controle é a regra dos 3-Sigas (Kazmier, 2004).

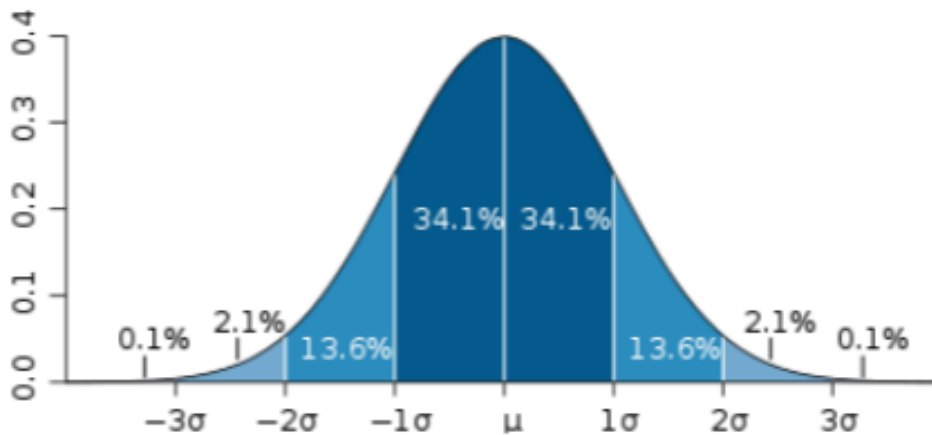


Figura 9- Regra dos 3-sigma. Fonte: (Silva, 2016).

Um gráfico de controle permite acompanhar o comportamento do processo e registro das variações, identificando o momento em que determinados desvios ocorrem, para estudo das suas causas e efetuar as devidas correções. Existem diferentes gráficos de controle que indicam se o processo está controlado. Estes podem analisar o comportamento do processo e fazer previsões (Figura 10) (Hermenegildo, 2017).

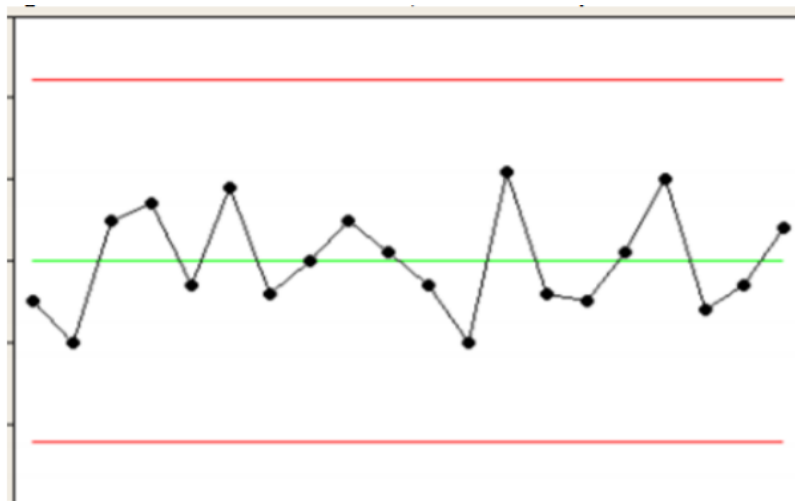


Figura 10-Gráfico de Controle. Fonte (Hermenegildo, 2017).

Os gráficos de controle são formados por uma linha central entre dois limites (inferior e superior). Caso os valores estejam dentro dos limites, diz-se que o processo está sob controle e as causas das variações são aleatórias (Hermenegildo, 2017).

Para que uma amostra esteja fora dos limites de controle, é necessária a ultrapassagem de 3 desvios-padrão da média da distribuição, já estabelecidos. Os limites são denominados Limite Superior de

Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC), ou seja, quando ultrapassa estes limites esta variação é considerada “anormal”. Nesse sentido, a possibilidade de uma amostra qualquer estar fora de controle por causas aleatórias é de 0,3%.

Caso os limites de controle sejam estabelecidos com 2 desvios-padrão, a probabilidade da amostra estar fora de controle é 5%.

No caso em que os limites são estabelecidos com 1 desvio-padrão a probabilidade de não estar dentro dos limites é de 32% (Slack, Chambers ,Johnston,2009).

2.3.2 Business Process Model and Notation - Sai

Com base num acordo entre várias empresas de ferramentas de modelação foi criada a linguagem BPMN, tendo-se tornado como linguagem universal da modelação, possuindo notações próprias que facilitam o entendimento dos modelos e aprendizagem dos utilizadores (Ribeiro, 2015).

O BPMN possui, segundo White, (2008) como principais objetivos:

- Armazenar e reutilizar o conhecimento sobre a organização;
- Melhorar o desempenho através de mudanças organizacionais;
- Apoiar os processos de desenvolvimento e personalização de sistemas;
- Determinar os custos do processo.

O *Business Process Management* (BPM) é uma abordagem aplicada para gerir os negócios de uma empresa de modo integrado. Dentro das áreas de BPM destaca-se a modelação de processos.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo apresenta-se a empresa onde se realizou a dissertação, a Lameirinho Indústria Têxtil S.A.. Este capítulo inicia-se com a identificação e localização da empresa.

Efetua-se uma breve apresentação da empresa, demonstrando a sua história, missão, certificados e preocupação com o meio ambiente. Posteriormente faz-se referência ao *layout* do processo produtivo da fábrica e aos fluxos de materiais e de informação.

3.1 Identificação e localização

A empresa Lameirinho Indústria Têxtil S.A. (Figura 11) foi fundada em 1948. Nos anos de 2017 e 2018 teve um volume de negócios de aproximadamente 54 milhões de euros, atualmente emprega cerca de 700 funcionários. Possui um espaço de aproximadamente 200.000 m², localizado na freguesia São Jorge de Selho, concelho de Guimarães.



Figura 11-Instalações da Lameirinho - Vista Geral.

Enquanto empresa de prestígio internacional, que baseia o seu percurso focado na qualidade, *design* e conceito de produto, o trabalho da equipa Lameirinho Indústria Têxtil S.A. é suportado pelas últimas tendências internacionais em termos de criatividade.

A capacidade da Lameirinho é de aproximadamente 5 milhões de peças por ano, com uma variedade muito grande de tecidos.

3.2 Missão e objetivos

A missão é a razão de ser da empresa, a Lameirinho Indústria S.A. revê-se em:

"Produzir e distribuir produtos de têxtil - lar que visam proporcionar ao consumidor final bem-estar, momentos especiais e experiências únicas. Aliando a qualidade do produto a uma constante atualização do design, procuramos sempre perceber, satisfazer e superar as expectativas dos clientes."

3.3 Certificações e ambiente

A Lameirinho Indústria Têxtil S.A encontra-se certificada pela APCER na qualidade, ambiente, saúde e segurança, pelas normas ISO 9001, ISO 14001 E OHSAS 18001.

Em termos de qualidade e problemas ambientais, a sua preocupação passa pelo uso de tecidos isentos de substâncias nocivas para o ambiente, possuindo assim certificados *Öko Tex* de classe 1 e 2.

Possui também certificações pela *Global Organic Textil Standard* (GOTS), *Global Recycled Standard* (GRS), *European Flax*, SUPIMA, *Egyptian Cotton*, *Fair Trade*, *Sanitized*, *Better Cotton Initiative* (BCI) e Tencel. (Figura 12)



Figura 12-Certificações da Lameirinho. Fonte: (Lameirinho,2021).

A preocupação ambiental (Figura 13) tem sido cada vez maior para a empresa e uma aliada no cumprimento da legislação vigente. De maneira a conseguirem transformar a sua produção mais sustentável, reduzindo o seu impacto ambiental, foram criados vários princípios, como planeamento e monitorização da produção, reduzindo os desperdícios em energia.



Figura 13-Preocupação Ambiental.

Existe sistematicamente controle e monitorização de recursos naturais como a água e a eletricidade com o objetivo de maximizar a poupança dos mesmos. Todos os tipos de possível poluição inerente dos processos produtivos da empresa são controlados. Por exemplo reduzir: a emissão de gases, o desperdício de material, a utilização de produtos químicos, e do ruído

3.4 Caracterização da empresa

Nesta secção pretende-se dar a conhecer o tipo de empresa que a Lameirinho representa, expondo a sua estrutura organizacional, quais são os produtos produzidos, clientes e mercado existente, descrição geral do seu *layout* e processo produtivo.

3.4.1 Estrutura organizacional e recursos humanos

A empresa subdivide-se em 5 grandes áreas: financeira, planeamento e controle de gestão, custos, comercial e industrial (Figura 14). Cada uma destas áreas pode estar interligada a cada um dos pilares da empresa: sistemas de informação, recursos humanos, compras, gestão técnica, projetos e construção civil, prestação de serviços e acabamentos, gestão do FabLab e medicina do trabalho.



Figura 14-Estrutura Organizacional da empresa.

3.4.2 Clientes e mercado

A Lameirinho está atualmente classificada como número 1 no setor têxtil em Portugal (DinheiroVivo, 2021).

A Lameirinho Indústria Têxtil S.A. possui um vasto mercado. Produzindo para marcas de grande reputação a nível internacional, estando assim presente em mais de 35 países nos 5 continentes (Figura 15), produzindo atualmente aproximadamente 5 milhões de peças por ano, numa enorme variedade de tecidos. A empresa produz artigos (Têxtil-Lar) sob marcas próprias e licenciadas (Home Attitude e Lameirinho Casa), assim como para variadas marcas de renome internacional como (Antonio Miro, Agatha Ruiz de la Prada, Ana Salazar, etc).



Figura 15- Mercado da Lameirinho no mundo.

3.4.3 Principais Produtos Vendidos pela Empresa

Atualmente a Lameirinho Indústria Têxtil S.A, possui uma grande variedade de produtos (Figura 16) a serem produzidos, sendo que os que possuem uma maior produção são as almofadas, sacos, fitados, lençóis e guardanapos, entre outros com menor produção.

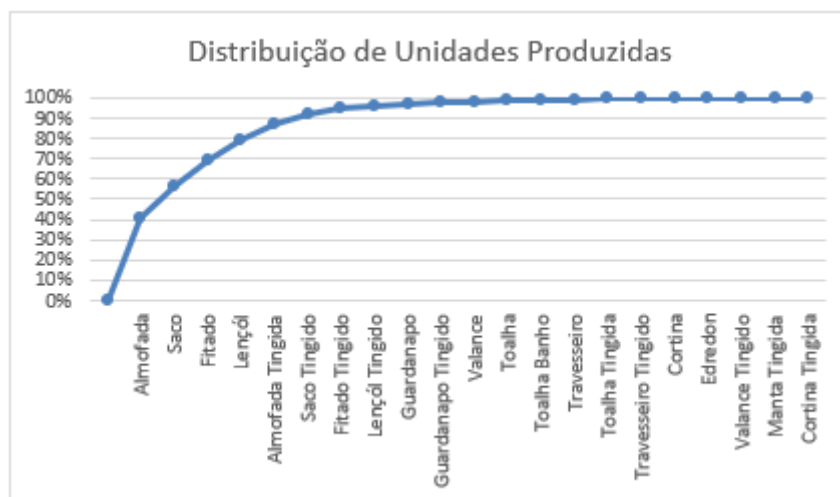


Figura 16-Ordenação acumulada de quantidade de unidades produzidas.

3.4.4 Layout e fluxo de materiais

O espaço industrial da empresa encontra-se dividido por várias secções, sendo que a dissertação terá foco na secção do corte, no edifício CF001 (identificada a vermelho na Figura 17). A secção do corte partilha o edifício com a confeção 1 e a produção de edredons (Figura 18).



Figura 17-CF001 no complexo Industrial Lameirinho.

O edifício CF001 (Figura 17) está dividido em 4 secções sendo elas, as secções de corte, de confeção, de embalagem e dos edredons, sendo esta última uma secção apenas referente ao processo produtivo exclusivo de edredons (processo que não será analisado na dissertação).

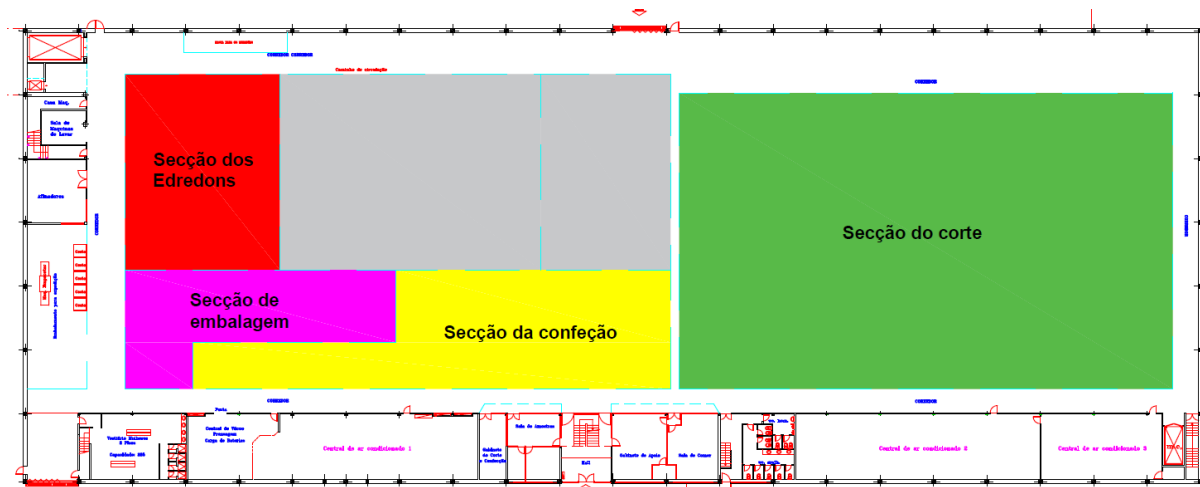


Figura 18-Layout geral do edifício do Corte.

Os tecidos, normalmente em rolos ou telas, entram no edifício através do elevador (situado no canto superior esquerdo nº 1 da Figura 19), provenientes do edifício dos acabamentos (onde se realiza o processo de acabamentos do tecido), é armazenado num pequeno armazém (*buffer*), em cavaletes,

localizado junto à secção de corte (nº 2 da Figura 19), onde aguarda que a sua ficha técnica¹ seja emitida e exista uma máquina de corte disponível. Quando isto ocorre, os materiais que estão armazenados no *buffer* são transportados para a máquina de corte disponível (qualquer uma localizada no nº 3 da Figura 19) onde serão cortados conforme as especificações da ficha técnica. Após a colocação dos mesmos na máquina, traçam-se as marcas de controle, onde irá ser cortada e colada a primeira peça (peça controle). Depois de fixada é cortada através da lâmina. Este processo repete-se até à última peça do lote.

