



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Implementação de metodologias Lean num
Centro de Distribuição

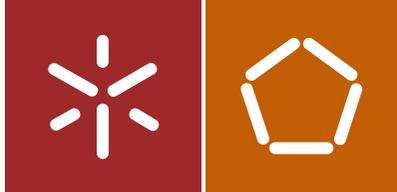
Ângela Maria Oliveira da Costa

UMinho | 2021

Ângela Maria Oliveira da Costa

Implementação de metodologias Lean num
Centro de Distribuição

julho de 2021



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ângela Maria Oliveira da Costa

Implementação de metodologias Lean num
Centro de Distribuição

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Manuel José Lopes Nunes

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

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

AGRADECIMENTOS

Findo este projeto, existe um conjunto de pessoas a quem não podia deixar de prestar os meus agradecimentos por terem marcado positivamente o meu trajeto a nível pessoal, académico e profissional e pelo seu contributo inestimável para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais e à minha irmã por todo o apoio e amor incondicional, dando-me a força e motivação necessárias na prossecução dos meus objetivos. Um muito obrigada, sem vocês nada disto seria possível.

Ao Nuno, que me acompanhou nesta etapa importante da minha vida, agradeço pela paciência, por nunca me falhar nos momentos mais difíceis, pelos conselhos, por me fazer acreditar sempre em mim, por tudo aquilo que representa para mim.

À Eng.^a Sara Pinto, enquanto minha orientadora na empresa, agradeço pela oportunidade de integrar este projeto, pela prontidão para me ajudar, pela transmissão de conhecimentos que me abriram horizontes sobre diversos temas discutidos, e por toda a generosidade prestada ao longo deste percurso.

A toda a equipa do Centro de Distribuição, agradeço pela amabilidade com que me receberam e a disponibilidade que sempre mostraram em contribuir para este projeto. Em especial, deixo o meu agradecimento ao Artur Vilhena e António Soares pelo seu companheirismo, preocupação, boa vontade e por toda a ajuda e dedicação prestadas.

Ao meu orientador científico, Professor José Nunes, agradeço por todo o acompanhamento e pelas críticas construtivas e sugestões imprescindíveis para garantir o bom encaminhamento do projeto.

Não podia deixar de agradecer à minha família e amigos mais próximos pelo apoio incondicional, paciência e pelos tempos de cumplicidade e partilha vividos.

Muito obrigada a todos!

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 metodologias *Lean* num Centro de Distribuição

RESUMO

A presente dissertação resulta de um projeto desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial da Universidade do Minho. Este projeto foi desenvolvido em contexto industrial e teve como principal objetivo implementar metodologias *Kaizen / Lean* no Centro de Distribuição da empresa CIN localizado na Maia.

Uma vez que o Centro de Distribuição é uma parte fundamental da cadeia de abastecimento, e tendo o seu desempenho um impacto direto no sucesso da empresa, desenvolveram-se ações de melhoria recorrendo a ferramentas *Lean*.

A metodologia de investigação utilizada para a elaboração do projeto foi a Investigação-Ação. Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica sobre os conceitos teóricos que serviram de suporte para a investigação. Prosseguiu-se com a apresentação e caracterização da empresa e do Centro de Distribuição onde o estudo foi realizado.

Paralelamente, realizou-se um diagnóstico e uma análise crítica da situação inicial da secção de afinação. Neste seguimento, foram identificados os principais problemas existentes na área em estudo, nomeadamente o número elevado de produtos danificados, a desorganização e a inexistência de gestão visual, a falta de um sistema de reposição dos corantes no supermercado, as queixas sobre dores na região lombar, as máquinas inativas dispostas no espaço fabril e a má configuração do *layout*. Para combater os problemas enumerados foram propostas soluções de melhoria fundamentadas nos princípios *Lean* e envolvendo a utilização de algumas ferramentas, nomeadamente 5S, Gestão Visual e Normalização.

As medidas implementadas permitiram uma redução dos tempos de afinação (35%) e do tempo médio mensal despendido na troca dos tambores de corante (392 minutos). A distância percorrida pelos colaboradores entre os postos de trabalho também foi reduzida em 82%, bem como o tempo médio diário despendido com as deslocações no abastecimento dos postos de trabalho (110,77 minutos).

PALAVRAS-CHAVE

Gestão Visual, *Lean*, Produtividade, 5S.

Implementation of Lean methodologies in a Distribution Center

ABSTRACT

This dissertation results from a project developed under the Master's Degree in Industrial Engineering at the University of Minho. This project was developed in an industrial context and its main objective was to implement Kaizen/Lean methodologies in the Distribution Center of the company CIN located in Maia.

Since the Distribution Center is a fundamental part of the supply chain, and its performance has a direct impact on the company's success, improvement actions were developed using Lean tools.

This project was based on the Action-Research methodology. Initially, a literature review was carried out on the theoretical concepts that supported the investigation. The work proceeded with the presentation and characterization of the company and the Distribution Center where the study was carried out.

At the same time, a diagnosis and a critical analysis of the initial situation of the tuning section were carried out. In this follow-up, the main problems existing in the area under study were identified, specifically the high number of damaged products, the disorganization and the lack of visual management, the lack of a colorant replacement system in the supermarket, the complaints about pain in the lower back, inactive machines displaced in the manufacturing space and poor layout configuration. To the identified problems were proposed solutions for improvement based on the Lean principles and involving the use of some tools, namely, 5S, Visual Management and Standard Work.

The measures implemented allowed for a reduction in the setting up times (35%) and in the average monthly time spent on changing dye drums (392 minutes). The distance travelled by employees between workstations was also reduced by 82%, as well as the average daily time spent with displacements in the supply of workstations (110,77 minutes).

KEYWORDS

Lean, Productivity, Visual Management, 5S.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação	4
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 <i>Supply Chain</i> e Logística	5
2.2 Centro de Distribuição.....	6
2.3 <i>Toyota Production System</i>	8
2.4 <i>Lean Production</i>	8
2.4.1 Princípios do <i>Lean</i>	9
2.4.2 Desperdício	10
2.5 Ferramentas <i>Lean</i>	12
2.5.1 <i>Kaizen</i>	12
2.5.2 5S.....	13
2.5.3 Gestão Visual.....	14
2.5.4 Normalização de tarefas	15
2.5.5 <i>Kanban</i>	16
2.6 Modelos de Gestão de Inventário	17
2.6.1 Modelos estocásticos.....	17
2.6.1.1 Modelo de revisão contínua.....	18
2.6.1.2 Modelo de revisão periódica.....	20

2.7	Análise ABC	20
2.8	Indicador de desempenho OEE.....	21
3.	Apresentação da empresa.....	24
3.1	História e evolução do Grupo CIN	24
3.2	Constituição física do Centro de Distribuição.....	26
4.	Descrição e análise da situação atual	28
4.1	Processos e Operações no Centro de Distribuição.....	28
4.1.1	Processo de Distribuição.....	28
4.1.2	Operações do Centro de Distribuição	29
4.2	Análise crítica e identificação de problemas	33
4.2.1	Análise ao número de produtos danificados	34
4.2.2	Análise ao supermercado de corantes.....	36
4.2.3	Análise ergonómica ao Posto de Trabalho	37
4.2.4	Análise do funcionamento das máquinas industrial e decorativa	38
4.2.4.1	Modelo de regressão linear simples para a máquina industrial.....	40
4.2.4.2	Modelo de regressão linear múltipla para a máquina decorativa	42
4.2.4.3	Cálculo do OEE.....	45
4.2.5	Falta de organização e identificação dos materiais	47
4.3	Síntese dos problemas identificados	49
5.	Apresentação e implementação das propostas de melhoria	50
5.1	Implementação da metodologia dos 5S	50
5.2	Sistema de abastecimento <i>Kanban</i>	52
5.2.1	Análise ABC.....	52
5.2.2	<i>Stock</i> mínimo	53
5.2.3	Organização do supermercado.....	55
5.2.4	Sistema <i>kanban</i>	56
5.3	Melhorias ergonómicas no PT.....	57
5.4	Substituição das máquinas de afinação	58
5.5	Implementação de um novo sistema de abastecimento dos corantes	60

5.6	Alteração do <i>robot</i> de agitação	62
5.7	Reorganização do <i>layout</i>	63
6.	Análise e discussão de resultados	65
6.1	Substituição das máquinas de afinação	65
6.2	Implementação da metodologia dos 5S	66
6.3	Sistema de abastecimento <i>Kanban</i>	66
6.4	Implementação de um novo sistema de abastecimento dos corantes	67
6.5	Reorganização do <i>layout</i>	68
6.6	Substituição do <i>robot</i> de agitação	71
7.	Conclusão	72
7.1	Contribuições do trabalho desenvolvido	72
7.2	Trabalho futuro	74
	Referências Bibliográficas	75
	Anexo I – Guião para a entrevista realizada aos operadores da secção de afinação.....	77
	Anexo II – Tempos de afinação iniciais da máquina industrial.....	79
	Anexo III – Tempos de afinação iniciais da máquina decorativa	82
	Anexo IV – Análise ABC dos corantes	84
	Anexo V – Norma de funcionamento do supermercado de corantes.....	86
	Anexo VI – Tabela de distribuição normal.....	87
	Anexo VII – <i>Layout</i> inicial da secção de afinação	88
	Anexo VIII – <i>Layout</i> final da secção de afinação.....	89
	Anexo IX – <i>Check-list</i> de limpeza da afinação	90
	Anexo X – Norma de funcionamento dos manipuladores	91
	Anexo XI – Norma de abastecimento dos corantes em tambor	92
	Anexo XII – Tempos de afinação finais da máquina industrial	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxos e atividades da cadeia de abastecimento	5
Figura 2 – Atividades básicas de um Centro de Distribuição	6
Figura 3 – Guarda-Chuva Kaizen (Fonte: Imai, 1986)	12
Figura 4 - Os cinco pilares da metodologia 5S (Fonte: Hirano,1996)	13
Figura 5 - Modelos de gestão de inventário.....	17
Figura 6 – Nível de Encomenda: Tratamento de Encomendas	18
Figura 7 – Nível de Encomenda: Exemplo de Distribuição de Procura	19
Figura 8 - Representação gráfica da curva ABC	21
Figura 9 - Volume de Negócios em 2020	25
Figura 10 - Obras de referência da CIN	26
Figura 11 - Centro de Distribuição CIN	26
Figura 12 - Produtos danificados da secção de afinação no decorrer de janeiro a junho de 2020	34
Figura 13 – Falta de Gestão Visual no supermercado de corantes	36
Figura 14 - Postura assumida no levantamento de cargas	38
Figura 15 – Análise do conteúdo dos produtos afinados nas máquinas industrial e decorativa	39
Figura 16 - Situação inicial em que se encontrava a mesa de apoio.....	47
Figura 17 - Falta de organização da mesa de apoio	48
Figura 18 – Falta de organização da zona de afinação manual	48
Figura 19 - Situação inicial dos depósitos de corantes presentes nas máquinas.....	48
Figura 20 - Situação final das mesas de apoio.....	50
Figura 21 - Exemplos de marcações no solo.....	51
Figura 22 - Painel “kamishibai 5S”	52
Figura 23 - Situação inicial da identificação dos corantes no supermercado	55
Figura 24 - Situação final da identificação dos corantes no supermercado	55
Figura 25 - Kanban.....	56
Figura 26 - Manipulador pneumático.....	57
Figura 27 - Máquina industrial/decorativa	58
Figura 28 - Estação de doseamento com depósitos externos	61
Figura 29 - Robot de agitação	62
Figura 30 - Situação final da zona de entrada de paletes	63

Figura 31 – Layout em linha	64
Figura 32 - Tempo médio mensal associado à troca dos tambores de corantes	68
Figura 33 - Tempo médio despendido, por dia de trabalho, com as deslocações na secção de afinação	70
Figura 34 - Layout inicial da secção de afinação.....	88
Figura 35 - Layout final da secção de afinação	89