Uma vez cortados, serão armazenados num *buffer* em frente às máquinas de corte (nº 4 da Figura 19), até que seja definido o confeccionador. O confeccionador pode ser interno ou subcontratado.

Quando se trata de encomendas de até 3 mil unidades serão produzidas no mesmo edifício na secção de confeção (nº 5 seguindo o fluxo laranja da Figura 19). Depois de confeccionados, os produtos são armazenados em carrinhos onde aguardam disponibilidade da secção de embalagem (nº6 da Figura 19), para serem dobrados, passados a ferro e embalados.

Caso sejam encomendas de quantidades superiores a 3 mil unidades, estas são enviadas para o edifício de subcontratação (fluxo verde da Figura 19) através de um elevador (nº 7 da Figura 19) para o armazém de subcontratados no piso inferior, onde aguardam pela disponibilidade dos subcontratados, que garantem todos os processos até ao produto final. Após estarem embalados retornam à Lameirinho Indústria Têxtil S.A para que possam ser direccionados para o edifício de armazenamento pré-expedição.

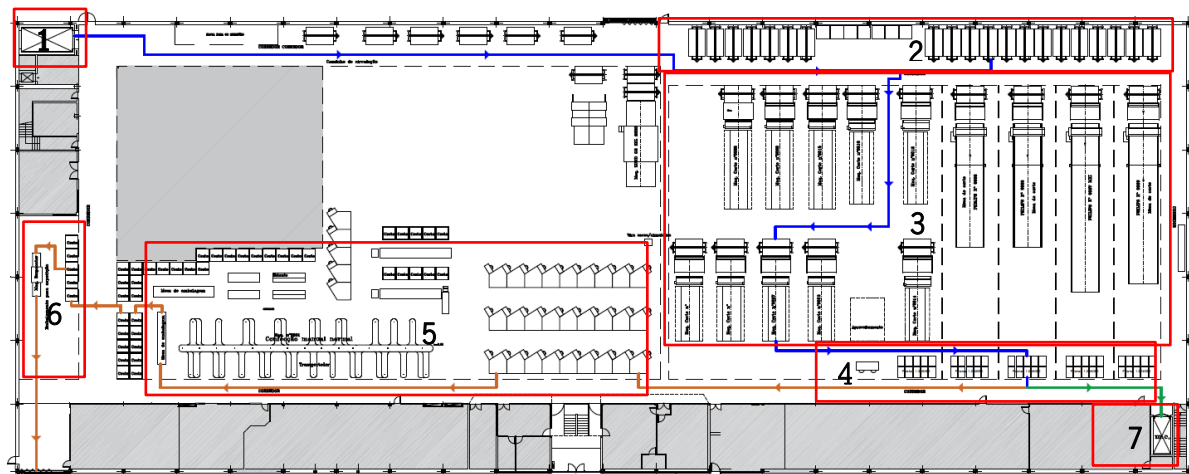


Figura 19-Mapa de fluxo de matéria no edifício CF001.

¹ Documento que apresenta as informações e detalhes destinadas a uma ordem de corte, com número da encomenda, tipo de produto, informações para o corte da peça e o número de unidades para corte.

3.4.5 Fluxo de informação

O fluxo de informação foi analisado com o auxílio da linguagem BPMN através de uma visão macro (Apêndice 1 – BPMN da empresa, quadro geral) até a uma visão mais detalhada por sequência de processo. Inicia-se com o contacto do cliente ao Departamento Comercial, solicitando orçamento e disponibilidade de um produto. O Departamento Comercial envia o modelo do cliente para o Departamento de Investigação e Desenvolvimento, onde é produzido um protótipo do produto em causa. Simultaneamente, o Departamento Comercial solicita ao Departamento de Custos um orçamento. A informação do custo e o protótipo são enviadas para o cliente, para que decida sobre o avanço da encomenda (Figura 20).

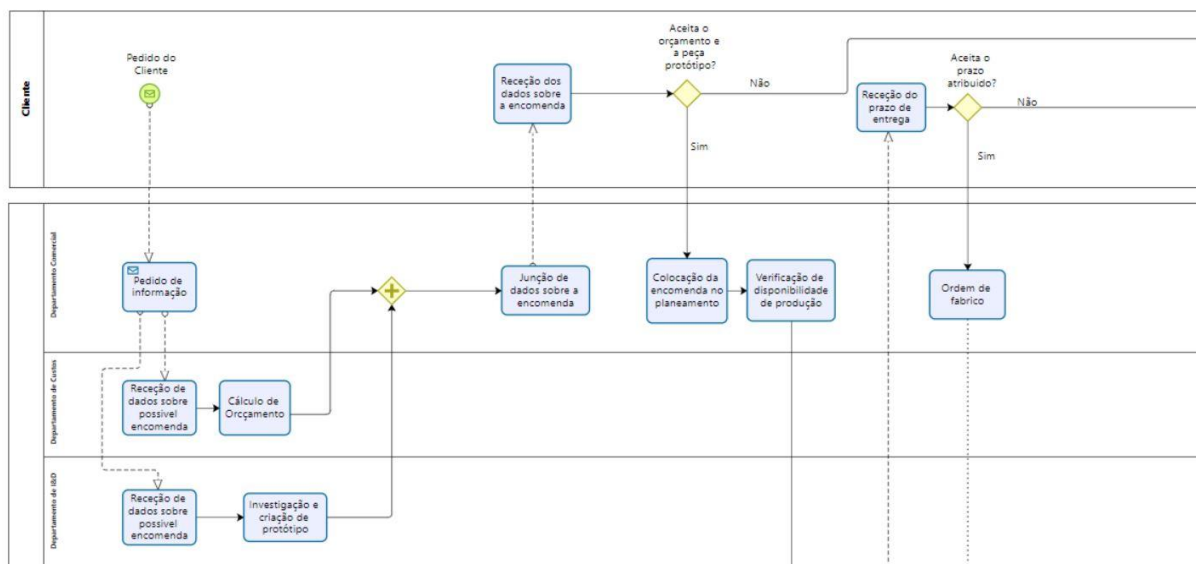


Figura 20- Processo de Encomenda.

Com a aprovação da proposta por parte do cliente o Departamento Comercial efetua uma encomenda à produção, o Departamento de Planeamento terá de reunir os prazos de produção dos vários setores da empresa. Se o Departamento Comercial, em contacto com o cliente, aceitar os prazos estipulados pelo planeamento, coloca a encomenda em produção. Quando a encomenda chega à fase de corte, é recebida nessa secção a ordem de corte, é analisado se o processo seguinte (confeção) será a nível interno ou subcontratado. Depois de ser cortado é confeccionado embalado e empacotado. Quando é enviado para o cliente, o mesmo irá contactar a empresa caso a encomenda não esteja conforme. Se estiver conforme efetua o pagamento (Apêndice 2 –)

Não estando conforme, o cliente efetua uma reclamação para o Departamento Comercial, que será analisada e resolvida no processo de apoio ao cliente (assinalado a vermelho na Figura 21).

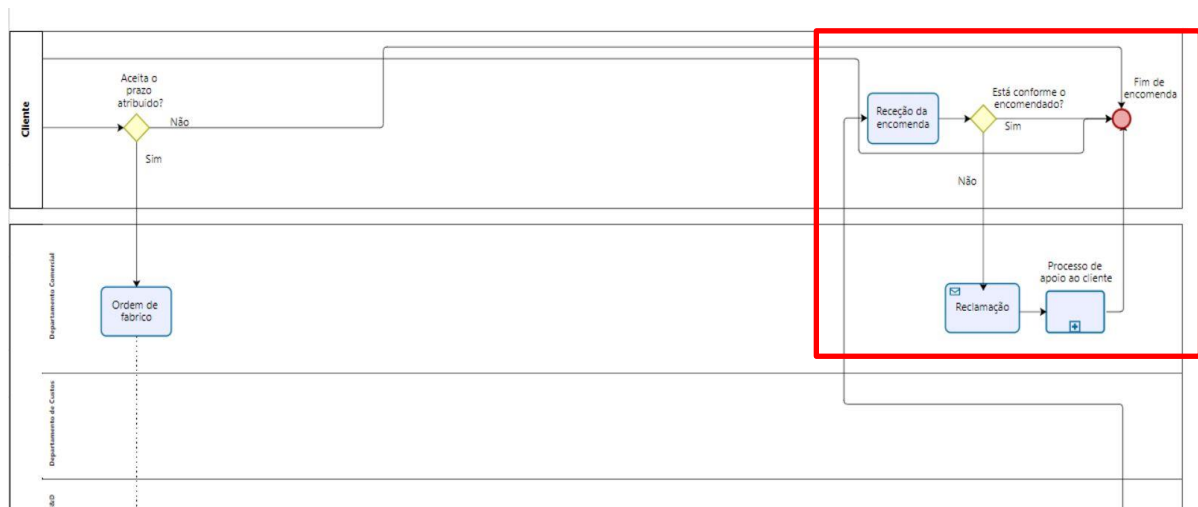


Figura 21- Processo de Apoio ao Cliente.

3.5 Descrição das secções funcionais

Neste tópico, descreve-se o processo produtivo da secção do corte e o fluxo de materiais ao longo do processo produtivo. Explica-se como atualmente é efetuado o planeamento da produção, de modo a ser mais simples de entender a produção da empresa.

Na secção do corte os tecidos, que estão armazenados em cavaletes, são transportados para as máquinas de corte. Após o corte da última peça do lote, os lençóis são enrolados juntamente com os correspondentes pares e armazenados no edifício do corte, onde permanecem até que haja a decisão de serem confeccionados internamente ou serem confeccionados por subcontratados (Figura 22).

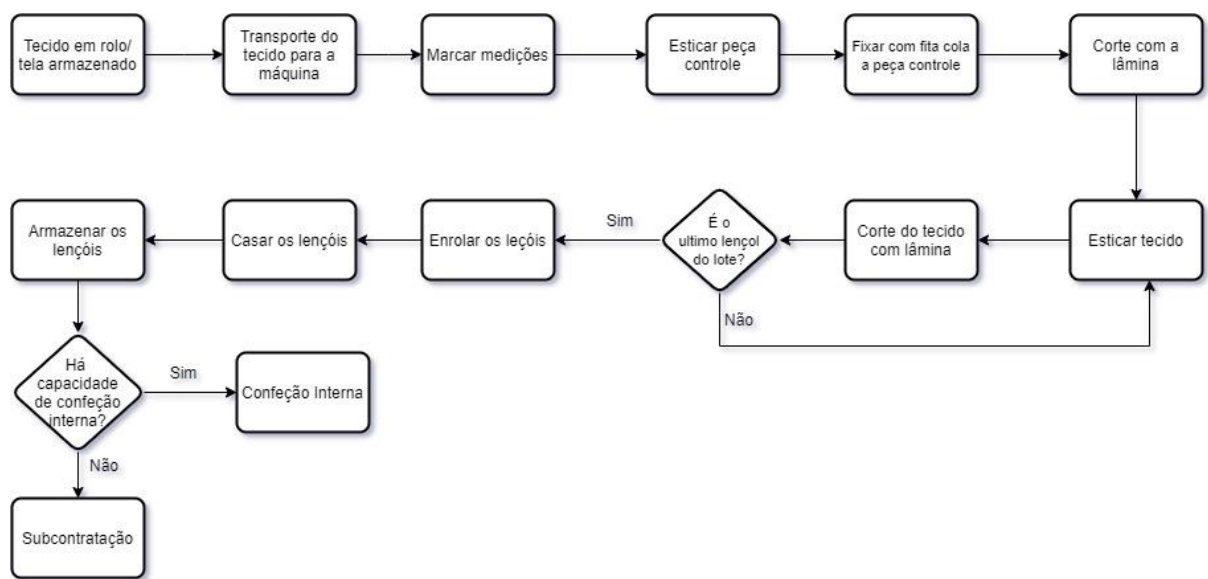


Figura 22- Fluxograma simplificado do processo produtivo dos lençóis na secção do corte.

4. ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo pretende-se efetuar uma análise crítica da situação atual e identificar alguns problemas. Foram estudados os valores de WIP na secção de corte, o modo como são lançadas as ordens de produção/corte, atividades efetuadas no corte resultantes de uma produção *push*, os KPI's de produção calculados com os dados da empresa, as distâncias percorridas em transportes de matéria e por fim outros problemas identificados na organização.

4.1 Sistema *Push*

Durante o tempo de análise foram identificados vários problemas próprios do sistema *Push*, como elevadas quantidades de WIP, planeamento ineficiente das prioridades das encomendas e mau aproveitamento de espaços de armazenamento.

4.1.1 Análise de WIP na secção de corte

Efetou-se um levantamento das unidades armazenadas no armazém de corte, de maneira a poder compreender a fluidez de matéria na secção de corte. As peças cortadas eram armazenadas em paletes, as quais tinham apenas um tipo de produto.

Foi possível observar-se que a unidade de contagem de WIP no armazém de corte era feita em relação ao número de cortes efetuados. Este tipo de contagem afetava a quantidade de WIP armazenada pois, com este tipo de medição não existia um conhecimento de quantos produtos poderiam ser confeccionadas do WIP existente no armazém, uma vez que a quantidade de cortes necessários era variada e diferente. Ou seja, no caso das almofadas, por exemplo, não sabendo se os cortes armazenados são faces de cima, ou faces de baixo, ou ambos, não era possível a confeção sem que o corte dessa encomenda chegasse ao final.

Inicialmente existiam em armazenamento aproximadamente 250 000 cortes, mas sem conhecimento pela empresa de quantos produtos finais estes cortes correspondem.

4.1.2 Análise de Ordens de produção

A empresa não possuía um planeamento eficiente de cortes, em que as produções são priorizadas na lista de encomendas, considerando apenas a data de entrega da encomenda, não existindo qualquer aproveitamento da velocidade de produção/corte.

As encomendas eram cortadas de acordo com a sua data de entrega na lista de encomendas e como consequência desse método eram recorrentes atrasos na satisfação de encomendas de dimensões superiores, devido à existência de sazonalidade da procura ao longo do ano, pela indisponibilidade de máquinas e pela inexistência de um sistema de prioridades bem definido. A consequência mais evidente desta desorganização nas ordens de produção é uma elevada quantidade de WIP no Armazém de Corte.

4.1.3 Padronização e previsão da produção

Na secção de corte as previsões eram efetuadas de forma empírica, pois devido à falta de padronização, a definição de tempos de corte por tipo de artigo era difícil. Esta falta de padronização resultava da necessidade de garantir o máximo aproveitamento do tecido. Decidia-se no momento do corte, se um tecido possuía área suficiente para produzir duas famílias de produtos em simultâneo, ou se apenas podia produzir uma, o que apesar de ser uma atividade que reduz desperdícios, acabava por não ser a mais rentável, devido ao pequeno valor da matéria prima e a dificuldade no controle na produção. Acontecia, por exemplo, com os lençóis, pois o seu tamanho podia ser individual, *Medium* ou *King*, sendo que, no caso dos individuais, era possível que a largura do rolo fosse suficientemente grande para se cortar um lençol e as almofadas.

Para colmatar esse défice dos tempos padrão, a empresa utilizava uma média ponderada entre o tempo de produção e a quantidade de metros cortados, de forma a conseguir obter valores aproximados de tempos.

4.1.4 Resultado da produção *Push* na empresa

Inicialmente a empresa possuía uma elevada quantidade de WIP no armazém do corte (Figura 23), consequência de uma produção *Push*.

Como já foi referido, não existia uma utilização de parâmetros adequado para planeamento da produção/corte, o que consequentemente originava situações em que pequenas encomendas e com pouco tempo de produção estavam a ser alocadas às máquinas antes de encomendas mais demoradas, tendo depois de antecipar encomendas de maiores quantidades para meses anteriores, caso possível de modo a não atrasar encomendas, aumentando assim o WIP.

O armazém de corte possui uma elevada quantidade de paletes com baixa altura (50 cm) representadas no Apêndice 3 – Representação do armazenamento, num armazém que possui 5 metros de pé direito, acabando por existir um subaproveitamento da capacidade disponível do armazém.

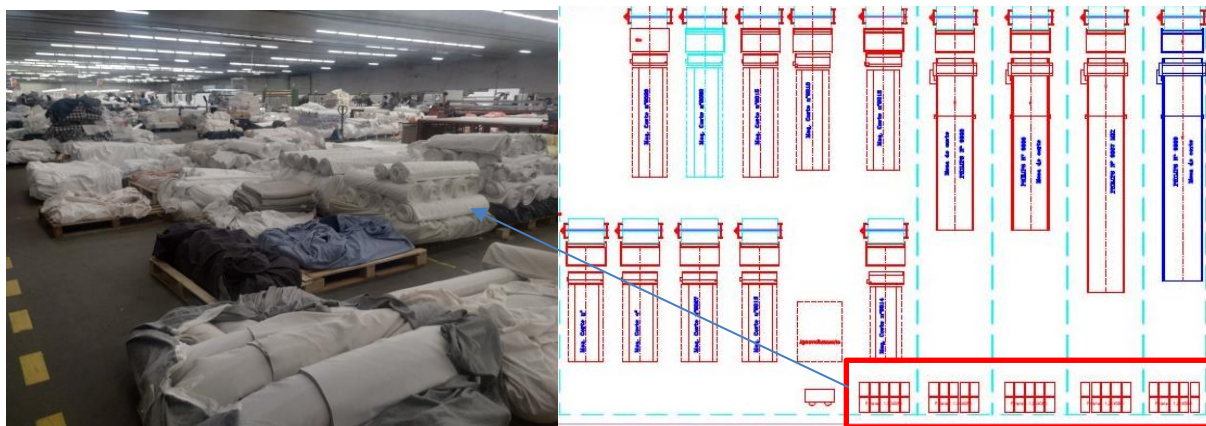


Figura 23- Armazenamento de tecido cortado para confeção.

4.2 *Layout* desatualizado

Devido principalmente ao crescimento da procura recente da empresa, a necessidade de apostar em novos produtos, sem garantir uma adaptação do *layout* às novas necessidades, originou com que o mesmo deixasse de ser o mais adequado para as necessidades atuais da empresa, uma vez que aproximadamente 70% das deslocações no edifício CF001 estavam ligadas ao setor do corte e agravado pelo facto desse setor ser o que está mais distante do elevador onde entram os rolos no armazém.

No fluxo atual do corte são percorridos, no caso de confeção interna, cerca de 305 m para que o produto final saia para o armazém de expedição (fluxo azul e laranja da Figura 19) e 181 m até serem movimentados para o armazém da subcontratação (fluxo azul e verde da Figura 19).

4.3 Outros problemas identificados

✓ Falta de organização das atividades de trabalho

Existe falta de padronização associada à secção do corte (por exemplo, usar ou não peça modelo) leva a que haja diferentes formas de produção. Como a inexistência de controle sobre as tarefas realizadas nos processos do corte e a inexistência de um planeamento para o aproveitamento dos restos de tecido Esta falta de organização leva a que a produção não esteja padronizada e dificulta as previsões de produção, pois não existe qualquer registo de tempos que permita determinar um valor do tempo padrão.

✓ Contagens de tempo e WIP ineficientes no corte manual

A grande variedade de interrupções nas tarefas, origina que a medição de tempos e contagens de peças efetuadas não seja fiável, podendo não representar quantidades reais. Na máquina de corte devido à dificuldade de contagem unitária e à variação de peso do tecido, a enumeração de peças é obtida por metros estendidos e quilogramas de tecido cortado. Esta contagem possui inúmeras fragilidades como a elasticidade do tecido e a possibilidade de o mesmo encolher ao longo dos processos e no caso de existir tecido com defeito, este tecido apesar de contabilizado, não é aproveitado.

Também os tempos entre cortes de encomendas, poderá não ser fiável, pois são calculados desde o início da ordem de corte até ao fim da mesma, podendo ocorrer duas situações que enviesam este tipo de medição: não haver rolo na máquina, ou estar a ser efetuado o corte manual, não sendo bem identificadas as paragens.

✓ Falta de organização no armazenamento dos tecidos cortados

Um sistema *push* que possui grandes aglomerações de WIP, por vezes deixa de ter espaço no seu local de armazenamento, forçando o armazenamento noutros locais. Esta situação dificulta a tarefa de *picking* para a secção seguinte. Por exemplo, no sector do corte, o produto acabado do corte é armazenado à frente da máquina onde foi cortado. Caso este espaço já esteja ocupado tem-se de alocar os produtos noutra espaço disponível para os armazenar. Ao efetuar o *Picking*, este será necessariamente mais demorado pois será necessário procurar o produto e transportá-lo para o setor que o necessita.

✓ Não aproveitamento do pé-direito do edifício de corte

O armazenamento de tecidos é realizado em paletes com cerca de 0,45 m a 0,55 m de altura, não existindo um aproveitamento do pé-direito do edifício que é de 5 m, o que resulta no desaproveitamento em cerca de 80% da altura do armazém (Apêndice 3 – Representação do armazenamento).

✓ Falta de comunicação entre setores

As secções produzem autonomamente as encomendas, considerando apenas o seu prazo de entrega da encomenda ao cliente e não o da secção do processo posterior, o que leva a falhas dos prazos de entrega.

✓ Falta de polivalência na gestão informática da produção

As existências em sistema são apenas acedidas pelo Técnico de Informática, provocando esperas para qualquer obtenção de dados em qualquer setor da empresa, assim como para a atualização de inventário que se pretenda realizar.

Como consequência e pelo facto de o sistema informático da produção ser apresentado numa linguagem já obsoleta, não há possibilidade de efetuar análises contínuas dos dados do processo produtivo, acabando por dificultar na deteção de erros de produção que, por muitas vezes, pela dificuldade acabam por passar despercebidos.

4.4 Síntese dos problemas identificados

Na Tabela 4 são expostos os problemas identificados ao longo do trabalho e um resumo das consequências que daí podem advir.

Tabela 4 Síntese dos problemas detetados

Problema	Consequências
✓ Má seleção de unidades de medida de WIP	Elevadas quantidades de produtos semiacabados
✓ Não existência de planeamentos rigorosos	Produção descontrolada
✓ Não padronização das ordens de corte	Produção não eficiente
✓ Elevadas quantidades de WIP	Desperdício de espaço de armazém
✓ Desorganização de armazéns	Não há um aproveitamento do espaço do armazém
✓ Grandes distâncias percorridas	Perdas de produção por falta de material
✓ Má contabilização de tempos e de WIP	Difícil controle sob as operações e dificuldade no planeamento da produção
✓ Falta de organização no armazenamento de materiais	Dificuldade no <i>picking</i>
✓ Não aproveitamento do pé direito do armazém no armazenamento	Desperdício de espaço para armazenamento
✓ Falta de comunicação entre setores	Descoordenação na produção de encomendas
✓ Falta de polivalência na gestão informática da produção	Dificuldade de acesso aos dados pelos colaboradores, sobrecarga do responsável informático e mais erros não detetados

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas efetuadas para procurar resolver alguns dos problemas observados e apresentados no capítulo anterior. A Tabela 5 apresenta o plano de ações baseada na técnica 5W2H, ajudando a sintetizar as lacunas identificadas, as propostas feitas para as superar, o método de implementação, o responsável pela sua implementação, o local e a data de implementação. Sendo que não existem valores atribuídos a qualquer uma das propostas.

Tabela 5-Propostas abordadas (5W2H)

<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>How?</i>	<i>Who?</i>	<i>Where?</i>	<i>When?</i>
Sistema <i>Pull</i>	Elevadas quantidades de WIP	Introdução de um sistema <i>Pull</i> através de a adaptação de um sistema JIT à ordem de produção	David Linhares	Sistema de Produção	Maio 2021
	Produção mal planeada				
	Produção não eficiente				
	Espaço mal aproveitado				
Reconfiguração do <i>layout</i>	Grandes distâncias percorridas, Tempos de <i>setup</i> elevados	Redefinição do <i>layout</i>	David Linhares	Espaço Fabril	Maio 2021
Criação de instruções de trabalho padrão para todos os postos	Corte elaborado de maneiras menos eficiente	Padronizar os processos de modo a facilitar o controle da produção usando folhas de instrução de posto de trabalho	David Linhares	Zona de produção	Maio 2021
	Difícil controle sob as operações				
Utilização de sistemas de <i>racks</i> dinâmicos para armazenamento	Desperdício de espaço para armazenamento	Aproveitamento do pé direito do armazém para armazenamento de forma mais organizada das peças	David Linhares	Armazém	Maio 2021
	Dificuldade no <i>picking</i>				

5.1 Implementação de sistema *Pull*

A implementação de sistema *Pull*, foi dividida em duas fases. A fase de protótipo, onde foi elaborado um tratamento de dados apenas para uma parte das peças cortadas pela empresa, tendo sido de acordo com uma análise pareto das peças com maior produção (Figura 24). Numa segunda fase alargou-se o estudo às restantes peças.



Figura 24-Análise de Pareto dos Produtos mais cortados desde 2019.

Com a análise dos dados recolhidos pelas máquinas de corte, a implementação do sistema de produção *Pull*, seria através de prazos de início e fim de corte. Mas, devido a dados com erros de medição, efetuou-se um tratamento através de gráficos de controle (Figura 26 e Figura 25) de modo restringir os valores e apenas utilizar os mais precisos.

De modo a apenas utilizar as peças que possuem maior atividade no setor do corte da empresa, da análise de pareto, dividiram-se os produtos cortados em três grupos (Tabela 6): tipo A, tipo B e tipo C.

Tabela 6- Divisão de tipo de Cortes

<i>Tipo A</i>	<i>Tipo B</i>	<i>Tipo C</i>
Almofada	Lençol tingido	Toalha
Saco	Guardanapo	Toalha de banho
Fitado	Guardanapo tingido	Travesseiro
Lençol	<i>Valance</i>	Toalha tingida
Almofada tingida		Travesseiro tingido
Saco tingido		Cortina
Fitado tingido		Édredon
		<i>Valance</i> tingido
		Manta tingida
		Cortina tingida

Assim, os produtos do tipo A, sobre as quais incidiram o estudo protótipo do sistema *Pull* são: almofadas, saco, fitado, lençol, almofada tingida, saco tingido e fitado tingido. Os produtos do tipo B (Lençol tingido, Guardanapo, Guardanapo tingido e *Valance*) e tipo C (Toalha, Toalha de banho, Travesseiro, Toalha tingida, Travesseiro tingido, Cortina, Édredon, *Valance* tingido, Manta tingida e Cortina tingida) foram posteriormente analisados no decorrer do projeto.

5.1.1 Tratamento de Dados

A decisão sobre a seleção de dados a tratar deveu-se a possíveis erros de medição. Assim, analisou-se a distribuição de tempos de cada uma das famílias consideradas tipo A (Apêndice 4 –), como por exemplo as almofadas (Figura 26 e Figura 25), restringindo estas distribuições aos valores de tempo que possuem maiores percentagens de incidência, através da regra *3-sigma*. Foram retirados todos os valores de incidência correspondentes a tempos inferiores a seis segundos, por questões de fiabilidade, pois por observação constatou-se que nenhuma peça é cortada no intervalo de tempo de zero a seis segundos.

Selecionados os valores temporais calculou-se a média desse intervalo para cada uma das famílias de produtos do tipo B e C (Apêndice 5 – e Apêndice 6 –), obtendo-se o tempo médio padrão para o corte de uma unidade de cada família (Apêndice 7 – Tabela resumo tempos padrão).

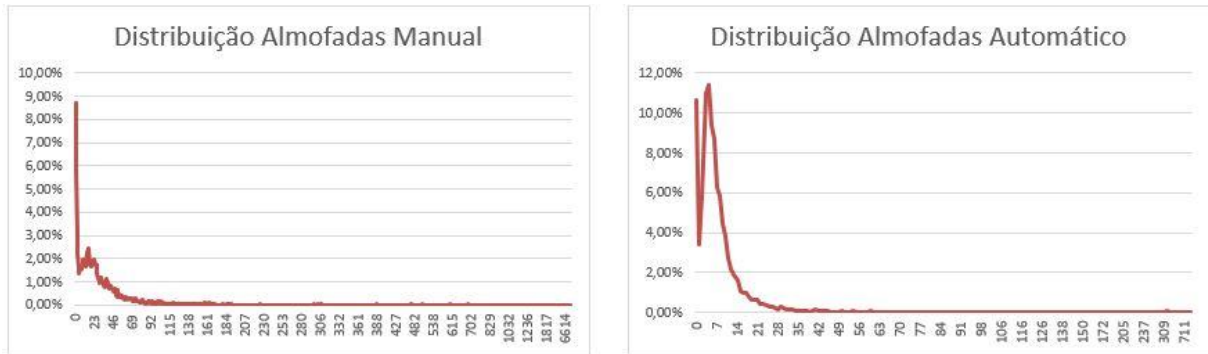


Figura 26-Distribuição de tempos de corte de Almofadas.