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estados de uma encomenda e o respetivo responsável	29
Tabela 2 – Verificação do doseamento dos corantes	33
Tabela 3 – Variáveis inseridas/removidas no modelo 1	41
Tabela 4 – Sumário do modelo 1	41
Tabela 5 – Tabela da ANOVA para o modelo 1	41
Tabela 6 – Coeficientes do modelo 1	42
Tabela 7 - Estatística descritiva do modelo 2	43
Tabela 8 – Variáveis inseridas/removidas do modelo 2	43
Tabela 9 – Sumário do modelo 2	43
Tabela 10 – Tabela da ANOVA para o modelo 2	44
Tabela 11 – Coeficientes do modelo 2	44
Tabela 12 – Paragens Programadas	45
Tabela 13 – Tempo de Abertura dos meses de maio, junho e julho de 2019	45
Tabela 14 - Cálculo do OEE para a máquina industrial	46
Tabela 15 - Cálculo do OEE para a máquina decorativa	46
Tabela 16 - Síntese dos problemas encontrados.....	49
Tabela 17 - Análise ABC do consumo do supermercado de corantes	53
Tabela 18 - Tabela de manutenção das máquinas industrial e decorativa	60
Tabela 19 - Consumo médio diário dos corantes no ano 2019	61
Tabela 20 - Tempos associados ao processo de afinação na máquina industrial	65
Tabela 21 – Frequência média mensal da troca dos depósitos (antes e depois).....	68
Tabela 22 – Distâncias médias percorridas por deslocação (antes e depois).....	69
Tabela 23 - Resultados obtidos com o estudo das deslocações efetuado na secção de afinação.....	70
Tabela 24 - Tempos de afinação iniciais da máquina industrial.....	79
Tabela 25 - Tempos de afinação iniciais da máquina decorativa	82
Tabela 26 - Análise ABC dos corantes.....	84
Tabela 27 - Tabela de distribuição normal.....	87
Tabela 28 - Tempos de afinação finais da máquina industrial	95

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CD – Centro de Distribuição

CDM – Centro de Distribuição da Maia

CEPE – Conselho Europeu de Fabricantes de Tintas

CIN – Corporação Industrial do Norte

EPI – Equipamento(s) de Proteção Individual

GR – Guia de Remessa

GT – Guia de Transporte

KPY – *Key Performance Indicator*

LMERT - Lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho

LP – *Lean Production*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PME – Pequenas e Médias Empresas

PT - Posto(s) de Trabalho

SGA – Sistema de Gestão de Armazém

TA – Tempo de Abertura

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

TT – Tempo Total

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é feito um enquadramento ao tema da dissertação, bem como uma apresentação dos objetivos da mesma. De seguida, apresenta-se a metodologia de investigação adotada. Por fim, expõe-se a forma como a dissertação está estruturada.

1.1 Enquadramento

O setor de tintas e vernizes é um setor de enorme relevância a nível mundial, não apenas pelo seu valor económico, mas pela importância dos seus produtos para a melhoria da qualidade de vida das populações e pelo seu contributo positivo para o ciclo de vida dos materiais que revestem. Este setor, em Portugal, é constituído essencialmente por PME (pequenas e médias empresas) e por microempresas. Apesar da sua modesta representação na indústria transformadora, o setor de tintas e vernizes é uma indústria resiliente e moderna, que tem vindo a ultrapassar desafios e obstáculos não só económicos e tecnológicos, como também ambientais e legislativos.

No contexto atual os mercados estão cada vez mais exigentes e as suas necessidades em constante mudança. Esta situação obriga as empresas a serem altamente flexíveis nas suas operações, de modo a conseguirem acompanhar este ritmo e a não se deixarem ultrapassar pela concorrência. Surge neste contexto o *Lean*, filosofia que tem vindo a ser adaptada pelas empresas, resultando numa melhoria significativa nos processos das diferentes indústrias e serviços. A filosofia *lean* tem como intuito responder com eficácia à procura do cliente através da redução de desperdícios, com uma especial preocupação no respeito pelos trabalhadores como seres humanos (Bhamu & Sangwan, 2014; Ohno, 1988).

O *Lean* surgiu no Japão e descende diretamente do *Toyota Production System* (TPS), tendo este, por sua vez, evoluído devido às experiências e iniciativas realizadas por Taiichi Ohno na empresa automóvel Toyota (Shah & Ward, 2007). O TPS também denominado por *Lean Production* (LP) (Womack, Jones, & Roos, 1990) baseia-se em cinco princípios fundamentais: definir valor, identificar a cadeia de valor, garantir o fluxo, implementar a produção *pull* (puxada pelo cliente) e perseguir a perfeição (Womack & Jones, 2003).

Tendo por base a Melhoria Contínua, a filosofia *Lean* procura alcançar a perfeição dos sistemas através de pequenas mudanças, quer a nível de processos como a nível de mentalidades de todos os intervenientes no sistema, de forma a criar uma organização sustentável onde a satisfação do cliente e a criação de valor estão sempre presentes no quotidiano da empresa.

De forma a fornecer serviços e/ou produtos de qualidade, são várias as empresas que implementam diversas ferramentas *lean* de modo a identificar e visualizar os desperdícios e prevenir que os mesmos não ocorram novamente. De acordo com Taiichi Ohno (1988), os desperdícios camuflam os problemas. Assim sendo, é de extrema importância que os supervisores compreendam qual o tipo de desperdício associado, assim como a respetiva raiz do problema. Estes podem ser categorizados do seguinte modo: sobreprodução, inventário, transporte e manuseamento do material, esperas, sobreprocessamento, defeitos e movimentações dos operadores.

A implementação de metodologias *Lean* oferece diversos benefícios para as empresas, tais como: aumento de produtividade; melhoria da qualidade, ou seja, redução dos defeitos; menor custo dos produtos; maior flexibilidade do sistema de produção; redução dos stocks; redução do espaço ocupado; aumento da eficácia; menor necessidade de investimento e custos associados (Melton, 2005; Pinto, 2008).

Uma vez que o Centro de Distribuição é uma parte fundamental da cadeia de abastecimento, e tendo o seu desempenho um impacto direto no sucesso da empresa, o Centro de Distribuição da Maia (CDM) apostou num projeto de melhoria contínua, recorrendo ao uso de ferramentas *Kaizen/Lean*.

Numa fase inicial, o projeto foi unicamente desenvolvido na secção de afinação do CDM, pois esta evidenciava claras oportunidades de melhoria, sendo por isso um ponto onde as metodologias aplicadas poderiam ter um maior impacto. Futuramente, pretende-se que o conceito e a cultura sejam estendidos às restantes secções do CDM.

1.2 Objetivos

A presente dissertação teve como objetivo principal implementar metodologias *Kaizen/Lean* na secção de afinação. Para a sua concretização, foram definidos um conjunto de objetivos específicos que auxiliaram na implementação do projeto:

- Analisar os processos e identificar os desperdícios com base na metodologia de análise *lean*;
- Identificar oportunidades de melhoria com recurso a ferramentas *lean*;
- Medir o desempenho das máquinas de afinação;
- Normalizar procedimentos de trabalho.

1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia chave considerada para o desenvolvimento deste projeto foi a de Investigação-Ação, descrita como: “(...) uma família de metodologias de investigação que incluem ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão) ao mesmo tempo, utilizando um processo cíclico ou em espiral que alterna entre a ação e a reflexão crítica” (Coutinho et al., 2009). Esta metodologia pressupõe que a aprendizagem ocorra por um processo iterativo e envolva cinco fases fundamentais: Diagnóstico, Planeamento de Ações, Implementação de Ações, Avaliação e Discussão dos Resultados e Especificação da Aprendizagem (O'Brien, 1998).

Assim, após a revisão bibliográfica necessária para a execução deste projeto, foi realizado um diagnóstico à secção de afinação, através de observações e da recolha de informações, que envolveu a identificação de problemas que necessitavam de ser resolvidos.

Depois de finalizado o diagnóstico, deu-se seguimento à segunda fase, planeamento de ações, em que foram apresentadas propostas de melhoria para solucionar os problemas identificados anteriormente, com recurso a algumas ferramentas como os 5S, *Standard Work* e Gestão Visual.

Na terceira fase, implementação de ações, foram implementadas as propostas delineadas no plano, com o fim de obter melhores resultados nos processos.

Posteriormente, ocorreu a avaliação e discussão dos resultados, em que foram analisados e discutidos os resultados obtidos com as propostas de melhoria implementadas. Esta análise teve por base a comparação do desempenho do sistema, antes e depois do plano de ações ter sido implementado, com o propósito de medir quantitativamente o impacto do projeto.

Por fim, a especificação da aprendizagem, implicou uma reflexão sobre os resultados obtidos e o rumo que a investigação seguiu, fazendo-se propostas de trabalho futuro para dar continuidade ao projeto, com vista à melhoria contínua da empresa.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos. No primeiro capítulo apresenta-se um enquadramento do tema, seguido da apresentação dos objetivos a atingir e a metodologia de investigação aplicada e, por fim, a forma como a dissertação se encontra estruturada. O segundo capítulo é alusivo à revisão bibliográfica que constituiu a base teórica para a concretização do presente projeto. Posteriormente, no terceiro capítulo, é feita uma breve apresentação da empresa e do Centro de Distribuição onde o projeto decorreu. No quarto capítulo, apresenta-se uma breve descrição do funcionamento do CDM, em particular da secção de afinação, que foi objeto de estudo no presente projeto, sendo reportado o diagnóstico da situação inicial, com a identificação dos problemas críticos existentes. No mesmo seguimento, nos quinto e sexto capítulos apresentam-se as propostas de melhoria para os problemas identificados e os resultados associados à sua implementação, respetivamente. Por fim, no sétimo capítulo apontam-se as principais conclusões retiradas dos estudos efetuados, juntamente com sugestões de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo visa apresentar os principais conceitos teóricos que serviram de base ao desenvolvimento do projeto. Inicialmente, é abordada a cadeia de abastecimento e as suas interfaces. Seguidamente, é apresentada a filosofia *Lean*, assim como algumas das suas principais ferramentas. Posteriormente, são abordados alguns dos modelos de gestão de inventário existentes, finalizando com o conceito do *Overall Equipment Effectiveness*.

2.1 *Supply Chain* e Logística

A cadeia de abastecimento, designada mundialmente por *supply chain*, corresponde ao conjunto de atividades, e suas relações, que contribuem para o movimento de recursos que constituirão produtos ou serviços de valor para o cliente final (Heaver, 2017). Segundo Coyle, Langley, Novack e Gibson (2008), *supply chain* é o conjunto integrado de elementos que se relacionam com o intuito de implementar ou executar as suas atividades de forma coordenada, num fluxo bidirecional de bens e serviços, informação, dinheiro e procura. A integração destes fluxos é o que permite à cadeia funcionar como um todo de forma a satisfazer o cliente final, resumindo-se a uma rede de múltiplos intervenientes e relações (Lambert, 2017). A Figura 1 esquematiza as partes constituintes de uma Cadeia de Abastecimento tradicional e os fluxos existentes.

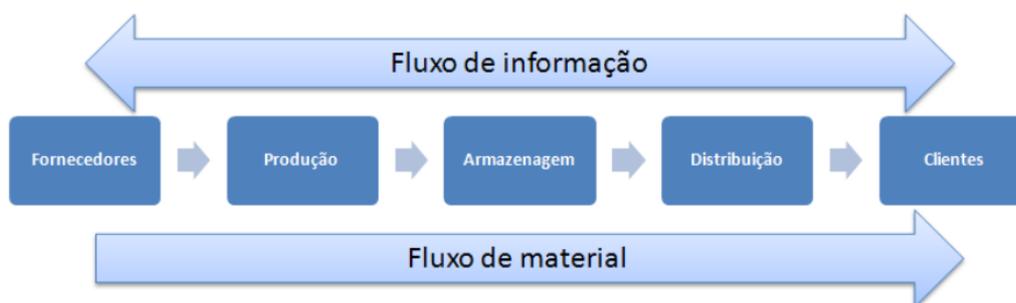


Figura 1 - Fluxos e atividades da cadeia de abastecimento

A logística é definida pelo Council of Supply Chain Management Professionals (2013) como a parte da gestão da cadeia de abastecimento responsável pelo planeamento, implementação e controlo, de forma eficiente e eficaz, dos fluxos diretos e inversos e o armazenamento de produtos e toda a informação associada, desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de forma a satisfazer os requisitos do serviço a clientes. De forma mais simplificada, pode ser definida como sendo um sistema de atividades

integradas pelo qual fluem produtos e informação, desde a origem ao ponto de consumo, e vice-versa, logística inversa (Carvalho, 2020).