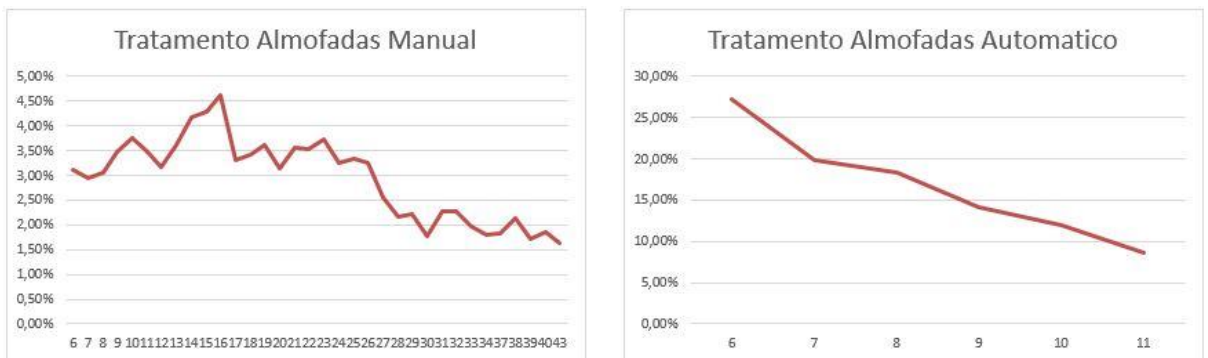


Figura 25-Distribuição dos tempos de corte de Almofadas após tratamento de dados.

Através da utilização de gráficos de controle com limites definidos, foi possível restringir os dados aos que mais se aproximam da realidade, eliminando assim quaisquer valores adulterados por erro de medição.

5.1.2 Criação de um mecanismo de Sistema *Pull* por *Just in Time*

Tendo em conta os valores calculados no tratamento de dados, os mesmos foram utilizados para calcular o tempo necessário para a produção das encomendas, de modo a ser possível determinar com que tempo de antecedência tem de iniciar o corte de uma encomenda para que esteja finalizada apenas quando necessária pela secção seguinte.

Primeiro o estudo focou-se no tipo de peças de cada encomenda e depois calculou-se a data de início de corte de encomenda tendo como base a data de início de corte da família com tempo de cortar mais demorado.

Após calcular o tempo de processo por encomenda e a data de início de corte, elaborou-se um planeamento para as encomendas futuras, alocando as encomendas às máquinas disponíveis.

Devido a falta de informação de quais encomendas que podem ser cortadas em máquinas de estender automáticas, assumiu-se a situação mais desvantajosa, ou seja, a que todas as máquinas demoram o tempo mais longo a elaborar os cortes, ou seja, o tempo das máquinas de estender manuais.

Como a produção é feita por encomenda, existe uma grande variabilidade da produção devido a sazonalidades da procura. A forma de conseguir evitar perdas de produção e excessos de ocupação ou mesmo rutura em meses de sazonalidade efetuou-se um nivelamento da produção, com o objetivo de padronizar a produção (Figura 27).

Calculou-se o número de turnos de 8h de trabalho necessários para efetuar os cortes essenciais em cada mês através do tempo de corte total das encomendas mensais, tendo-se verificado que nos meses de Maio, Junho, Julho e Setembro a quantidade de turnos de trabalho necessários é superior ao número médio de horas mensais de corte. Assim para estes meses a solução para evitar a falta de capacidade passa pela antecipação do corte evitando atrasos na produção e falhas no cliente.

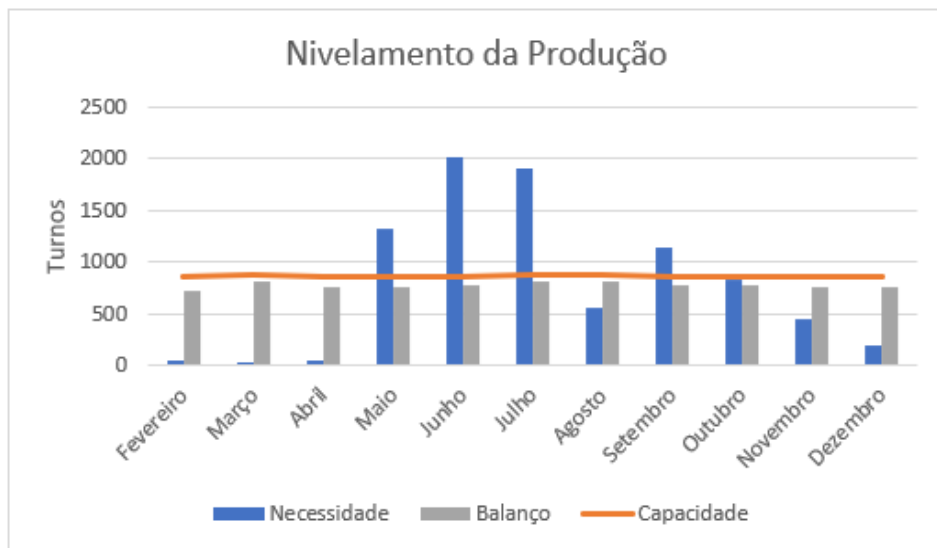


Figura 27-Nivelamento da Produção.

Para se conseguirem antecipar cortes foi necessário alterar o planeamento usual. O estudo piloto elaborou-se apenas para o mês de julho de 2021 por ser o mês com maior quantidade de cortes necessários (Figura 28).

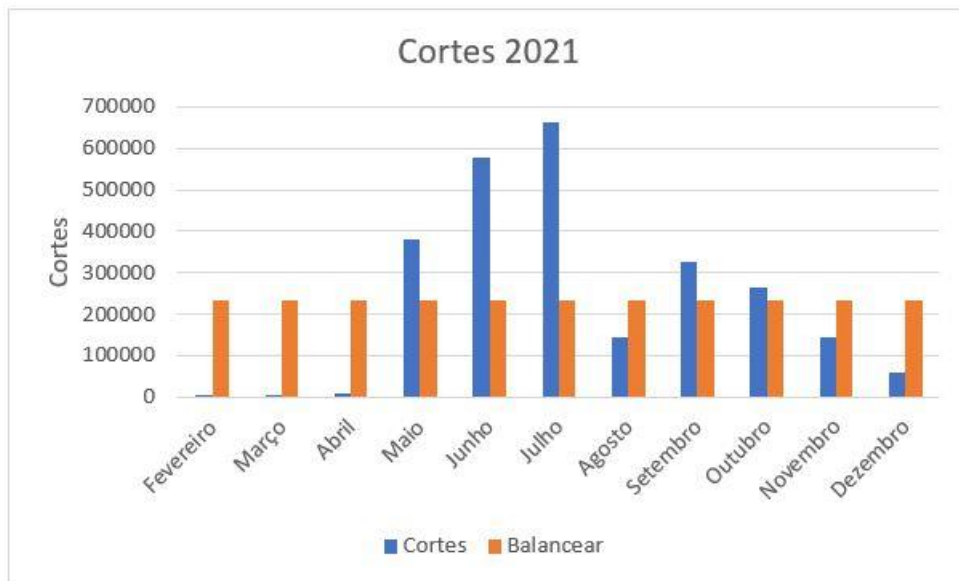


Figura 28- Necessidade de Cortes em 2021.

Como critérios para elaborar o *rank* de alocação utilizou-se primeiro a ordenação decrescente do tempo de processo e como critério de desempate (tempo de processo igual) recorreu-se à data de fim de corte (da mais tarde para a mais cedo, assinalado a vermelho na Figura 29).

Prazo Planc	Posição	Enc	Cod Fa	Nece	Data de Inicio de Cor	Data Fim do Corte JM	Tempo de Processo	Data de Inicio Corte/encomenda
06/08/2021	1	94891	Q0409	7300	07/07/2021	26/07/2021	25	02/07/2021
06/08/2021	2	94891	Q0304	4669	09/07/2021	26/07/2021	21	02/07/2021
23/07/2021	3	94629	F0101	4417	02/07/2021	15/07/2021	17	02/07/2021
27/07/2021	4	94650	F0101	3262	08/07/2021	19/07/2021	13	07/07/2021
27/07/2021	5	94650	L0105	3141	09/07/2021	19/07/2021	12	07/07/2021
28/07/2021	6	94210	F0136	3134	07/07/2021	15/07/2021	12	07/07/2021
05/08/2021	7	94584	F0122	2804	16/07/2021	26/07/2021	11	16/07/2021
05/08/2021	8	94584	L0103	2804	16/07/2021	26/07/2021	11	16/07/2021
06/08/2021	9	94891	Q0109	16750	16/07/2021	26/07/2021	11	02/07/2021
22/07/2021	10	95012	F0101	2834	05/07/2021	13/07/2021	11	05/07/2021
22/07/2021	11	95013	F0101	2908	05/07/2021	13/07/2021	11	05/07/2021
06/08/2021	12	94891	Q1703	4616	02/07/2021	12/07/2021	11	02/07/2021
12/08/2021	13	94348	F0122	2579	28/07/2021	04/08/2021	10	28/07/2021
05/08/2021	14	93924	F0122	2690	19/07/2021	26/07/2021	10	19/07/2021
02/08/2021	15	94614	F0122	2442	09/07/2021	16/07/2021	10	09/07/2021
30/07/2021	16	94576	F0122	2264	12/07/2021	19/07/2021	9	12/07/2021
02/08/2021	17	94614	L0103	2442	09/07/2021	16/07/2021	9	09/07/2021
22/07/2021	18	95011	L0103	2375	09/07/2021	16/07/2021	9	09/07/2021
22/07/2021	19	95011	F0101	2375	09/07/2021	16/07/2021	9	09/07/2021
26/07/2021	20	93923	F0122	2296	08/07/2021	15/07/2021	9	08/07/2021
05/08/2021	21	93924	F0122	1954	22/07/2021	28/07/2021	8	19/07/2021
26/07/2021	22	93923	F0122	2083	13/07/2021	19/07/2021	8	08/07/2021
26/07/2021	23	93923	L0103	2033	13/07/2021	19/07/2021	8	08/07/2021

Figura 29- Ranking de Cortes.

Após definição das prioridades, alocaram-se as encomendas pelas 14 máquinas existentes (Figura 30) guardando os detalhes do corte em cada uma das base de dados das máquinas (Apêndice 8 – Base de dados Máquina 1). Depois da alocação de todas as encomendas foi possível identificar a taxa de ocupação de cada máquina (Figura 30).

Dia	Turno	Maquinas													
		1 95%	6 95%	7 95%	8 95%	17 95%	18 93%	19 90%	20 90%	21 90%	22 90%	23 90%	24 90%	26 90%	29 90%
25/06/2021	1ºTurno	125	125	126	127	127	128	129	129	130	131	131	132	133	134
	2ºTurno	125	126	126	127	128	128	129	130	130	131	132	132	134	134
26/06/2021															
27/06/2021															
28/06/2021	1ºTurno	122	100	122	122	123	123	123	124	124	124	120	120	121	121
	2ºTurno	90	100	91	92	93	94	95	96	97	98	99	120	121	119
29/06/2021	1ºTurno	90	100	91	92	93	94	95	96	97	98	99	88	89	119
	2ºTurno	90	100	91	92	93	94	95	96	97	98	99	88	89	119
30/06/2021	1ºTurno	90	86	91	92	93	94	95	96	97	98	99	88	89	87
	2ºTurno	82	86	64	65	83	84	66	67	68	85	69	88	89	87
01/07/2021	1ºTurno	82	86	64	65	83	84	66	67	68	85	69	80	81	87
	2ºTurno	82	86	64	65	83	84	66	67	68	85	69	80	81	87
02/07/2021	1ºTurno	82	41	64	65	83	84	66	67	68	85	69	80	81	63
	2ºTurno	25	41	64	65	30	29	66	67	68	62	69	80	81	63
03/07/2021															
04/07/2021															
05/07/2021	1ºTurno	25	41	60	60	30	29	60	61	61	62	57	58	59	63
	2ºTurno	25	41	3	28	30	29	60	61	61	62	57	58	59	63
06/07/2021	1ºTurno	25	41	3	28	30	29	60	61	12	62	57	58	59	63
	2ºTurno	25	41	3	28	30	29	10	11	12	62	57	58	59	40
07/07/2021	1ºTurno	25	27	3	28	30	29	10	11	12	24	57	58	59	40
	2ºTurno	25	27	3	28	30	29	10	11	12	24	37	38	39	40
08/07/2021	1ºTurno	25	27	3	28	56	6	10	11	12	24	37	38	39	40
	2ºTurno	1	27	3	28	56	6	10	11	12	24	37	38	39	40
09/07/2021	1ºTurno	1	27	3	56	56	6	10	11	12	24	37	38	39	40
	2ºTurno	1	27	3	4	56	6	10	11	12	24	37	38	39	20
10/07/2021															
11/07/2021															
12/07/2021	1ºTurno	1	27	3	4	5	6	10	11	12	24	37	38	39	20
	2ºTurno	1	2	3	4	5	6	10	11	12	24	17	18	19	20

Figura 30 - Tabela de alocação de cortes.

Nas colunas da Figura 30 estão identificadas as diferentes 14 máquina de corte, nas linhas as o ranking das encomendas por dias e respetivos turnos. Alocando uma encomenda a uma máquina esta irá guardar na base de dados relativa a essa máquina os dados referentes ao *rank* da ordem de corte, número da encomenda, código de família, quantidade de peças a cortar, data de início de corte previsto, data de fim de corte e o tempo de processamento da encomenda (Apêndice 8 – Base de dados Máquina 1) para possível deteção de problemas e permitir o rastreio dos mesmos.

5.2 Redefinição do *Layout* do sistema produtivo

Com a implementação de um sistema *Pull* e pretendendo minimizar tempos e distâncias percorridas nas preparações de produção uma das propostas de melhoria foi a alteração do *layout* (Figura 31).