Para além da sua responsabilidade no movimento e armazenamento de produtos, cabe também à logística e à distribuição garantir os meios através dos quais os produtos chegam ao cliente final nas condições adequadas e local desejado, função que pode constituir uma vantagem competitiva para a organização. Uma empresa pode atuar como *service leader*, fornecendo aos seus clientes serviços que a diferenciem (serviço ao cliente personalizado, flexibilidade, variedade de canais de distribuição, etc.), ou *cost leader*, usando os seus recursos de forma a vender os seus produtos ao mínimo custo possível (otimização de capacidade, redução de inventário, etc.) (Rushton, Croucher & Baker, 2014).

2.2 Centro de Distribuição

O centro de distribuição (CD) é uma unidade para armazenamento das mercadorias produzidas ou compradas com a finalidade de as dirigir até outras unidades, filiais ou clientes (Pinto, 2010). O CD é um elemento essencial da cadeia de abastecimento, estando envolvido em várias fases desta, desde a produção à distribuição dos produtos, a partir do manuseio de matérias-primas até ao produto final (Rushton et al., 2014). A implementação de centros de distribuição na cadeia de abastecimento surge da necessidade de se obter uma distribuição mais eficiente, flexível e dinâmica, devido à influência e impacto que as tendências de mercado têm nas suas atividades logísticas (Rushton et al., 2014).

Atualmente, o conceito de centro de distribuição deixou de ser um simples armazém para arrumação de materiais, e passou a ser uma estratégia de disposição de produtos no mercado (Alves, 2014). Se bem organizado e com uma posição geográfica estratégica, o CD pode trazer muitos benefícios para a empresa e para os seus clientes e, conseqüentemente, aumentar a vantagem competitiva.

As atividades básicas de um CD são o recebimento de mercadorias, a armazenagem dos produtos, a separação dos pedidos por encomendas, a embalagem e a expedição/transporte (Figura 2).



Figura 2 – Atividades básicas de um Centro de Distribuição

Receção de mercadoria: a receção é o conjunto de atividades num armazém que tem como objetivo verificar se o tipo, a quantidade e a qualidade do produto correspondem às especificações das ordens realizadas pela empresa aos fornecedores. A área da receção é responsável também, por dar entrada física no sistema de todos os produtos que são recebidos no armazém, assim como direcionar os produtos para a secção de armazenagem ou para as outras áreas da empresa onde estes são requeridos (Frazelle, 2002).

Todos os materiais que entram nas instalações passam pela área de receção. Se esta operação falhar, irão entrar nas instalações materiais errados, danificados ou com defeito. Assim sendo, a área de receção é considerada uma zona crítica, pois se não estiver a funcionar corretamente pode criar dificuldades operacionais nas instalações e, conseqüentemente, criar um gargalo produtivo.

Armazenagem: refere-se à permanência física dos produtos no armazém enquanto não são requeridos para expedição. Os *stocks* devem ser mínimos, de forma a evitar gastos desnecessários com mão-de-obra, manutenção, equipamentos e elevado capital investido. O método de armazenagem depende do tipo, tamanho, quantidade do produto e das características de manuseamento do mesmo ou do seu contentor (Frazelle, 2002).

Separação: a separação é um processo que consiste na recolha de material do armazém com o intuito de satisfazer a procura, quer da produção quer dos clientes, sendo um dos processos com maior relevância para a produtividade de um armazém. O mais importante nesta etapa é a correta separação dos artigos solicitados nas encomendas para que se evite reclamações e transtornos posteriores, gerando insatisfação dos clientes.

Expedição: a expedição é considerada a etapa final das operações logísticas, onde se efetua o envio das encomendas para o cliente. Nesta fase, o ponto fundamental é verificar se as encomendas estão completas e se os produtos apresentam os requisitos de qualidade necessários. Após verificar, deve-se embalar os produtos de forma a garantir que os mesmos não sofram danos no trajeto até ao seu destino final. Prepara-se toda a documentação que deve acompanhar o pedido e aciona-se o devido meio de transporte para a entrega.

2.3 *Toyota Production System*

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão, particularmente a indústria automóvel, encontrava-se numa situação de grande fragilidade, devido à reduzida disponibilidade de recursos. Pelo contrário, as empresas ocidentais da indústria automóvel apresentavam grandes resultados, dominando este mercado.

No ano 1950, o então vice-presidente da *Toyota Motors Company*, Eiji Toyoda, e o engenheiro Taiichi Ohno decidem analisar o modelo da produção em massa da indústria ocidental. O objetivo seria adaptar este modelo à sua empresa e, deste modo, atenuar as grandes diferenças de produtividade. No entanto, após uma análise profunda, concluíram que este método de produção não se adequava ao mercado japonês, uma vez que recorria a processos de fabrico e de gestão muito complexos e pouco flexíveis, o que limitava a sua capacidade de se adaptar às necessidades do mercado e oferecer produtos diversificados. Além disso, a economia japonesa atravessava uma época de crise, não havendo por isso capital para realizar os elevados investimentos em alta tecnologia utilizada nos países ocidentais (Dennis, 2015). Concluíram que os baixos níveis de produtividade da *Toyota* relativamente aos concorrentes ocidentais eram o resultado de perdas durante o processo produtivo.

Contudo, a *Toyota* necessitava de melhorar os seus processos e não seria vantajoso utilizar a produção em massa como modo de fabrico, pois o mercado japonês não era suficientemente grande para conseguir “escoar” as grandes quantidades de produtos resultantes da produção em massa, por isso tinha de ir mais além e estudar outra alternativa. Toyoda e Ohno descobriram que a única forma de se manterem num mercado altamente competitivo em termos de qualidade e custo era oferecer uma grande variedade de produtos, ao contrário da concorrência que produzia produtos *standard* em grande escala. Tiveram assim que desenvolver um novo sistema de produção que permitisse à *Toyota* produzir com poucos recursos produtos variados de elevada qualidade e baixo custo. O resultado foi o *Toyota Production System* (TPS), o qual se foca na eliminação de todo o tipo de desperdício e orienta a sua atenção para a satisfação do cliente (Pinto, 2008).

2.4 *Lean Production*

O conceito *Lean Production* surgiu em 1990 no livro “*The Machine that Changed the World*” dos autores Womack e Jones, para se referir a um sistema produtivo que tem como base o *Toyota Production System*

desenvolvido por Ohno (1988). Este conceito é definido como um modelo organizacional de produção que assenta no princípio de “produzir mais com menos”, isto é, menos esforço humano, menos espaço de fábrica, menos investimento em equipamentos, menos tempo, entre outros (Womack & Jones, 2003). Segundo os autores, o *lean* emprega equipas de trabalhadores polivalentes a todos os níveis da organização e utiliza máquinas flexíveis cada vez mais automatizadas para produzir elevados volumes de artigos variados. Este é um sistema que procura a perfeição, focando-se constantemente em reduzir custos, atingir zero defeitos e inventário nulo, enquanto produz uma ampla variedade de produtos (Womack, Jones & Roos, 1990).

2.4.1 Princípios do *Lean*

Womack e Jones (2003) definiram cinco princípios que servem de base à filosofia *lean* e, se aplicados corretamente, levam à eliminação das atividades que não acrescentam valor ao produto. Os cinco princípios são: valor, cadeia de valor, fluxo contínuo de produção, sistema *pull* e perfeição. De seguida, encontra-se uma breve descrição de cada um destes princípios.

1. **Valor:** a identificação e a criação de valor é o primeiro passo para atingir a filosofia *lean*. O valor é especificado exclusivamente pelo cliente, e é algo pelo qual o cliente está disposto a pagar. Assim, tudo aquilo pelo qual o cliente não está disposto a pagar, que não corresponde às necessidades ou requisitos do mesmo, é considerado desperdício e deve ser eliminado.
2. **Cadeia de Valor:** a definição da cadeia de valor de cada produto é o próximo passo na filosofia *lean*. A análise da cadeia de valor permite identificar três tipos de atividades: as que acrescentam valor para o produto ou cliente; as que não acrescentam valor, mas que são necessárias; e as que não acrescentam valor e, por isso, devem ser imediatamente eliminadas.
3. **Fluxo:** o princípio seguinte da filosofia *lean* é o fluxo. Womack e Jones (2003) definem fluxo da produção como o alinhamento de todas as atividades que acrescentam valor segundo um fluxo constante e contínuo, sem movimentos desnecessários, interrupções, lotes ou filas de espera.
4. **Sistema *pull*:** o quarto princípio é o sistema *pull*, no qual o cliente puxa a produção, ou seja, o processo produtivo só se inicia quando o cliente coloca uma encomenda. Este tipo de produção permite que as empresas produzam a quantidade certa e no momento certo, evitando assim o excesso de produção e a acumulação de stocks intermédios e finais.
5. **Perfeição:** o último princípio da filosofia *lean* é a perfeição que assenta na convergência dos quatro princípios anteriores. Este princípio é caracterizado pela procura da melhoria contínua

focando-se no aperfeiçoamento das atividades que criam valor especificado para o cliente, eliminando desperdícios, e apostando num fluxo ininterrupto e ágil, para produzir exatamente aquilo que o cliente quer e quando ele quer.

2.4.2 Desperdício

O desperdício, ou *muda* em japonês, caracteriza-se por aquilo que não acrescenta valor ao produto segundo a perspectiva do cliente. De acordo com Womack e Jones (2003), desperdício são todas as atividades que consomem recursos, mas que não contribuem diretamente para obter aquilo que o cliente pretende.

Na maioria das organizações, o desperdício significa 95% do total das suas atividades. No entanto, aquelas com o intuito de aumentar a sua produtividade, apenas concentram o seu esforço nas atividades que acrescentam valor (5%), ignorando o enorme ganho que seria se o foco estivesse nas atividades que não acrescentam valor (Pinto, 2008). Assim, de forma a clarificar melhor a origem dos desperdícios para os eliminar ou reduzir ao máximo, o TPS identifica estes tipos de desperdícios como os 3Ms: *Muda*, *Mura* e *Muri* (Womack & Jones, 2003).

No que diz respeito ao *muda*, este encontra-se dividido em sete tipos:

1. **Sobreprodução:** significa produzir em quantidades superiores às requisitadas pelos clientes e/ou produzir antes de ser necessário. Uma vez que os produtos não são requeridos pelo cliente têm de ser armazenados, ocupando espaço e retendo capital. Além disso, ao armazenar os produtos corre-se o risco de estes serem danificados ou ficarem obsoletos, aumentando assim os custos.
2. **Movimentação:** este desperdício diz respeito ao movimento desnecessário de pessoas e que, por isso, não acrescenta valor ao produto. Deslocações entre postos de trabalho, procura de ferramentas, documentos ou materiais são alguns exemplos da ocorrência deste desperdício. As movimentações ocorrem devido à má organização dos postos de trabalho, à disposição incorreta dos equipamentos e a métodos de trabalho inadequados.
3. **Transporte:** a movimentação dos produtos é um desperdício, uma vez que estes não estão a ser processados enquanto estão a ser movimentados, não estando assim a acrescentar valor. O transporte de produto não só representa desperdício de tempo e pessoal como apresenta um risco acrescido de acidente. Este tipo de desperdício não pode ser completamente eliminado, uma vez que os produtos necessitam de ser transportados de modo a chegar ao cliente, mas

deve ser reduzido ao máximo. Assim, os layouts devem ser otimizados de forma a que as estações de trabalho sequenciais estejam próximas.