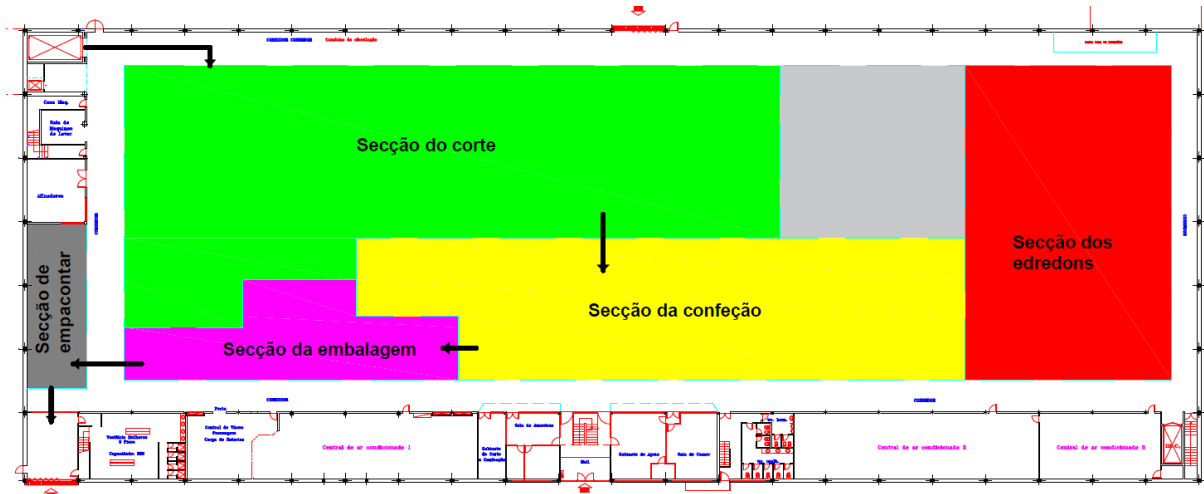


Figura 31- *Layout* proposto.

Como o primeiro processo efetuado no edifício CF001 é o corte, seria mais eficiente que as máquinas de corte, fossem realocadas próximas do elevador dos acabamentos (de onde chegam os rolos de tecido para serem cortados) quer para os produtos com confeção interna (fluxo azul e laranja da Figura 32), quer para a confeção subcontratada, onde os produtos seriam transportados da secção de corte diretamente para o armazenamento da subcontratação, conectada ao edifício CF001 pelo elevador que se encontra junto da nova secção dos edredons (fluxo azul e verde da Figura 32).

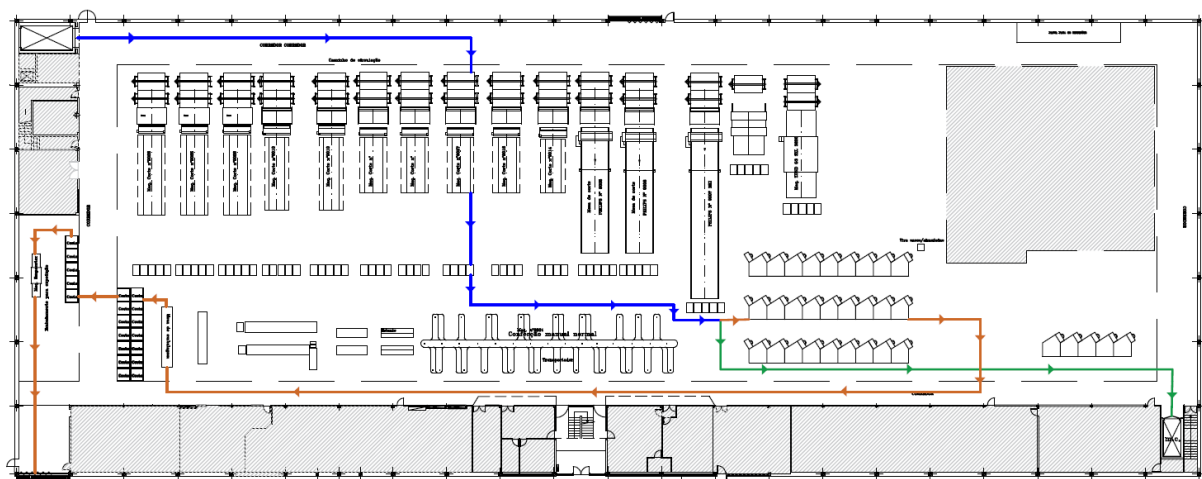


Figura 32- Fluxo da proposta de melhoria.

Como resultado desta redefinição de *layout* seria possível reduzir as distâncias dos fluxos de materiais, assim como reduzir o tempo de *setup* (transporte de rolo dos acabamentos para a máquina com distância inferior) e a redução do armazém de rolos antes do corte (redução de WIP).

5.3 Outras propostas de melhorias

Durante esta dissertação foram também apresentadas mais duas propostas de melhoria apesar de não aprofundadas:

- Criação de instruções de trabalho padrão para todos os postos

De modo a aumentar a eficiência do corte e manter controle sob as operações inerentes, seria necessária a criação de instruções de trabalho padronizadas para cada um dos postos de trabalho de modo a garantir uma uniformidade de produção que facilitasse não só o controle de dados, como também a facilidade de implementação de métodos de corte mais eficientes.

- Utilização de sistemas de *racks* dinâmicos para armazenamento

Com o objetivo de maximizar o aproveitamento do armazém e reduzir o desperdício de armazenamento seria aconselhável uma rentabilização do pé direito do armazém de corte através da introdução de *racks* dinâmicos, podendo em conjunto com uma gestão visual facilitar também o *picking* de produtos cortados.

6. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo analisa-se a influência das propostas de melhoria no sistema produtivo da empresa e discute-se os resultados dessas propostas.

6.1 Análise de WIP pela implementação do sistema *Pull*

Com a possível implementação do sistema *Pull*, obteve-se um melhor aproveitamento das máquinas e da capacidade disponível. Conseguiu-se verificar que no mês com maior quantidade de ordens de corte é possível chegar a uma taxa de ocupação das máquinas de corte de 92%, sem existir atrasos no corte de encomendas mantendo uma produção nivelada.

Com a taxa de ocupação das máquinas a 92%, existem cerca de 350 450 cortes que tinham de ser antecipados de modo a cumprir todos os prazos de corte, moldando assim o conceito do sistema ao setor em questão.

Assumindo que os clientes aceitavam que a encomenda fosse entregue antes do prazo, esta opção facilitava o planeamento do corte, a alocação de grandes encomendas nas datas previstas e um adiantamento de pequenas encomendas que podiam ser garantidas em datas anteriores onde a procura era menor, de modo a nivelar a produção ao longo do ano sem atrasar as encomendas nos meses de maior procura.

Através do planeamento efetuado foi possível efetuar com maior facilidade uma gestão do armazém, reduzindo o WIP nos períodos de maior procura.

Não havendo KPI's precisos no sistema produtivo anterior, foram calculados os valores de KPI's para a proposta efetuada, de acordo com o planeamento.

Identificada a taxa de ocupação de cada máquina foi possível calcular a taxa de ocupação global no mês em análise e prever a quantidade de encomendas e cortes que tinham de ser antecipados para os meses anteriores (Figura 33).

	Ocupação do Mês	
	92%	
Total de turnos	Turnos Efetuados	Encomendas cortadas
868	778	63
Encomendas antecipadas	Cortes Efetuados	Cortes a antecipar
166	286 773	350 448

Figura 33- Indicadores de Desempenho do mês de Julho de 2021.

Da recolha dos dados do planeamento verificou-se que com este método as máquinas tinham em média uma taxa de ocupação de 92%, nos seus 868 turnos totais no mês de Julho, sendo que 778 destes já possuem ordens de corte alocadas, serão ao todo cortadas 63 encomendas, correspondentes a 286 773 peças e terão de ser antecipadas 166 encomendas, correspondentes a 350 448 peças, tendo assim de ser produzidas no mês de Julho apenas as encomendas com maiores quantidades de peças por encomendas, reduzindo desta forma a quantidade de existências em armazém. Com os valores obtidos pode-se também concluir que são produzidas as quantidades necessárias e suficientes para o mês de Julho, para manter uma produção nivelada ao longo do ano, existindo a necessidade de alocar as 166 encomendas nos meses anteriores (Fevereiro, Março e Abril), dependendo das necessidades de corte para esses meses.

Pela análise dos valores obtidos de taxa de ocupação e encomendas cortadas, verifica-se que o nivelamento do corte provoca mais valias ao sistema produtivo da empresa, pois aumenta a taxa de ocupação (comparação com capacidade produtiva apresentada na Figura 27), mas também ajuda a um controle da produção e conseqüentemente na organização das encomendas bem como o seu armazenamento reduzindo desta forma os níveis de WIP apresentados pela empresa.

6.2 Análise da redução de distâncias através de uma redefinição de *layout*

Efetuada uma redefinição do *layout* do edifício CF001 e assumindo que mensalmente cerca de 60 % das movimentações são efetuadas para a subcontratação e 40 % para confecção interna, foi possível reduzir as distâncias percorridas num mês em 17 %, mantendo o número de movimentações por hora (Tabela 7).

Tabela 7-Redução de distâncias

	Atual		Proposto		Unidades
	Interna	Subcontratada	Interna	Subcontratada	
Metros por trajeto	305,21	181,84	244,26	153,64	metros
Tempo por trajeto	6,10	3,64	4,89	3,07	min
Quantidade de traj/h	10	15	12	20	traj/hora
Mantendo o nº de traj/hora	4	9	4	9	traj/hora
	32	72	32	72	traj/dia
	704	1 584	704	1 584	traj/mês
Distancia por mês	214 867,84	288 034,56	171 959,04	243 365,76	metros/mês
	502 902,4		415 324,8		metros/mês
Redução mantendo nº	17%				% de redução

Legenda da tabela:

Quantidade de traj/h: Quantidade possível de movimentações por hora

Mantendo o nº de traj/hora: Quantidade de movimentações por hora tendo em conta as % mensal de movimentações para cada uma das confecções

Redução mantendo nº: Redução percentual de metros mantendo o nº de movimentações por hora

No *layout* atual a distância média percorrida por uma encomenda na secção de corte para confecção interna era de aproximadamente 305 m com o novo *layout* o número de metros percorridos passou a ser cerca de 244 m, havendo uma redução de cerca de 60 m o que equivale a 20% da distância percorrida por transporte. No caso de se tratar de uma encomenda que vá para subcontratação a distância média percorrida era aproximadamente 181 m com o novo *layout* o número de metros percorrido passou a ser cerca de 153 m, originando uma redução de cerca de 28 m o que equivale a 16% da distância percorrida por transporte.

A redução das distâncias percorridas reduz os tempos de transferência de materiais. Da mesma forma, essa redução de distâncias rentabiliza os processos de transporte percorrendo menores distâncias no abastecimento das várias máquinas do setor.

Em termos monetários não foi possível efetuar uma avaliação real, uma vez que os salários dos colaboradores não foram disponibilizados, no entanto, assumindo-se que um trabalhador de transporte

que receba 600 U.M e assumindo que esse trabalhador se desloca dentro da fábrica a uma velocidade de 3 km/h, a empresa incorre num custo de aproximadamente 3,41 UM/h.

Com base no *layout* atual, um trabalhador conseguiria elaborar um limite máximo de 10 movimentações/hora para confeção interna ou 15 movimentações/hora para a subcontratação.

Com base no layout proposto, caso fossem necessárias mais movimentações, poderia aumentar o número de movimentações para 12 mov./hora para confeção interna e 20 mov./hora para subcontratação.

O aumento das movimentações possíveis traduz-se numa redução de custo por transporte de 16% no caso de transportes para confeção interna e de 25 % para confeção subcontratada (Tabela 8).

Com o aumento das movimentações e com a diminuição de distância por movimentação provocaria uma redução no custo por movimentação no caso de encomendas que fossem confeccionadas internamente de 0,34 UM para 0,28 UM e na hipótese de a confeção for subcontratada iria haver uma redução de 0,23 UM para 0,17 UM por movimentação.

Tabela 8-Redução de custos por movimentação

	Movimentações (m)	Movimentações (min)	Movimentação(Unid)	UM/ Movimentação
Atual - Interna	305,21	6	10	0,34
Proposto - Interna	244,26	5	12	0,28
Atual - Subcontratada	181,84	4	15	0,23
Proposto - Subcontratada	153,64	3	20	0,17

7. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as considerações finais desta dissertação, relatando de forma resumida o trabalho realizado e expondo os resultados mais relevantes, assim como dificuldades sentidas. São também apresentadas propostas de trabalho futuro, que visam dar continuidade à melhoria do sistema produtivo da empresa.

7.1 Considerações finais

O principal objetivo da dissertação era a implementação de um sistema *Pull* numa empresa de têxteis-lar, pretendendo reduzir o WIP no armazenamento e melhorar o sistema de planeamento do corte.

Na fase de diagnóstico foram realizadas *gemba walks*, onde foram efetuadas entrevistas não-estruturadas a colaboradores da empresa de forma a entender os fluxos de matéria e de informação. Estas entrevistas permitiram detetar várias ineficiências, tendo sido identificadas falhas na comunicação entre setores, não aproveitamento da altura do armazém, dificuldades na medição de tempos e WIP, falta de padronização nos processos e grandes distâncias percorridas no abastecimento de máquinas.

Para entender o processo produtivo, foi realizado um fluxograma da matéria ao longo do edifício CF001 e um modelo baseado em BPMN tendo-se identificado algumas perdas de informação entre setores.

Elaborou-se um registo de tempos de corte, para definir os tempos necessários para facultar uma previsão de produção e planeamento dos cortes. No ficheiro dos tempos de corte detetou-se uma grande dificuldade de controle dos tempos de produção, pois existia uma margem muito significativa de erro (maioritariamente por parte dos colaboradores responsáveis pelo corte das peças). Elaborou-se um tratamento de dados que permitiu eliminar tempos não realistas e calcular um tempo padrão para cada tipo de peça cortada.

Com base nas encomendas para o mês de maior procura, foi elaborado um planeamento com metodologias JIT e sistema de produção nivelada, utilizando os prazos de início de confeção e o tempo necessário para cortar a encomenda como chaves para um processo padrão de planeamento de corte que permitiu à empresa prever e produzir de maneira mais nivelada e estável evitando sobrecarga de material armazenado para confeção.

Apesar do objetivo de criar um sistema *Pull* ter sido alcançado não foi possível elaborar a implementação de um sistema de dois rolos em cada uma das máquinas de corte, devido à variedade de tamanhos existentes de rolos o que acabou por tornar inviável este método.

Foi também elaborado um estudo sobre uma redefinição do *layout* do edifício CF001, com o objetivo de reduzir as distâncias percorridas para abastecimento de máquinas. O novo *layout* permitiria reduzir em cerca de 20 %, as distâncias para a confeção interna e 16 % para confeção subcontratada, mantendo o atual número de movimentações por hora, permitindo dessa forma eliminar o armazém de rolos existente antes das máquinas de corte. Foi também testado através desta proposta a otimização por trajeto permitindo dessa forma, caso pretendido, aumentar o número de movimentações por hora para o limite máximo de acordo com as novas distâncias, o que se traduziu numa redução de custos de aproximadamente 0,06 U.M. por trajeto, ou seja, 137 U.M. por mês por colaborador.

As propostas de melhoria provocariam uma alteração profunda para a empresa em termos de organização e responsabilidades, existindo, no entanto, uma certa resistência na sua aplicação, e como tal, as propostas apresentadas não foram ainda implementadas, sendo que a sua possível implementação será analisada após conclusão da dissertação, por parte da direção da empresa.

7.2 Trabalho Futuro

Para trabalho futuro sugere-se que sejam implementadas as propostas elaboradas, com o foco numa produção nivelada e organizada, através do controle e aferição dos dados provenientes dos processos.

Após a implementação será necessário manter a monitorização e controle dos processos, de forma a assegurar dados de qualidade para o planeamento das encomendas.

Devem ser estudadas soluções para a facilidade de acesso aos dados informáticos para uma maior facilidade de implementação de novas melhorias e uma maior precisão dos dados apresentados pelo mesmo.

Sugere-se também um estudo sobre o aproveitamento do espaço do armazém de modo que o mesmo possa ser mais facilmente organizável e forneça uma maior facilidade para o momento de *picking*.

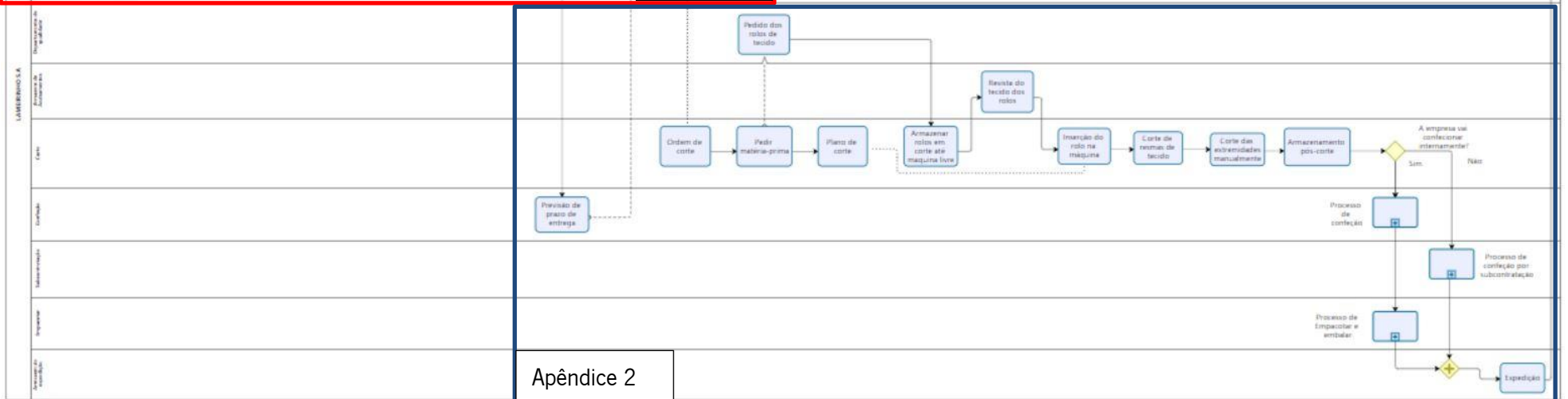
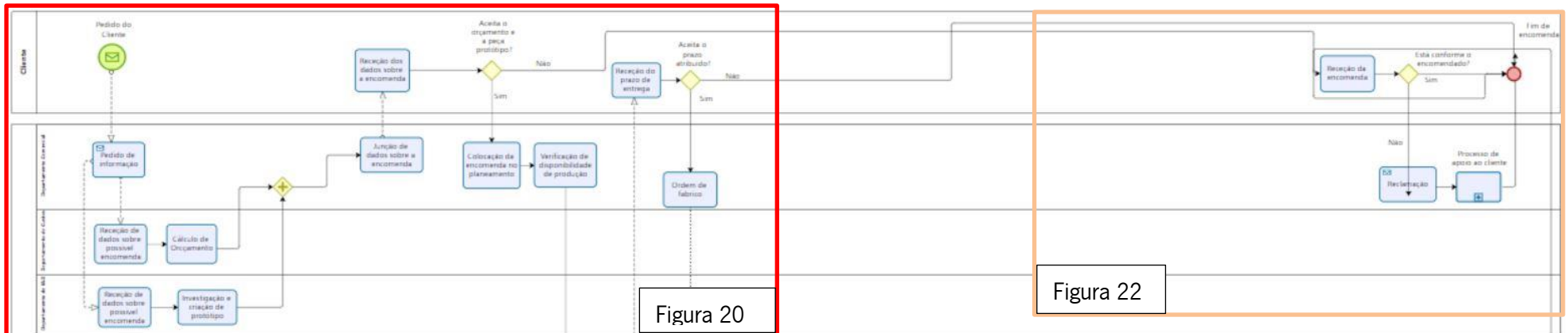
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldas, D. S., Reyes, J. P., Morales, L. A., Alvarez, K. M., Portalanza, N. D. J., & Aman, R. J. (2018). Manufacturing Strategies for an Optimal Pull-Type Production Control System. Case Study in a Textile Industry. 2018 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias En Ingenieria, CONIITI 2018 - Proceedings. <https://doi.org/10.1109/CONIITI.2018.8587109>
- Araújo, A. S. B. d. (2011). Implementação de um Sistema Pull e outras técnicas de produção Lean numa linha de montagem de componentes electrónicos [MasterThesis]. RepositóriUM – Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/16449>
- Araújo, L. E. D. (2009). Nivelamento de capacidade de produção utilizando quadros Heijunka em sistemas híbridos de coordenação de ordens de produção. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. doi: 10.11606/D.18.2009.tde-08052009-082635. Recuperado em 2022-01-13, de www.teses.usp.br
- Baudin, M., & Bard, J. (2006). A Review of: “Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods.” IIE Transactions, 38(9), 797–798. <https://doi.org/10.1080/07408170600684165>
- Belyh, A. (2020). How to Choose Best Suitable KPIs for Your Business. Cleverism. <https://www.cleverism.com/how-to-choose-best-suitable-kpis-for-your-business/>
- Chiarini, A. (2013). Lean Organization: from the Tools of the Toyora Production System to Lean Office. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9). <http://www.springer.com/series/10441>
- Citeve. (2012). Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV. 24.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. International Journal of Operations and Production Management, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- DinheiroVivo. (2021). Ranking de Empresas- DinheiroVivo. <https://ranking-empresas.dinheirovivo.pt/LAMEIRINHO-INDUSTRIA-TEXTIL>
- Doran, G. (1981). There's a S.M.A.R.T way to write management's goals and objectives. In Management Review (Vol. 70, Issue 11, pp. 35–36).
- Gonçalves, W. K. F. (2009). Utilização de Técnicas Lean e Just in Time na Gestão de Empreendimentos e Obras. [MasterThesis]. Repositório da Universidade de Lisboa. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395138970511/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- HERMENEGILDO, Gabriela de Araújo. Proposta de implementação do gráfico de controle em uma empresa de pequeno porte no Paraná. 2017. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16140>
- Kazmier, L. J. (2004). Theory and Problems of Business Statistics. In Delft University of Technology, The Netherlands.
- Kinsey, S. (2017). Using a SMARTER criteria for better KPI Dashboards. <https://www.simplekpi.com/Blog/SMART-and-SMARTER-KPI-Dashboards>
- Laudano, R. C. Os 14 princípios de gestão do modelo Toyota. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Administração da qualidade) Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.

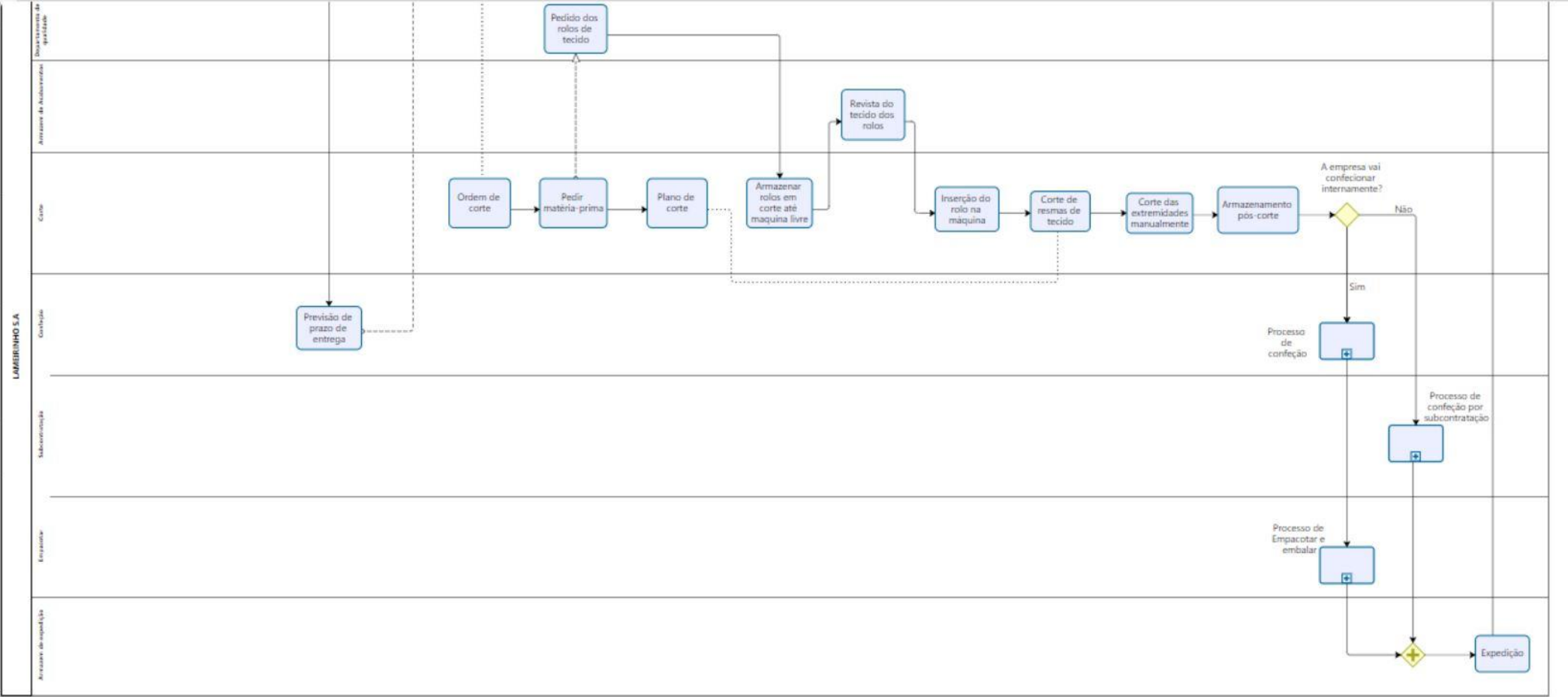
- Liker, J.K. (2004) *The Toyota Way*, 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill, New York.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2013). Sustainable work environment with lean production in textile and clothing industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(3), 183–190.
- Mariani, C. (2005). Método PDCA e Ferramentas Da Qualidade No Gerenciamento De Processos Industriais: Um Estudo De Caso. *RAI: Revista de Administração e Inovação*, 2, 110–126.
- Melo, M. S. V. (2016). Lean manufacturing aplicado ao sector da logística [MasterThesis]. Estudo Geral – Repositório científico da Universidade de Coimbra. <http://hdl.handle.net/10316/39046>.
- Monteiro, D. M. M. (2019). Melhoria de desempenho do processo de tingimento e acabamento de uma empresa têxtil [MasterThesis]. RepositóriUM – Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/61052>
- Myers, S. L., Ye, K., Walpole, R. E., & Myers, R. (2012). *Essentials of Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Pearson Education, Limited.
- Nakagawa, M. (2014). Ferramenta: 5w2h – plano de ação para empreendedores. Movimento Empreenda, 1–3. http://cms-emprendenda.s3.amazonaws.com/empreenda/files_static/arquivos/2014/07/01/5W2H.pdf
- Niimi, A. (2004). Sobre o Nivelamento (heijunka). Disponível em : < https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_109.pdf>. Acesso em: 15 de mar. 2021
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. University of Toronto, 1–15.
- Oliveira, B. F. A. d. (2016). Implementação de uma estratégia de abastecimento de consumíveis atendendo a princípios Lean Thinking numa unidade de mobilidade elétrica [MasterThesis]. RepositóriUM – Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/47163>
- Oliveira, M. (2017). Metodologia de seleção e organização de Indicadores Chave de Desempenho (KPIs) para o Shop Floor.[MasterThesis]. Repositório da Universidade de Lisboa <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395138970511/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- Parmenter, D. (2010). Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs. John Wiley & Sons.
- Reis, V. M., & David, H. M. S. L. (2010). O fluxograma analisador nos estudos sobre o processo de trabalho em saude: uma revisão crítica. *Revista APS, Juiz de Fora*, 13(1), 118–125.
- Renna, P., Magrino, L., & Zaffina, R. (2013). Dynamic card control strategy in pull manufacturing systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 26(9), 881–894. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2013.799783>
- Ribeiro, T. (2015). Benefícios Do Bpmn Na Modelagem Dos Processos: Um Estudo Exploratório. *Xxii Simpep*, November 2015, 0–15.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Buniess Students*. In Pearson.