4. **Espera:** refere-se a qualquer tipo de espera por parte dos trabalhadores, equipamentos ou materiais, quer seja devido a avarias, falta de materiais ou quando o operador fica parado à espera do processamento que a máquina está a executar. Este tipo de desperdício influencia diretamente o *lead time*, que é um fator de competitividade entre as empresas.
5. **Sobre processamento:** refere-se às operações e processos que não acrescentam valor ao produto final e pelos quais o cliente não está disposto a pagar, como retrabalho e atividades redundantes (como verificar o trabalho de outro colaborador e revisões excessivas).
6. **Inventário:** refere-se aos inventários de matéria-prima, produto acabado e em processamento. Elevados inventários implicam elevadas áreas de armazenamento, logo terá de haver maior investimento para os manter. Isto, por vezes, também oculta outros problemas da organização, tais como, elevados tempos de *setup*, retrabalho, atrasos nas entregas, avarias dos equipamentos, entre outros.
7. **Defeitos:** é definido por defeito todos os produtos que se encontram fora das especificações do cliente. Este é um dos desperdícios bem visíveis na indústria. A estes tipos de desperdício estão associados vários tipos de perdas, isto é, perdas monetárias devido ao custo dos materiais, de mão-de-obra, maquinaria, movimentações e transportes desnecessários, armazenamento, entre outros.

Para além destes sete desperdícios enumerados, foi identificado por Womack e Jones (2003) um oitavo desperdício. Este está relacionado com a subutilização das pessoas, isto é, as empresas por vezes não aproveitam completamente os seus recursos humanos, perdendo ideias criativas e melhorias para aplicar no seu processo produtivo.

O desperdício *muri* significa sobrecarga, ou seja, sobrecarregar máquinas e pessoas para além dos limites naturais. Está relacionado com a instabilidade originada pela sobrecarga ou insuficiência dos recursos ou conhecimento insuficiente para gerir os fatores que determinam o valor do produto ou serviço enquanto resultado pretendido. Esta instabilidade impossibilita o controlo dos processos.

Por último, *mura* significa variabilidade natural nos processos sob controlo, originada nas irregularidades e inconsistências tanto da procura como dos recursos utilizados. Isso resulta, por vezes, que a

capacidade alcançada não seja adequada à obtenção dos requisitos enunciados no produto ou serviço, denunciando nos resultados o grau de robustez dos processos.

Inicialmente, o desperdício pode ser facilmente detetado em todos os processos e pequenas e rápidas mudanças podem levar a grandes poupanças. No entanto, à medida que o processo de melhoria contínua avança, a redução do desperdício torna-se cada vez mais incremental, sendo que o objetivo de alcançar uma situação de zero desperdício não tem fim. A melhoria contínua é assim a chave da filosofia *lean* (Melton, 2005).

2.5 Ferramentas *Lean*

2.5.1 *Kaizen*

A metodologia *kaizen* é um dos pilares da filosofia *lean* (Green, Lee, & Kozman, 2010). *Kaizen* é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua. O objetivo principal deste conceito é eliminar os desperdícios de forma contínua e gradual, com o intuito de aumentar a produtividade, sendo que a sua meta é a obtenção da perfeição. Para esta metodologia funcionar na sua plenitude, é necessário que haja envolvimento e dedicação de todos os colaboradores da empresa. O *kaizen* não atua de forma independente, engloba todas as técnicas de melhoria e faz a ligação entre cada ferramenta. Imai (1986) referiu que “*Kaizen* é um guarda-chuva que abrange todas as técnicas de melhoria, unindo-as de maneira harmoniosa para tirar o máximo proveito do que cada uma oferece” (Figura 3).

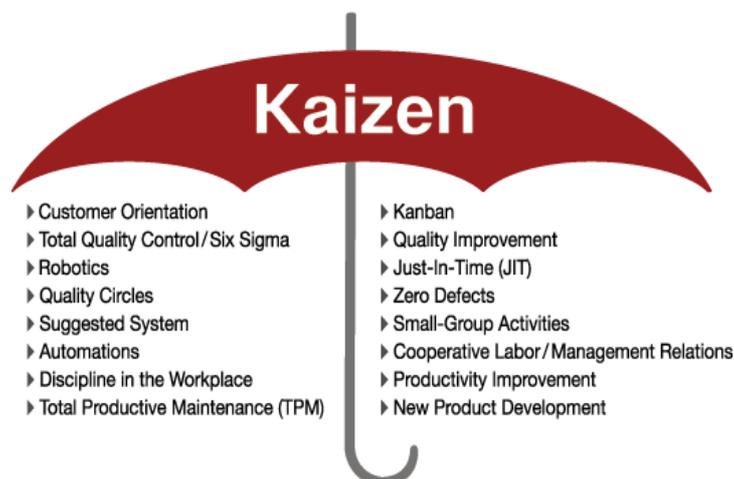


Figura 3 – Guarda-Chuva *Kaizen* (Fonte: Imai, 1986)

Imai (2005) realça a importância das ações de melhoria serem realizadas no *gemba* (chão de fábrica), uma vez que são as pessoas que trabalham neste local que melhor compreendem os problemas, devendo, por isso, ser incentivadas a resolvê-los. As iniciativas de melhoria devem focalizar-se na compreensão dos processos e problemas, de modo a encontrar as causas raiz dos mesmos. Quando o problema estiver definitivamente resolvido, deve ser garantida a normalização dos processos alvo e a formação de todas as pessoas envolvidas, de modo a prevenir futuras recorrências e a diminuir a resistência à mudança e, assim, permitir que todos estejam alinhados na procura de melhores soluções.

2.5.2 5S

A ferramenta 5S permite uma redução dos desperdícios e otimização da produtividade e qualidade, através da boa organização dos postos de trabalho e do uso de sinais visuais que permitam atingir resultados operacionais mais consistentes (Bayo-Moriones, Bello-Pintado, & Merino-Díaz de Cerio, 2010). Esta metodologia designa-se por 5S (Figura 4), uma vez que é composta por cinco passos sistemáticos com origem nas palavras japonesas *seiri* (triagem), *seiton* (arrumação), *seiso* (limpeza), *seiketsu* (normalização) e *shitsuke* (disciplina).

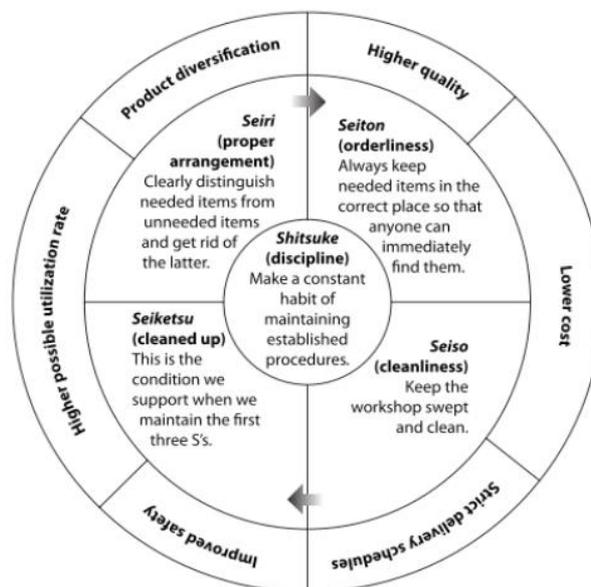


Figura 4 - Os cinco pilares da metodologia 5S (Fonte: Hirano,1996)

1. **Seiri (triagem)** - fazer uma análise rigorosa de tudo o que se encontra no posto de trabalho para eliminar tudo o que não é necessário para as atividades quotidianas de produção.

2. **Seiton (arrumação)** - criar métodos de armazenagem eficazes e eficientes para todas as ferramentas tendo como base a sua frequência de utilização. O objetivo é que todas as ferramentas tenham locais definidos e identificados de modo a que quando forem necessárias sejam facilmente encontradas. A arrumação só está concluída quando existe um lugar para cada coisa e cada coisa está no seu lugar (Hirano, 1996).
3. **Seiso (limpeza)** – limpeza de todo o local de trabalho e criação de um ambiente de trabalho cuidado, arrumado e seguro, que promova o bem-estar e a satisfação dos operários no desempenho das suas funções. Além disso, a implementação deste senso permite que qualquer equipamento ou item esteja pronto para ser utilizado nas suas melhores condições quando for necessário, contribuindo assim para conseguir o fluxo contínuo preconizado pela filosofia *lean*.
4. **Seiketsu (normalização)** - normalizar as boas práticas, de modo a manter o que foi realizado até então. A normalização inclui habitualmente a definição de códigos de cores e a afixação das normas nos postos de trabalho, acessíveis a toda a organização.
5. **Shitsuke (disciplina)** - garantir que tudo o que foi feito anteriormente é respeitado. Este é normalmente o passo mais difícil de implementar, uma vez que nas organizações muitos comportamentos estão já enraizados, sendo por isso a mudança um desafio difícil. Uma ferramenta importante nesta etapa são as auditorias, que avaliam o cumprimento das normas.

A implementação dos 5S permite: (1) reduzir os tempos de *setup*, possibilitando a diversificação de produtos; (2) reduzir os defeitos, aumentando assim a qualidade dos produtos; (3) reduzir os desperdícios, influenciando diretamente na diminuição dos custos; (4) reduzir os atrasos, fazendo com que as entregas sejam confiáveis; (5) reduzir os acidentes, melhorando a segurança no trabalho e (6) reduzir o número de avarias, conseguindo aumentar as taxas de disponibilidade (Hirano, 1996).

2.5.3 Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta muito utilizada na filosofia *lean* e o seu objetivo é permitir uma clara visualização de informações ou requisitos que sustentem a tomada de decisões. Por conseguinte, a gestão visual poderá ser utilizada com a finalidade de obter uma melhor compreensão dos processos ou de determinadas áreas da organização, assim como funcionar como uma forma de gerir o seu desempenho (Eaidgah, Maki, Kurczewski, & Abdekhodae, 2016).

Tezel, Koskela e Tzortzopoulos (2016) definem gestão visual como uma estratégia de gestão que enfatiza a comunicação visual (sensorial) de curto alcance e é realizada através de diferentes ferramentas visuais. Consequentemente, a gestão visual privilegia o uso dos sentidos, nomeadamente a visão, responsável pela recolha de cerca de 85% da informação obtida pelo ser humano.

O controlo visual envolve determinadas técnicas (Moore, 2011):

- Instruções de trabalho visuais em cada equipamento;
- Gráficos junto dos postos de trabalho que mostram o desempenho de cada um deles;
- Sinais visuais que mostram se o processo está a operar à velocidade correta;
- Sinais visíveis que sinalizam à distância as paragens dos equipamentos;
- Identificações de áreas perigosas.

2.5.4 Normalização de tarefas

A normalização dos processos, denominada por *standard work*, pressupõe que todos os colaboradores realizem as tarefas de igual modo, isto é, executando as tarefas seguindo os mesmos procedimentos. A normalização dos processos consiste em documentar os modos operatórios de modo a garantir que todos seguem o mesmo procedimento, utilizam as mesmas ferramentas e sabem como agir nas diferentes situações (Pinto, 2008).

O *standard work* tem como objetivo diminuir a variabilidade de tempos em que é executado o trabalho, sem que para isso seja comprometida a qualidade dos produtos, tal como em qualquer outra ferramenta do *lean*. Esta ferramenta é uma das bases para o *kaizen*. Contudo, não é das ferramentas mais utilizadas. Através da aplicação deste conceito, consegue-se uma melhoria contínua mais eficaz, pois é mais fácil avaliar e melhorar um conjunto de tarefas que estão sequencialmente distribuídas do que melhorar um conjunto de tarefas que são realizadas de forma aleatória.

Para a implementação do *standard work* é necessário identificar e definir quais as melhores sequências de trabalho a executar. Seguidamente, deve-se documentar todas essas atividades que proporcionam uma melhor forma de efetuar o trabalho. Posteriormente, deve-se distribuir esses documentos pelos postos de trabalho adjacentes, e formar os colaboradores para efetuar as tarefas de acordo com o padrão definido como o mais eficaz e eficiente.

2.5.5 *Kanban*

O termo *Kanban* surgiu no Japão, sendo traduzido como cartão ou etiqueta. É um sistema de controlo de produção que utiliza cartões para autorizar a produção ou movimentação de uma determinada quantidade de material. O sistema limita a quantidade de inventário em curso e coordena a produção e abastecimento de estações de trabalho consecutivas. O sistema *kanban* é o motor do sistema *pull*, uma vez que “puxa” a produção. À medida que o processo subsequente consome os materiais é dada autorização às estações de trabalho anteriores para produzirem, de modo a repor o que foi consumido. Esta autorização é dada através de um cartão (*kanban*) que contém toda a informação necessária, nomeadamente, a identificação do pedido, do produto, da quantidade solicitada, o destino e as localizações de armazenagem dos produtos (Pinto, 2008).

O *kanban* é um sistema de produção em lotes pequenos. Cada lote é armazenado em recipientes uniformizados, contendo um número definido de materiais. Para cada lote mínimo contido num destes recipientes existe um cartão *kanban* correspondente, que acompanha a movimentação dos materiais.

O sistema *kanban*, além de controlar as operações, coordena e disciplina o sistema *pull*. Atualmente, é possível identificar dois tipos de *kanban*:

- *Kanban* de produção – autoriza o processamento de uma determinada quantidade de produto numa estação precedente, de modo a repor a quantidade consumida pela estação subsequente. Nenhuma operação de fabrico é autorizada sem que haja um *kanban* de produção a autorizar;
- *Kanban* de transporte - define a quantidade de um dado material que deve ser movimentada de um ponto para outro. Nenhuma atividade de movimentação é executada sem que haja um *kanban* de transporte a autorizar.

A aplicação do sistema *kanban* proporciona inúmeros benefícios à organização: (1) sistema simples, de funcionamento óbvio e independente de complexos sistemas informáticos; (2) informação é transferida mais rapidamente, diminuindo os defeitos que possam surgir; (3) redução de *stocks*; (4) melhor adaptação do sistema de operações à procura (*pull system*): o tempo de reação a uma variação da procura é muito menor porque apenas se produz o necessário para satisfazer a procura; (5) melhor serviço aos clientes, que se traduz numa diminuição dos prazos de entrega (as entregas são mais frequentes e em quantidades mais pequenas); (6) descentralização do controlo de operações que se

efetua diretamente na área fabril, levando a uma maior simplificação e ao mesmo tempo uma diminuição das necessidades de ordens de fabrico (Pinto, 2008).

2.6 Modelos de Gestão de Inventário

O modelo de gestão de inventário deve responder a três questões essenciais (Carvalho, 2020):

- 1) Que artigos devem ser mantidos em *stock*?
- 2) Quando deve ser colocada uma ordem de encomenda?
- 3) Que quantidade deve ser encomendada?

A Figura 5 esquematiza os modelos de gestão de inventário.

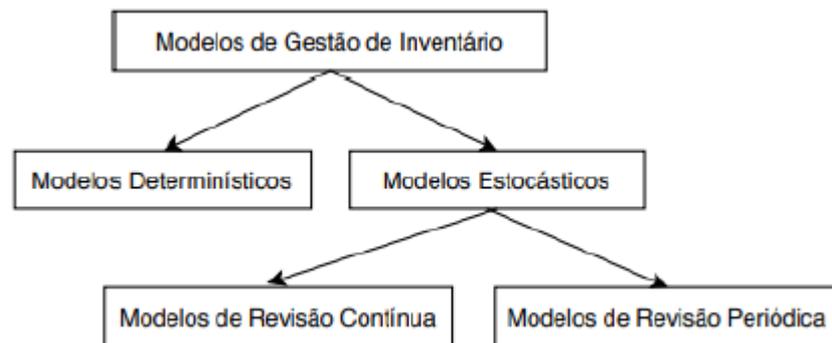


Figura 5 - Modelos de gestão de inventário

A diferença entre os modelos reside no facto de existir ou não aleatoriedade nas variáveis. Nos modelos determinísticos, a procura e o *lead time* são conhecidos, no entanto, nos modelos estocásticos isso não se verifica. No contexto do presente projeto, a quantidade procurada de um produto é incerta. Por este motivo, torna-se essencial abordar os modelos estocásticos, considerando a aleatoriedade das variáveis (Carvalho, 2020).

2.6.1 Modelos estocásticos

Os modelos estocásticos aplicam-se quando a procura e/ou oferta têm um comportamento aleatório. Para lidar com este comportamento aleatório, tanto do lado da procura como do lado da oferta, é necessário construir um *stock* de segurança.

Na literatura, existem dois tipos de revisão maioritariamente referenciados: os modelos de revisão contínua e os modelos de revisão periódica.

2.6.1.1 Modelo de revisão contínua

No modelo de revisão contínua, existe uma monitorização constante do nível de *stock*.

Política Nível de Encomenda

Neste modelo, sempre que o nível de *stock* é inferior a um determinado nível (nível de encomenda, E) é colocada uma encomenda de dimensão fixa pré-determinada. Na Figura 6 é possível observar-se um exemplo de como é efetuado o tratamento das encomendas e o tipo de evolução que se tem nos *stocks* considerando esta política de reaprovisionamento.

Observa-se aqui, que entre os vários pontos de revisão há sempre a possibilidade de ocorrer rotura de *stock* devido ao tempo de reposição dos produtos ser desconhecido. De notar que, no caso deste modelo, os intervalos entre encomendas podem variar consoante a procura, dado que, e tal como foi referido anteriormente, só quando se atinge o nível de encomenda é que é efetuada uma nova encomenda.

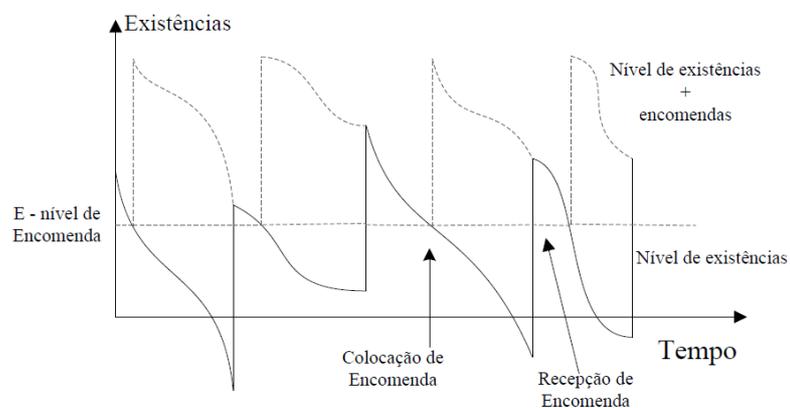


Figura 6 – Nível de Encomenda: Tratamento de Encomendas

Neste modelo a análise de otimização dos *stocks* começa pela determinação do respetivo *stock* de segurança (s). A Figura 7 ilustra como analisar o *stock* de segurança, uma vez que este é determinado através da distribuição da procura do produto.

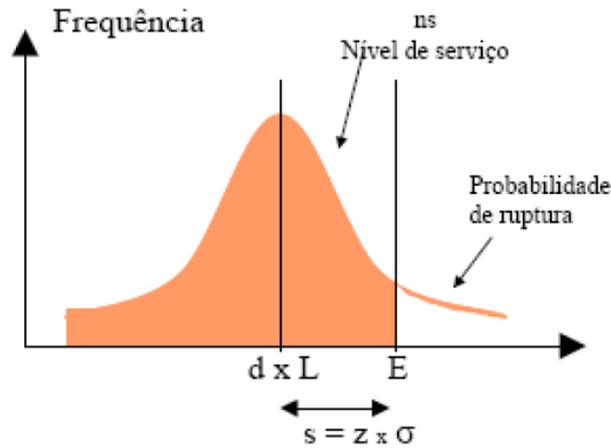


Figura 7 – Nível de Encomenda: Exemplo de Distribuição de Procura

O *stock* de segurança é calculado através do desvio padrão da procura, σ , e do acontecimento relativo ao nível de serviço (*ns*) respetivo, z . A grandeza $\sigma_{u.t.}$ refere-se ao desvio padrão relativo à unidade de tempo de reaprovisionamento.

$$\sigma = \sqrt{L} * \sigma_{u.t.} \quad (2.1)$$

$$s = z * \sigma \quad (2.2)$$

É agora possível mostrar as relações necessárias à otimização dos *stocks* utilizando este modelo. O nível de encomenda ou ponto de encomenda, E , que determina que seja efetuado um novo pedido de encomenda, é determinado segundo a equação 2.3, sendo que d , se refere à procura média diária e L ao número de unidades de tempo para entrega de uma encomenda.

$$E = d * L + s \quad (2.3)$$

A quantidade económica, Q^* , a encomendar é dada pela equação 2.4. De notar que d_{tr} representa a procura média relativa ao tempo de revisão da política e C_2 se refere ao custo de manter em *stock* uma unidade de artigo por unidade de tempo. T é o intervalo de tempo entre encomendas que se determina através da equação 2.5.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 A d_{tr}}{C_2}} \quad (2.4)$$

$$T = \frac{Q^*}{d_{tr}} \quad (2.5)$$

2.6.1.2 Modelo de revisão periódica

No modelo de revisão periódica, a verificação do nível de inventário é realizada em períodos específicos, como por exemplo, uma vez por mês.

Política Ciclo de Encomenda

O *stock* é verificado em intervalos regulares do tempo, existindo o risco de ocorrer rupturas entre os pontos de revisão. A política do ciclo de encomenda pressupõe que:

- As revisões e encomendas são realizadas em intervalos regulares;
- As quantidades encomendadas variam e correspondem à diferença entre o *stock* existente e o nível de referência máximo pré-definido.

2.7 Análise ABC

A análise ABC é um sistema de classificação de inventário baseado na Lei de Pareto. Consiste em discriminar os artigos em função do seu valor em *stock*, pois todos os materiais têm diferente interesse para a empresa, em termos de custo, consumo ou criticidade. O sistema é utilizado para determinar o nível de tratamento logístico que deve ser dado a cada tipo de produto (Pillet, Martin-Bonnefous, & Courtois, 2007).

A análise ABC permite dividir um conjunto de produtos em três categorias diferentes, dependendo do seu valor de uso, ou seja, da sua importância ou significância para a empresa. Quanto maior for o valor de uso de um produto mais importante esse produto é para o negócio. Desta forma, esta análise tem impacto no custo geral de inventário ou *stock*.

Na Figura 8 está representada a curva ABC, explicitando as três classes, tendo em conta a relação entre a percentagem do valor de uso e a percentagem da totalidade de produtos.

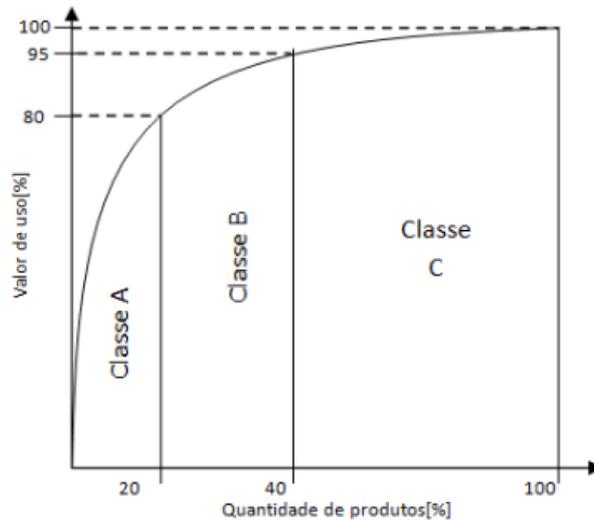


Figura 8 - Representação gráfica da curva ABC

Segundo este sistema, os níveis de significância, por ordem decrescente, correspondem, respetivamente, a três categorias designadas por A, B e C:

- Classe A: representa até 20% do total de produtos que, por sua vez, correspondem até 80% do valor de uso total dos produtos. No que diz respeito a despesa, estes são os produtos mais sensíveis e, por isso, os mais importantes para a empresa. Por esta razão, são estes os produtos que necessitam de controlo mais frequente e em relação aos quais deverão ser evitadas ao máximo roturas de *stock*;
- Classe B: representa 20% do total de produtos que, por sua vez, correspondem a 15% do acumulado do valor de uso. Estes produtos requerem uma análise normal, ou seja, devem ser revistos ou analisados três a quatro vezes por ano;
- Classe C: representa 60% dos produtos tidos em *stock* que, por sua vez, equivalem a cerca de 5% do acumulado do valor de uso dos produtos. Este grupo de artigos é considerado de baixa rotatividade e, sendo assim, realiza-se, normalmente, uma revisão por ano para estes produtos.