- Shewhart, W. (1939). Statistical method from the viewpoint of quality control. Washington, The Graduate School, The Dept. of Agriculture, 179–186.
- Silva, M. C. d. A. (2015). Aplicação de um sistema fuzzy para classificação de opinião em diferentes domínios [PublishedVersion, Instituto de Matemática. Departamento de Ciência da Computação]. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/19377>
- Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. Administração da produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- Souza, S. D. C. d., Lobo, P. E. M., & Manhães, C. H. P. (2010). Conjugação da curva de pareto com a matriz BCG para definição de estratégias de produto em duas unidades fast food. Revista Produção Online, 10(4), 818. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v10i4.483>
- Sutherland, J., & Bennett, B. (2007). The seven deadly wastes of logistics: applying Toyota Production System principles to create logistics value. Lehigh University Center for Value Chain Research, 1–9.
- White, S. (2008). Business Process Model and Notation , V1 . 1 OMG Available Specification. Business, January, OMG Document Number: formal/2008-01-17 294p. <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF>
- Wichaisri, Sooksiri & Sopadang, Apichat. (2014). Sustainable logistics system: A framework and case study. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. 1017-1021. 10.1109/IEEM.2013.6962564.
- Wilson, L. (2010). How to implement lean manufacturing. McGraw-Hill..
- Wronka, A. (2017). Lean Logistics. Journal of Positive Management, 7(2), 55. <https://doi.org/10.12775/jpm.2016.012>

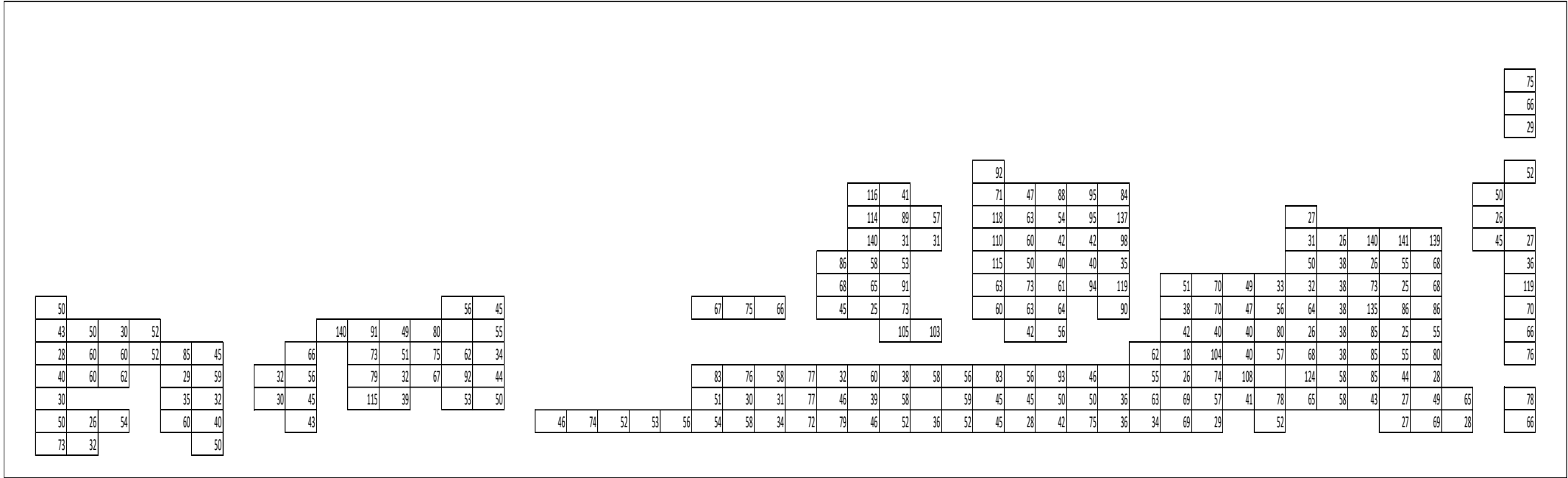
APÊNDICE 1 – BPMN DA EMPRESA, QUADRO GERAL



APÊNDICE 2 –PROCESSO DE PRODUÇÃO



APÊNDICE 3 – REPRESENTAÇÃO DO ARMAZENAMENTO EM CENTÍMETROS DE ALTURA



APÊNDICE 4 – TRATAMENTO DE DADOS PRODUTOS TIPO A

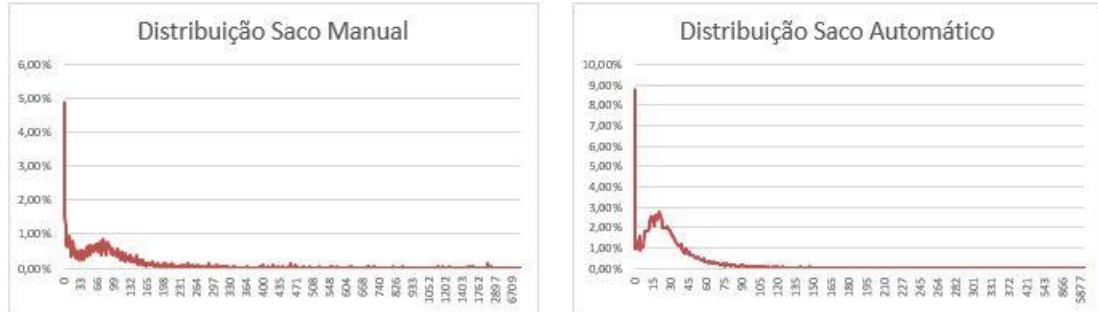


Figura 35-Distribuição dos tempos de Corte de Sacos.

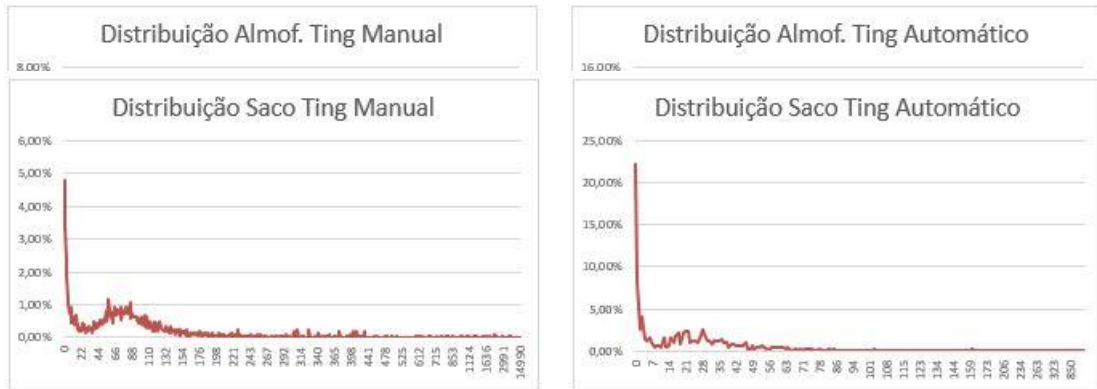


Figura 36-Distribuição dos tempos de Corte de Sacos Tingidos.

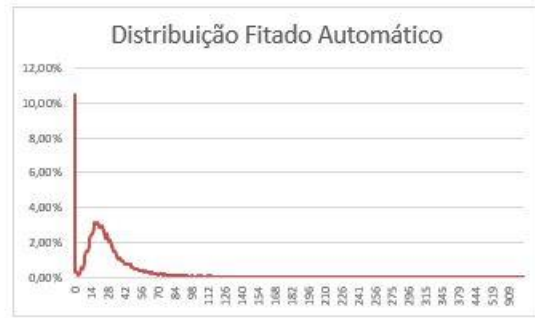


Figura 37-Distribuição dos tempos de Corte de Fitados.

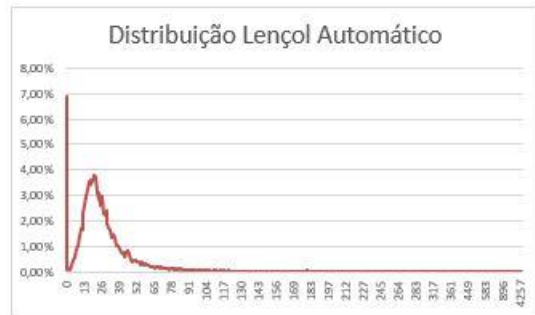
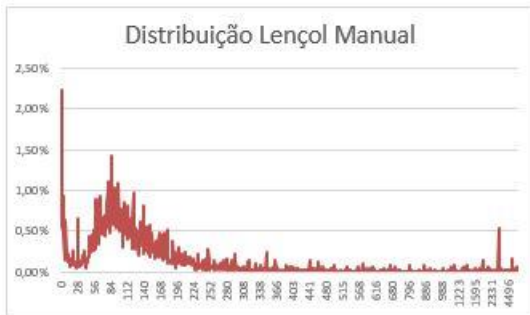


Figura 38-Distribuição dos tempos de Corte de Lençóis.



Figura 39-Distribuição dos tempos de Corte de Fitados Tingidos.



Figura 40-Tratamiento de Datos Sacos.

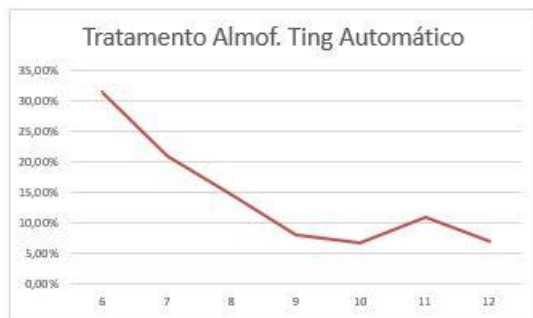


Figura 41-Tratamiento de Datos Almofadas Tingidas.

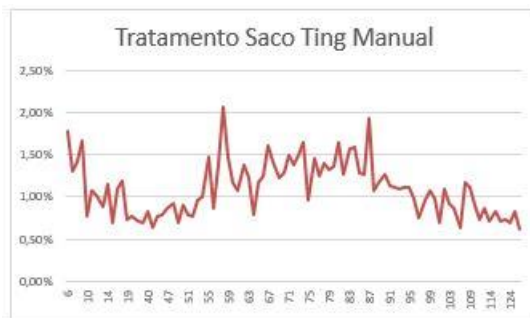


Figura 42-Tratamiento de Datos Sacos Tingidos.

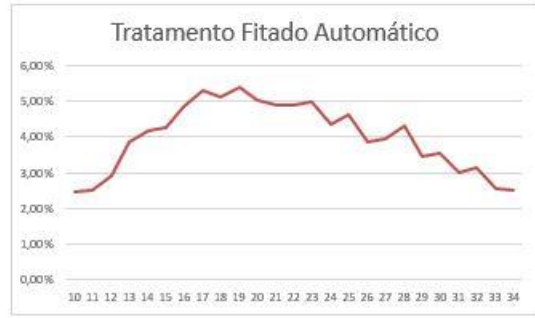


Figura 43-Tratamento de Dados Fitados.

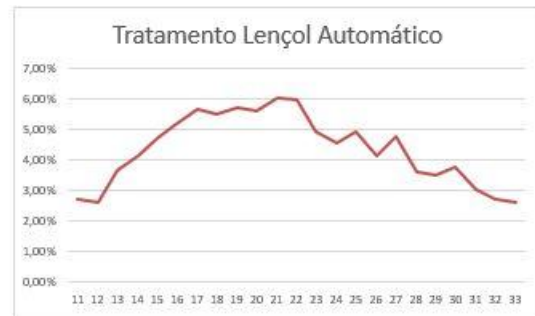
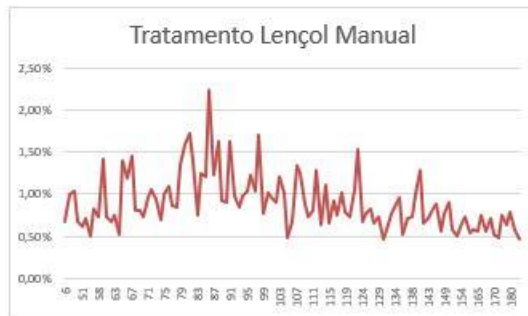


Figura 44-Tratamento de Dados Lençóis.

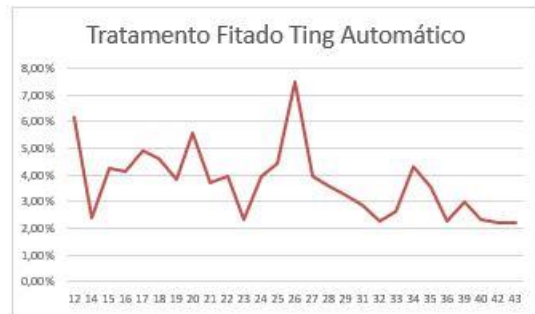
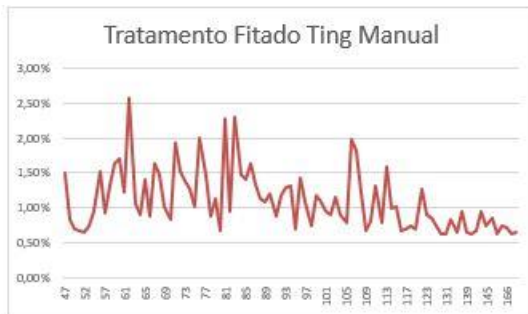


Figura 45-Tratamento de Dados Fitados Tingidos.

APÊNDICE 5 – TRATAMENTO DE DADOS PRODUTOS TIPO B

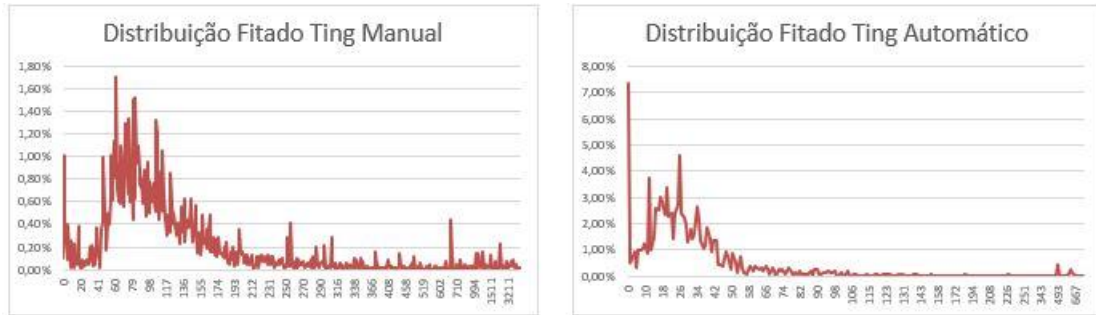


Figura 46-Distribuição dos tempos de Corte de Lençóis Tingidos.



Figura 47-Distribuição dos tempos de Corte de Guardanapo Tingido.

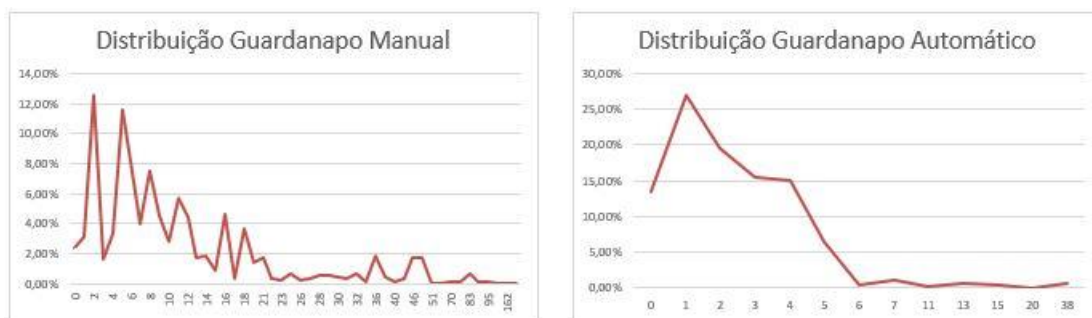


Figura 48-Distribuição dos tempos de Corte de Guardanapo.



Figura 49-Distribuição dos tempos de Corte de Valance.

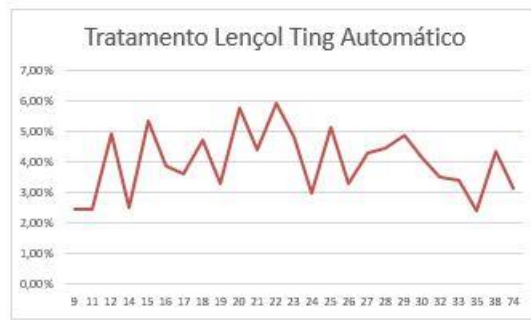
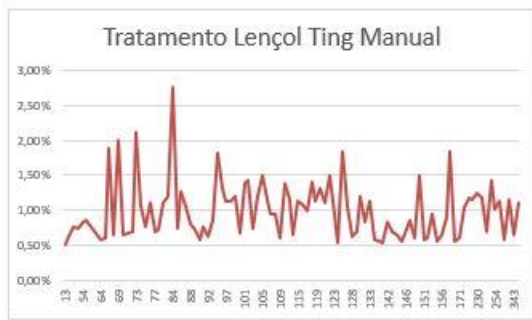


Figura 50-Tratamento de Dados Lençóis Tingidos.



Figura 51-Tratamento de Dados Guardanapos.



Figura 52-Tratamento de Dados Guardanapo Tingido.



Figura 53-Tratamento de Dados Valance.

APÊNDICE 6 – TRATAMENTO DE DADOS PRODUTOS TIPO C

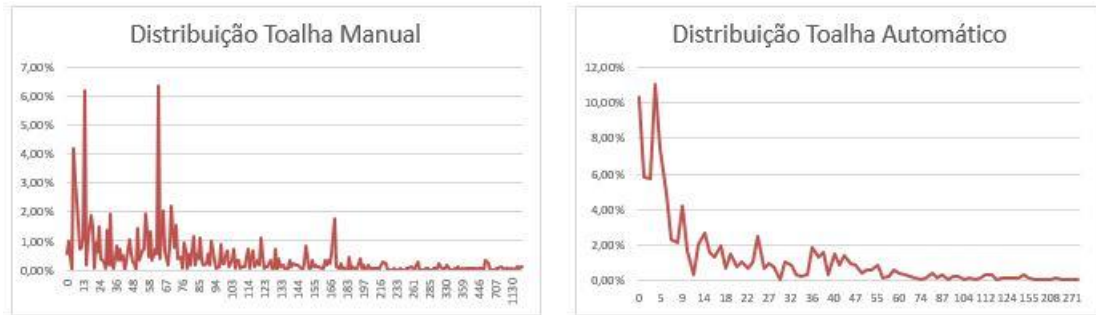


Figura 54-Distribuição dos tempos de Corte de Toalha.



Figura 55-Distribuição dos tempos de Corte de Toalha de Banho.

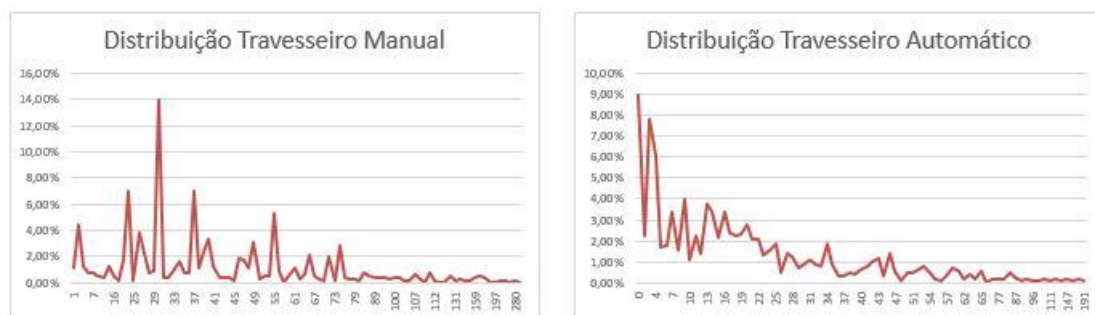


Figura 56-Distribuição dos tempos de Corte de Travesseiro.

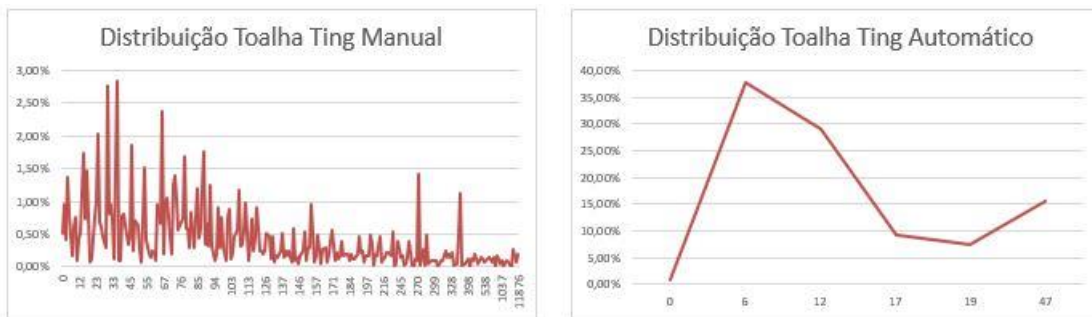


Figura 57-Distribuição dos tempos de Corte de Toalha Tingida.



Figura 58-Distribuição dos tempos de Corte de Travesseiro Tingido.

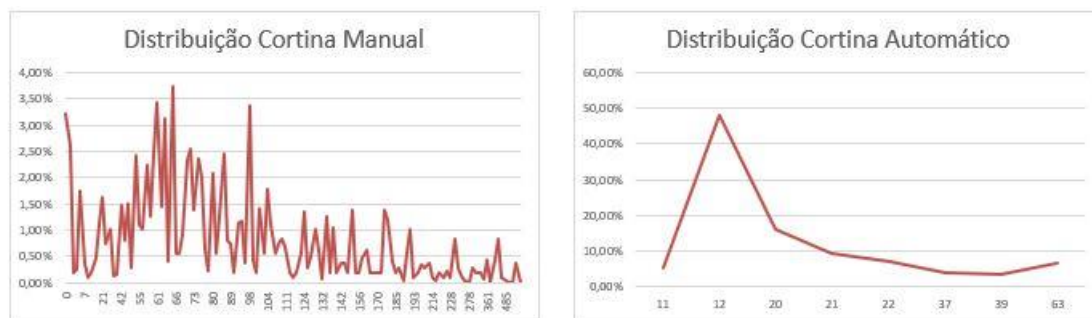


Figura 59-Distribuição dos tempos de Corte de Cortina.



Figura 60-Distribuição dos tempos de Corte de Edredon.



Figura 61-Distribuição dos tempos de Corte de Valance Tingido.



Figura 62-Distribuição dos tempos de Corte de Manta Tingida.



Figura 63-Distribuição dos tempos de Corte de Cortina Tingida.

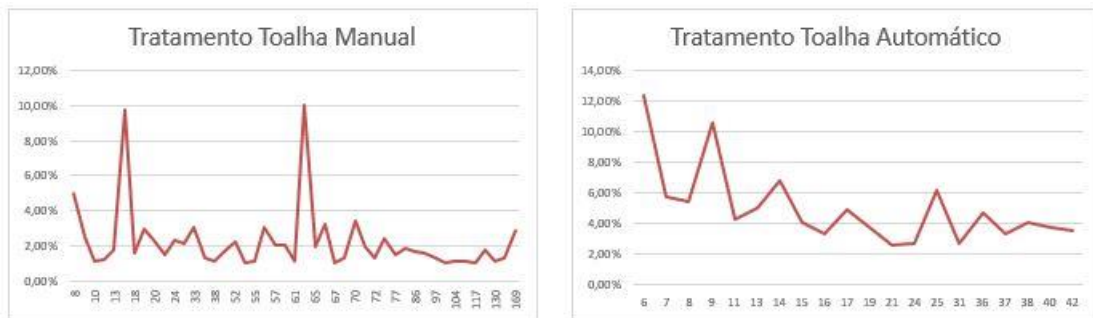


Figura 64-Tratamento de Dados Toalha.



Figura 65-Tratamento de Dados Toalha de Banho.



Figura 66-Tratamento de Dados Travesseiro.

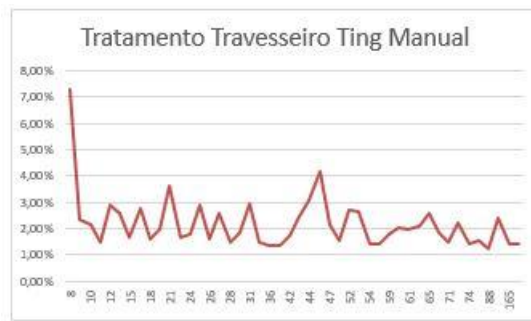


Figura 67-Tratamento de Dados Travesseiro.

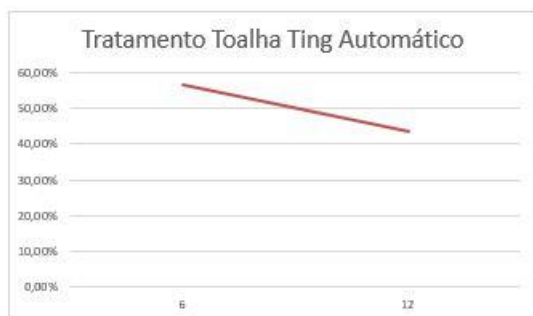


Figura 68-Tratamento de Dados Toalha Tingida.

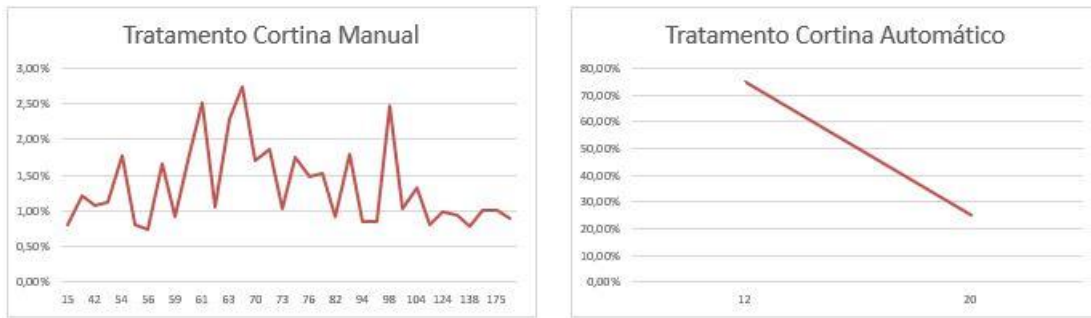


Figura 69-Tratamento de Dados Cortina.

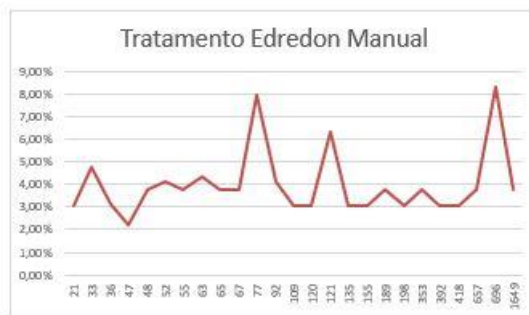


Figura 70-Tratamento de Dados Edredon.



Figura 71-Tratamento de Dados Valance Tingido.



Figura 72-Tratamento de Dados Manta Tingida.



Figura 73-Tratamento de Dados Cortina Tingida.

APÊNDICE 7 – TABELA RESUMO TEMPOS PADRÃO

	Tempos	
	Manual	Automatico
A	20,62	7,90
C	36,06	14,02
D	60,17	7,00
E	248,21	NULL
F	106,37	21,66
G	10,17	9,25
J	0,00	0,00
L	102,98	21,59
O	54,96	18,39
S	62,65	21,14
T	38,75	16,83
V	21,73	18,35
Q01	18,30	7,99
Q02	68,17	24,63
Q03	125,21	24,40
Q04	95,33	25,04
Q05	75,80	8,62
Q07	87,73	NULL
Q08	23,47	94,00
Q09	68,17	24,63
Q10	43,03	NULL
Q11	98,23	NULL
Q12	17,22	NULL
Q13	125,21	24,40
Q14	68,17	24,63
Q15	18,30	7,99
Q17	68,17	24,63
Q18	18,30	7,99
Q19	0,00	0,00

Figura 74- Tempos Padrão dos diferentes tipos de produtos (em segundos).

APÊNDICE 8 – BASE DE DADOS MÁQUINA 1

Dia	Turnos	Posição	Encomenda	Codigo	Qty	Data de Inicio	Data de Fim	Tempo de processamento	Taxa de Ocupação	Numero de Turnos	Turnos Possiveis
									95%	74	78
25/06/2021	1ºTurno	125	94614	A0102	3338	21/07/2021	23/07/2021	3			
	2ºTurno	125	94614	A0102	3338	21/07/2021	23/07/2021	3			
26/06/2021											
27/06/2021											
28/06/2021	1ºTurno	122	95145	Q0109	3500	22/07/2021	23/07/2021	3			
	2ºTurno	90	94934	F0101	858	13/07/2021	15/07/2021	4			
29/06/2021	1ºTurno	90	94934	F0101	858	13/07/2021	15/07/2021	4			
	2ºTurno	90	94934	F0101	858	13/07/2021	15/07/2021	4			
30/06/2021	1ºTurno	90	94934	F0101	858	13/07/2021	15/07/2021	4			
	2ºTurno	82	93879	F0122	1050	15/07/2021	19/07/2021	4			
01/07/2021	1ºTurno	82	93879	F0122	1050	15/07/2021	19/07/2021	4			
	2ºTurno	82	93879	F0122	1050	15/07/2021	19/07/2021	4			
02/07/2021	1ºTurno	82	93879	F0122	1050	15/07/2021	19/07/2021	4			
	2ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
03/07/2021											
04/07/2021											
05/07/2021	1ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
	2ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
06/07/2021	1ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
	2ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
07/07/2021	1ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
	2ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
08/07/2021	1ºTurno	25	94280	F0136	2112	02/07/2021	08/07/2021	8			
	2ºTurno	1	94891	Q0409	7300	07/07/2021	26/07/2021	25			
09/07/2021	1ºTurno	1	94891	Q0409	7300	07/07/2021	26/07/2021	25			
	2ºTurno	1	94891	Q0409	7300	07/07/2021	26/07/2021	25			