2.8 Indicador de desempenho OEE

O conceito *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), foi desenvolvido por Nakajima (1988), e teve origem no *Total Productive Maintenance* (TPM). A métrica do OEE, é considerada com uma *Key Performance Indicator* (KPI), amplamente utilizada na indústria para medir a eficiência de equipamentos, de sistemas de produção ou de unidades industriais. Ao estruturar a análise das perdas de aproveitamento da capacidade do equipamento, ajuda na direção de melhoria contínua (Jonsson & Lesshammar, 1999).

Nakajima (1988) evidenciou seis tipos de perdas dos equipamentos, que são o principal entrave à eficiência dos mesmos. Estas são agrupadas em três categorias: perdas de disponibilidade, perdas de velocidade e perdas de qualidade. Segundo Nakajima (1988), estas “Seis Grandes Perdas” são:

1. **Avarias e falhas nos equipamentos:** ocorrem devido ao desgaste do equipamento, como por exemplo, falhas em ferramentas e máquinas e manutenção não planeada;
2. **Mudanças de ferramentas e afinações:** correspondem a todas as perdas causadas pela troca de ferramentas (*setup*) do equipamento depois da produção de um item estar concluída e respetivos ajustes iniciais da máquina;
3. **Pequenas paragens:** existem quando a produção é interrompida devido a problemas temporários, falta de material ou qualidade;
4. **Velocidade reduzida:** problemas que causam a redução da taxa de produção normal da máquina, como o desgaste do equipamento e a ineficiência do operador;
5. **Defeitos do processo:** compreendem todos os produtos que não preenchem os requisitos do cliente no decorrer da produção;
6. **Rejeições durante o arranque:** engloba todas as perdas de tempo necessárias para que o equipamento se encontre em boas condições para retomar o funcionamento.

Para o cálculo do OEE recorre-se a três fatores individuais que estão relacionados com as seis perdas referidas anteriormente: a disponibilidade, a *performance* e a qualidade.

O índice de disponibilidade representa com que regularidade a máquina está disponível para a produção (Puvanasvaran, Mei, & Alagendran, 2013). Resulta do quociente entre o tempo que a máquina efetivamente trabalhou pelo tempo programado para trabalhar (equação 2.6), podendo ser prejudicado pelo tempo de paragens não programadas ou *setups* a realizar durante o turno de trabalho.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Funcionamento}}{\text{Tempo planeado de produção}} \quad (2.6)$$

A *performance* revela a discrepância entre a velocidade ideal e a velocidade real de operação. É obtida pelo quociente entre o número de peças produzidas e o número de peças que a máquina deveria ter produzido na sua capacidade máxima (equação 2.7), podendo esta ser afetada, por exemplo, por micro paragens e uma velocidade de trabalho mais baixa do que a velocidade projetada (Puvanasvaran et al., 2013).

$$\text{Performance} = \frac{\text{Tempo de ciclo ideal} \times \text{Peças produzidas}}{\text{Tempo de Funcionamento}} \quad (2.7)$$

Por fim, o índice de qualidade diz respeito à relação entre o número de peças sem defeito e o número total de peças produzidas (equação 2.8). Este avalia as últimas duas grandes perdas: rejeições durante o arranque da produção e defeitos do processo (Puvanasvaran et al., 2013).

$$Qualidade = \frac{Peças\ produzidas\ sem\ defeitos}{Peças\ produzidas} \quad (2.8)$$

Assim, o OEE é obtido através da multiplicação dos três índices anteriormente descritos (equação 2.9).

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade \quad (2.9)$$

O OEE pode ser utilizado como um indicador de fiabilidade num sistema produtivo, permitindo avaliar os equipamentos, de forma a garantir continuamente uma melhoria da produtividade e uma redução dos custos associados aos equipamentos (Ahuja & Khamba, 2008).

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é feita uma breve apresentação da empresa CIN – Corporação Industrial do Norte e do Centro de Distribuição da Maia, no qual se desenvolveu o presente trabalho de investigação. Começa-se por fazer uma descrição do grupo CIN, resumindo a sua história e evolução. Por fim, é feita uma descrição mais detalhada do CDM.

3.1 História e evolução do Grupo CIN

O grupo CIN foi fundado em 1917 com a denominação de Companhia Industrial do Norte SARL, tendo como atividade a produção de óleos, sabões, velas, tintas e vernizes. No ano de 1926 alterou a sua estrutura e denominação para CIN - Corporação Industrial do Norte, SA, passando a ter como atividade o fabrico e comercialização de tintas, vernizes e produtos afins.

Líder nacional do setor desde 1992 e líder ibérico desde 1995, o Grupo CIN continua a querer reforçar a sua posição, apostando constantemente na inovação e em novos mercados. É constituído por oito empresas localizadas em cinco países (Portugal, Espanha, França, Angola e Moçambique). Cada empresa do grupo detém uma marca própria e atua em mercados onde seja capaz de atingir uma posição de liderança.

A CIN possui dez unidades de produção e sete centros de I&D, distribuindo os seus produtos no mercado ibérico através de uma rede de mais de 100 lojas próprias, franchisados, concessionados e revendedores autorizados. Com mais de um século de história desde a sua fundação, a CIN emprega mais de 1400 colaboradores e, em 2020, o seu volume de negócios global ascendeu os 234 milhões de euros.

A par da inovação, desde há muito que a CIN aposta não só na qualidade, mas igualmente na sustentabilidade das suas operações. Esta realidade que está bem patente nas certificações que tem vindo a obter ao longo dos anos, em concreto no âmbito dos seus sistemas de gestão de Qualidade (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001) e Higiene, Saúde e Segurança (OHSAS 18001).

A missão da CIN centra-se na máxima satisfação do cliente, oferecendo-lhe as melhores soluções através da excelência dos seus produtos, tanto ao nível dos processos como do ambiente. É a empresa mãe do grupo CIN e atua em três principais segmentos de mercado:

- Decorativos: tintas e vernizes maioritariamente usados em estruturas de construção civil ou em decoração de exteriores, interiores, caixilhos;
- Proteção Anticorrosiva: tintas e vernizes de alto desempenho destinadas à proteção de estruturas e equipamentos de aço e betão, quando expostas a vários ambientes agressivos, nomeadamente marítimos, químicos, urbanos e rurais;
- Indústria: tintas e vernizes líquidos ou em pó para aplicação em instalações industriais no acabamento de produtos diversos de madeira, metal, plástico e vidro.

Os "Decorativos" são o segmento mais relevante uma vez que representam cerca de 53% do volume de negócios em 2020 (Figura 9).

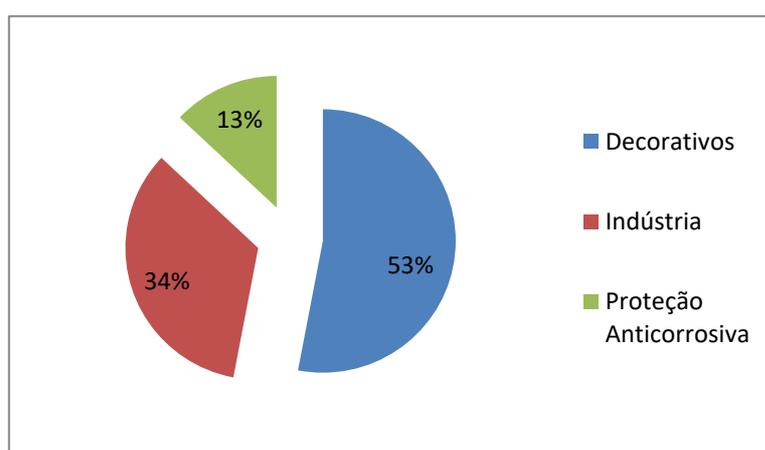


Figura 9 - Volume de Negócios em 2020

Para além de ser a única empresa portuguesa do setor a integrar o Conselho Europeu de Fabricantes de Tintas (CEPE) e membro-fundador do *Nova Paint Club*, uma plataforma universal de partilha de conhecimento técnico e tecnologia, a CIN faz também parte do *Coatings Research Group Inc*. Atualmente, a CIN ocupa o 48º lugar no ranking mundial de produtores de tintas e vernizes, segundo a *Coatings World Magazine*.

Na Figura 10 observam-se duas obras de referência, ambas em Portugal, sendo a da esquerda a Casa da Música do Porto e a da direita o Aeroporto Francisco Sá Carneiro situado também no Porto, que são referentes às áreas de atuação, decorativo e anti corrosão, respetivamente.



Figura 10 - Obras de referência da CIN

3.2 Constituição física do Centro de Distribuição

O centro de distribuição da CIN, sediado na Maia (Figura 11), é uma instalação de armazenagem e distribuição de tintas, vernizes e afins, onde é efetuada a descarga do produto acabado proveniente de fornecedores internos ou externos e a carga de veículos para distribuição no mercado nacional e internacional.



Figura 11 - Centro de Distribuição CIN

O Centro de Distribuição da Maia (CDM) compreende:

- Um armazém automático com capacidade total de 13.500 paletes e 6.000 caixas, com uma produtividade de 1.500 linhas de encomenda/turno, operando em 2 turnos;
- Um armazém convencional, com capacidade para 1.000 paletes, apropriado para tambores e outros produtos frágeis ou que excedam as dimensões admissíveis para o armazém automático;
- Sistema de afinação, com capacidade média de 840.000 litros afinados por ano.

O CDM garante entregas diárias, entre 24 a 48 horas, em toda a Península Ibérica, com um nível de serviço de 95%. Este método de receção e distribuição de produtos acabados conduz a uma rápida, eficaz e dinâmica resposta aos clientes, face ao aumento da frequência das encomendas e em quantidades diversificadas. O CDM também proporciona uma centralização de todo o processo de distribuição do grupo para todos os tipos de mercados. Em 2019 foram expedidas 52.770 toneladas e separadas 8.353.389 unidades.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo apresenta-se uma breve descrição do funcionamento do CDM, em particular, da secção de afinação, que foi objeto de estudo no presente projeto, sendo reportado o diagnóstico da situação inicial, com a identificação dos problemas críticos existentes. No final deste capítulo, apresenta-se uma síntese destes problemas, para os quais se propõe uma solução no capítulo seguinte.

4.1 Processos e Operações no Centro de Distribuição

Nesta secção abordam-se os processos e operações que ocorrem no centro de distribuição. Inicialmente, detalha-se como se processa um pedido de uma encomenda no ERP da empresa e, posteriormente, analisam-se as operações ocorridas no armazém.

4.1.1 Processo de Distribuição

O processo de distribuição tem início com a gravação de uma encomenda por parte do cliente (via internet) ou por parte do Atendimento, que deixará a encomenda em *status* 10. Ao verificarem-se as condições para validar essa encomenda, nomeadamente as relacionadas com o crédito do cliente, o Atendimento valida a encomenda e esta fica disponível para separação, ficando em *status* 20.

O departamento de Sistema de Gestão do Armazém (SGA), em concordância com o plano de distribuição pré-definido pela empresa, efetua uma ordem de separação no sistema informático, passando a encomenda a *status* 30. A encomenda com ordem de separação fica em fila de espera até que seja efetivamente separada e, posteriormente, é colocada e confirmada no respetivo cais de saída, para ser expedida de acordo com as regras de expedição relativas ao transporte.

Para acompanhar o transporte é necessário imprimir as guias de remessa (GR)¹ que correspondem a essa encomenda. Após a impressão da GR, o sistema confere à encomenda o *status* 45. Após o carregamento da carga é emitida a guia de transporte (GT)².

¹ Documento que internamente valida a conclusão de preparação da carga a expedir e externamente acompanha a mercadoria e serve de comprovativo de entrega, quando devidamente rubricada pelo cliente no ato de entrega. Numa guia de remessa constam, entre outros, dados da mercadoria, o destinatário, o expedidor e informação da Autoridade Tributária (AT).

² Documento obrigatório no transporte rodoviário para acompanhar as mercadorias transportadas por conta de outrem, estando subentendido um acordo entre o transportador e o expedidor.

Ao último *status*, 60, corresponde à faturação financeira, que é da responsabilidade do Departamento Informático.

Na Tabela 1 é apresentado o *status* da encomenda em numerário, que diz respeito ao estado atual da encomenda, e o respetivo utilizador/departamento responsável pela mudança de estado.

Tabela 1 - Estados de uma encomenda e o respetivo responsável

Estado da Encomenda	Status	Utilizador/Departamento
Encomenda Gravada	10	Cliente/Atendimento
Encomenda Confirmada	20	Atendimento
<i>Picklist</i> Impressa (em separação)	30	SGA
<i>Picklist</i> Confirmada (separada)	40	SGA
GR Impressa (mercadoria confirmada no cais)	45	SGA
Encomenda Faturada	60	Departamento Informático

4.1.2 Operações do Centro de Distribuição

Em qualquer empresa industrial é fundamental compreender e analisar as operações que dizem respeito à sua atividade. As operações fundamentais do CDM analisam-se em seguida.

Receção

A receção é uma atividade que tem como objetivo confirmar que o material é entregue de acordo com o pedido, em boas condições, nas quantidades e no momento certo.

Diariamente, o número de paletes recebidas é, aproximadamente, 60 e o período de receção é, preferencialmente, durante a manhã. Assim, o operário conseguiu atempadamente encaminhar as encomendas para o seu destino, não havendo acumulação de mercadoria para rececionar.

Existem 3 áreas de destino da receção no CDM, nomeadamente: o armazém automático, com capacidade para 13.500 paletes e 6.000 caixas; o armazém convencional, com capacidade para 1.000 paletes, apropriado para produtos frágeis ou com dimensões não compatíveis com o armazém

automático; e a área de expedição imediata, que consiste numa zona de *crossdocking* em que todo o material é expedido, no máximo, em 48h.

As paletes podem provir de:

- Fornecedores internos (fábricas da CIN): em que as paletes já se encontram registadas no sistema, e assim, vão diretamente do camião de chegada para o destino de armazenamento;
- Fornecedores externos: o colaborador confirma a mercadoria e divide os produtos e lotes em paletes CIN, dado que as paletes são monoproduto e monolote, confirma o cadastro e regista a chegada da mercadoria no sistema. Posteriormente usa o sistema informático *WBoss* para decidir o destino e encaminhar a mercadoria para o mesmo.

Separação

A separação consiste na recolha de produtos, com base, e por forma a satisfazer, os pedidos dos clientes.

A separação dos pedidos no CDM pode ser efetuada no:

- Armazém convencional, pedido a pedido e de forma manual;
- Armazém automático, que pode ocorrer de duas formas.

No armazém automático pode ocorrer a separação de produtos em paletes ou a separação no armazém de caixotes.

1. Separação de produtos em paletes

O armazém automático de paletes é composto por 4 postos de trabalho e com, caso seja necessário no futuro, capacidade para a construção de mais um posto.

Cada posto está responsável por 5 mesas, com um manipulador adaptável à separação dos vários produtos. O posto central tem prioridade sobre todos os outros postos, uma vez que é o posto dedicado aos pedidos urgentes.

O armazém automático está associado a 3 tipos de separação:

- Paletes completas – separação em que a paleta não passa pelo posto e vai diretamente para o tapete de saída;
- *Picking* inverso – separação em que, no caso do pedido do cliente ser superior a 70% da paleta completa, esta é colocada na mesa na qual é realizada a separação, surgindo uma paleta vazia no posto para onde o colaborador colocará o excedente a ser armazenado;
- *Picking* normal – separação onde a paleta vem ao posto de *picking* para ser colocada na mesa destinada, pelo sistema, a servir o pedido.

Uma vez terminada a separação da paleta, por conclusão do pedido ou por limite de capacidade, o colaborador fecha a paleta informaticamente e é atribuído um código ao qual fica associado todo o histórico (produtos, quantidades, lotes, colaborador que efetuou a separação, tempos, entre outros). De seguida, a paleta é colocada no tapete de saída.

2. Separação no armazém de caixotes:

O produto chega ao posto de separação e é colocado pelo colaborador dentro de um caixote no canal destinado pelo sistema, para a preparação do pedido, que é sinalizado pela ativação do indicador luminoso informando as quantidades a separar. Quando a preparação do pedido está concluída, o caixote é encaminhado para o posto de consolidação. Seguidamente, no posto de consolidação de paletes e caixotes, procede-se à junção dos produtos, do caixote, já separados, na paleta já concluída.

Expedição

A CIN subcontrata todo o transporte, o qual assume toda a responsabilidade sobre a carga, a partir do momento que o veículo sai da empresa. Relativamente aos envios, os mesmos podem ser por grupagem, por camião completo ou por contentor, sendo que a escolha realizada é dependente de várias premissas e com o intuito de responder ao cliente ao mínimo custo possível.

Logística Inversa/Devoluções

A gestão de devoluções tem por objetivo zelar pelo interesse dos clientes e garantir um serviço de pós-venda de qualidade. As devoluções na empresa tanto podem advir de clientes internos ou externos, pelos mais variados motivos, sendo os mais comuns: devolução anual de lojas; transferências entre lojas; embalagens danificadas em transporte.

O destino do material poderá ser:

- Destruir: o material para destruir é enviado anualmente para abate com fiscalização exterior;
- Recuperar: todas as sextas-feiras é enviado, para a fábrica CIN, material que possa ser reaproveitado;
- Armazenar: quando o material se encontra em bom estado e respeitando os parâmetros de qualidade, volta a ser armazenado.

Exportação

A exportação da CIN é responsável pelo envio de mercadoria para todos os países fora da União Europeia. O transporte pode ser feito por três vias: via marítima, onde são utilizados contentores de 20" ou 40" que podem ser carregados com paletes de exportação ou a granel, ou seja, sem paletes associadas, que permite o transporte de mais produtos. A título de exemplo, a capacidade de um contentor com paletes de exportação é 720 latas de 15l, e de um contentor a granel é 1.000 latas de 15l; via terrestre, pois em alguns casos compensa enviar por camião, seja pela flexibilidade de transporte ou devido ao tempo de trânsito. Neste caso são usadas paletes CIN; e via aérea, sendo que esta via só é utilizada em situações excecionais e para enviar, geralmente, pequenas quantidades de forma rápida, devido às restrições associadas aos produtos.

Afinação

A afinação é feita através de um sistema tintométrico, assistida por um programa informático, onde se disponibilizam todas as cores pela junção de corantes a uma base.

A secção de afinação é composta por sete máquinas (Anexo VII), nomeadamente: duas para fins industriais, três para fins decorativos, uma para tintas aquosas em contexto industrial e uma para afinações sem uso de base. Existe também uma zona de afinação manual por pesagem, para tipos de tintas usadas em retoques.

Relativamente à máquina industrial 1, no caso dos corantes mais utilizados, para além dos depósitos na própria máquina, estes são abastecidos por tanques de 100l ligados aos mesmos. Sempre que o depósito na máquina atinge um valor mínimo equacionado, a bomba extrai o corante dos tanques para os depósitos na máquina.

O processo de afinação inicia-se com a receção das bases, onde se dá entrada da encomenda no sistema e este devolve informação acerca da referência da cor. De seguida, na máquina de afinação, selecciona-se a cor e, caso haja corante suficiente para o procedimento, esta doseia os corantes para a embalagem. Caso contrário, é necessário repor os corantes na máquina, processo descrito mais à frente.

Após afinadas, as latas necessitam de ser agitadas, sendo que, no caso das latas de 1l utilizam-se os agitadores manuais e para latas com mais de 1l utilizam-se os *robots* de agitação. Depois da fase de agitação, as afinações são distribuídas por paletes de acordo com a sua rota.

Como mencionado anteriormente, sempre que não haja corante suficiente para proceder à afinação, é necessário repor os corantes. No que diz respeito ao reabastecimento das máquinas, o colaborador deve procurar o respetivo corante no supermercado. Caso não haja o corante pretendido, deve avisar o responsável da secção. De seguida, coloca o corante a agitar para depois abastecer os depósitos de corantes das máquinas. Por sua vez, o reabastecimento dos tanques dos corantes, deve ser feito sempre que os mesmos atingem um valor mínimo de 10.000 ml.

De modo a não cometer erros nas afinações, é verificado o doseamento dos corantes com a periodicidade descrita na Tabela 2.

Tabela 2 – Verificação do doseamento dos corantes

Máquina	Periodicidade
Industrial 1	1 vez por semana
Industrial 2	1 vez por semana
Industrial Aquosa	2 vezes por mês
Decorativo 1	2 vezes por mês
Decorativo 2	2 vezes por mês
Acrythane	1 vez por mês
Rialto	1 vez por mês

Este relatório é baseado no tipo de corante, sendo realizado o teste apenas para 100 ml. Para o valor do teste estar válido, este tem que se encontrar dentro do intervalo apresentado.

4.2 Análise crítica e identificação de problemas

Nesta secção apresentam-se as análises realizadas durante a fase de diagnóstico à secção de afinação e, tal como referido por Maia, Alves e Leão (2012), é o primeiro passo do processo para implementar a

metodologia *Lean*. Assim, realizou-se uma análise ao número de produtos danificados. Analisou-se também o supermercado de corantes e o funcionamento das máquinas industriais e decorativas. Para avaliar as condições no posto de trabalho (PT), realizou-se uma pequena entrevista aos colaboradores.

4.2.1 Análise ao número de produtos danificados

Ao analisar os procedimentos de trabalho, constatou-se que os produtos danificados podem provir de falhas humanas ou mecânicas que resultem em erros de afinações. Nestes casos é feito um pedido de base ao armazém automático, para reposição da embalagem danificada e regista-se o sinistro. Semanalmente, imprime-se o saldo da secção de afinação, onde consta os produtos com o respetivo motivo de falha, para se destinar um fim.

Com o intuito de perceber se o número de sinistros era elevado, foram analisados os dados disponibilizados, onde constava o produto com o respetivo motivo de falha. Esta análise baseou-se nos sinistros ocorridos de janeiro a junho de 2020. Na Figura 12 são apresentados os principais motivos que conduzem ao aparecimento de produtos danificados, assim como o respetivo número de sinistros.

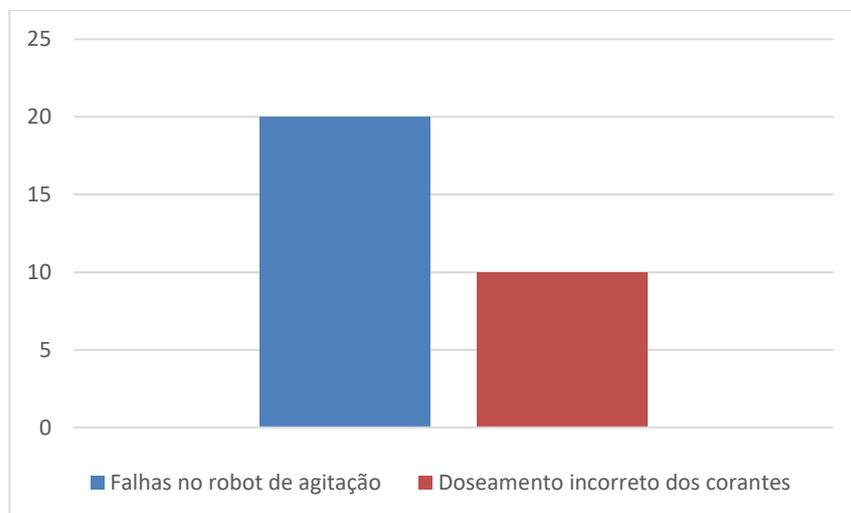


Figura 12 - Produtos danificados da secção de afinação no decorrer de janeiro a junho de 2020

A análise do gráfico permite constatar que foram registados 20 acidentes provenientes de falhas no *robot* de agitação e 10 pelo facto dos corantes não dosearem corretamente, totalizando assim 30 sinistros no período de janeiro a junho de 2020.

Verifica-se que a grande parte dos produtos danificados advém de falhas no *robot* de agitação. Este motivo está relacionado com os derrames de tinta, os quais implicam uma paragem obrigatória do *robot* de agitação de modo a permitir que o colaborador recolha a lata da zona de agitação, procure o pó verde e o aplique sobre a tinta derramada. Enquanto aguarda que o pó verde atue, o colaborador solicita a base pretendida ao armazém automático. De seguida, procede à limpeza da área afetada pelo derrame.

Assim sendo, quando ocorre um derrame de tinta na zona do *robot*, este implica uma paragem média de 15 minutos por parte de um dos colaboradores e do *robot* de agitação. Os derrames também podem conduzir a um atraso nas encomendas, pois a base solicitada pode não estar disponível atempadamente e, assim o produto não é afinado na data prevista para entregar ao cliente.

O segundo motivo que conduz ao aparecimento de produtos danificados é o facto de os corantes não dosearem corretamente. Este incorreto doseamento dos corantes pode advir de falhas humanas ou mecânicas.

As falhas humanas estão relacionadas com o facto de um determinado corante presente na formulação da cor pretendida pelo cliente não ser doseado. Esta falha é explicada pelo facto de informaticamente o depósito do corante em questão ainda possuir a quantidade necessária para proceder à afinação, quando na realidade o depósito se encontra vazio, evidenciando assim que algum dos colaboradores apenas registou informaticamente que abasteceu o depósito e não o fez na prática. Sempre que se verifica esta situação, o colaborador verifica se o nível de corante presente nos depósitos corresponde ao teórico da máquina. De seguida, vai buscar o corante ao supermercado e coloca-o a agitar para abastecer o depósito.

Quanto ao incorreto doseamento dos corantes proveniente de falhas mecânicas, este acontece quando os corantes são projetados para fora da lata ou quando a máquina de afinação pinga continuamente determinado corante que não é suposto. De modo a contornar este problema, o colaborador realiza uma purga para limpar o excesso de corante que possa estar presente na máquina. De notar que, por vezes, a realização da purga não é suficiente para solucionar este problema e, deste modo, o colaborador procede à pesagem dos corantes e verifica se os mesmos se encontram dentro dos parâmetros definidos. Caso se verifique que algum dos corantes não se encontra dentro dos níveis especificados, solicita a intervenção técnica e a máquina fica temporariamente parada.

Constatou-se no diagnóstico que era necessário implementar medidas que reduzissem ao máximo o número de produtos danificados, de modo a diminuir os tempos de espera, bem como os desperdícios de tinta e, conseqüentemente, aumentar a produtividade da secção de afinação.

4.2.2 Análise ao supermercado de corantes

Inicialmente, as latas de corantes encontravam-se num supermercado de forma desorganizada e desatualizada, e com materiais fora do prazo e dispensáveis a ocupar lugar de destaque no supermercado. Esta situação não facilitava o abastecimento das latas nas máquinas pelos colaboradores.

A identificação dos corantes no supermercado era realizada de uma forma difícil em termos visuais, uma vez que todos os cartões de identificação eram da mesma cor. Isto conduzia a uma perda de tempo por parte dos colaboradores, uma vez que tinham de visualizar onde se encontrava o corante pretendido, dado que cada máquina tem os seus corantes específicos (Figura 13).



Figura 13 – Falta de Gestão Visual no supermercado de corantes

Constatou-se também que não existia um sistema de reposição dos corantes no supermercado, isto é, o stock dos corantes era controlado visualmente, aleatoriamente, quer pelo turno do dia quer pelo turno da noite, quando os colaboradores assim o entendessem, não existindo, portanto, uma pessoa responsável por realizar esta tarefa. Verificou-se inúmeras vezes, que os mesmos corantes eram solicitados por ambos os turnos, conduzindo a um excesso de inventário, pois não existia espaço suficiente para armazenar todos os corantes solicitados e os mesmos eram colocados no chão. Dado que não se encontravam definidas as quantidades a encomendar, os colaboradores solicitavam as

quantidades dos corantes que achavam pertinentes, verificando-se que os corantes com menor rotação excediam o prazo de validade. Ocorreram também pequenas paragens devido à falta de stock.

4.2.3 Análise ergonómica ao Posto de Trabalho

Com o intuito de analisar as condições no PT, e verificar se existem necessidades de melhoria, recorreu-se a uma análise visual do ambiente de trabalho em que os operadores se encontram. Desta análise foi possível concluir que o trabalho na secção de afinação depende de um esforço físico por parte do operador, sendo que este está em constante movimento seja a ir buscar material, realizar *setups*, abastecer as máquinas com corantes ou abastecer as paletes com o produto final.

A identificação de necessidades ou oportunidades de melhoria no PT foi feita, numa segunda instância, junto dos colaboradores, através de uma pequena entrevista. Esta pretendeu avaliar a sua satisfação relativamente ao ambiente de trabalho, em particular com as funções que desempenham e com o seu posto. A entrevista foi realizada aos dois colaboradores que constituem a secção de afinação, tendo sido preparado um guião (Anexo I) com um conjunto de perguntas de modo a que os operadores pudessem expor as suas dificuldades e ideias de melhoria.

Com os dados obtidos, tem-se que os colaboradores consideram o ritmo de trabalho normal e com um grau de dificuldade razoável, sentindo-se um pouco cansados no final do dia. Estes consideram o esforço físico exigente, pois têm a necessidade de levantar cargas no desempenho das suas funções. O peso médio da carga mais frequentemente levantado situa-se entre os 5 e os 20 quilos.

A realização da entrevista aos colaboradores alertou para a necessidade de se proceder a uma análise mais aprofundada, para averiguar a possibilidade de ocorrência de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) com as posturas assumidas no PT, uma vez que os operadores apresentam, frequentemente, dores na região lombar ao final do dia.

Assim, através da ajuda dos colaboradores, e com uma observação atenta das tarefas realizadas no PT, verificou-se que os colaboradores têm que se curvar constantemente para levantar as latas e colocá-las nas máquinas de afinação (Figura 14), uma vez que não existe um manipulador que lhes permita

manusear as cargas. Esta postura apresenta um elevado nível de risco quanto à probabilidade de ocorrência de lesões músculo-esqueléticas e, portanto, implica uma maior urgência de atuação.



Figura 14 - Postura assumida no levantamento de cargas

4.2.4 Análise do funcionamento das máquinas industrial e decorativa

Tal como mencionado na subsecção 4.1.2, fazem parte da secção de afinação, entre outras, duas máquinas industriais e duas decorativas. Verificou-se que duas destas máquinas (uma industrial e uma decorativa) não eram utilizadas, estando a ocupar espaço desnecessariamente.

Após analisar o histórico de afinações de 2019, constatou-se que o maior volume de afinações correspondia a produtos do tipo industrial e do tipo decorativo. Assim, de forma a medir o desempenho de ambas as máquinas utilizadas, houve a necessidade de se calcular o OEE, o qual permite apoiar a tomada de decisão no que respeita a estes equipamentos, contribuindo para a deteção de causas de perda de eficiência e obtenção de melhorias implementadas baseadas nos valores do OEE.

Dado que não existia qualquer informação rigorosa sobre os tempos de afinação ou as capacidades reais das máquinas, definiu-se que a primeira ação seria recolher esta informação para ambas as máquinas (máquina industrial 1 e máquina decorativa 1). Delineou-se que o tempo de afinação de uma embalagem era considerado desde que esta era colocada por baixo do bico de enchimento até estar cheia.

Relativamente à máquina industrial 1, começou-se por registar o produto, cor, conteúdo, quantidade dos corantes presentes na formulação da cor pedida pelo cliente e o respetivo tempo de afinação (Anexo II). Após várias observações, constatou-se que todos os corantes doseiam ao mesmo tempo e que o fator

crítico que influencia a duração do enchimento é a quantidade máxima de corante presente na formulação da cor, ou seja, o que dita o tempo de execução é a quantidade máxima de corante.

Por sua vez, perante as observações realizadas na máquina decorativa 1, constatou-se que os corantes, na maioria das vezes, não doseiam ao mesmo, sendo que primeiro doseiam os corantes cuja quantidade é inferior a 75 unidades e só depois doseiam os corantes cuja quantidade é superior ou igual a 75 unidades. De notar que, os corantes apenas doseiam ao mesmo tempo em duas situações: quando as quantidades dos corantes que compõe a formulação da cor são todas inferiores a 75 unidades ou quando as quantidades dos corantes são todas superiores a 75 unidades. Assim, é possível concluir que existem dois fatores que influenciam a duração do enchimento: a quantidade máxima de corantes e a tipologia da máquina (quantidade < 75; quantidade ≥ 75 ou quantidade <75 + quantidade ≥ 75).

Após analisar o histórico de afinações de 2019, é possível constatar, através da análise dos gráficos da Figura 15, que as latas afinadas com maior frequência na máquina industrial são as de 20l, correspondendo a 54% do total das afinações. Seguem-se as latas com conteúdo igual ou inferior a 5l, com uma percentagem de 36%. Por último, representando assim as latas afinadas com menor frequência, com apenas 10%, encontram-se as latas de 15l.

Relativamente à máquina decorativa, é possível verificar que as latas com maior volume de afinação são as de conteúdo igual ou superior a 20l e as de 15l, correspondendo a 41% e 40% do total de afinações, respetivamente. As latas de conteúdo igual ou inferior a 5l são as que apresentam o menor volume de afinação nesta máquina, correspondendo a 19%.

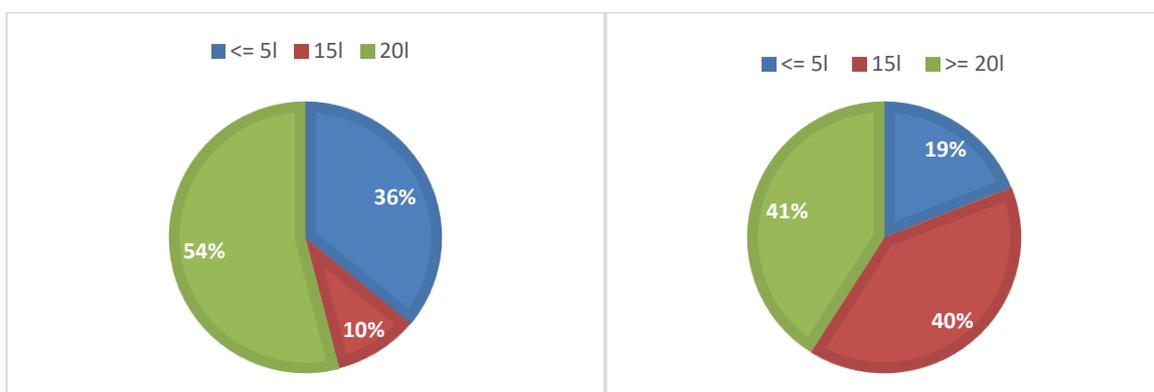


Figura 15 – Análise do conteúdo dos produtos afinados nas máquinas industrial e decorativa

No que diz respeito aos tempos de execução, mediante os dados recolhidos, é possível referir que uma lata de 20l, afinada na máquina industrial pode demorar entre 0,47 e 8,77 minutos, enquanto que na máquina decorativa demora entre 0,35 e 1,67 minutos. Por sua vez, as latas de conteúdo igual ou inferior a 5l, podem demorar entre 0,47 e 1,87 minutos na máquina industrial e entre 0,42 e 1,17 minutos na máquina decorativa.

Verifica-se assim, que os tempos de afinação na máquina industrial são bastante superiores aos da máquina decorativa. Além disso, as latas afinadas com maior frequência em ambas as máquinas, são aquelas cujo tempo de afinação é mais elevado.

Uma vez recolhidos os dados necessários, procedeu-se à estimação da regressão linear para ambas as máquinas, recorrendo ao *software* SPSS.

4.2.4.1 Modelo de regressão linear simples para a máquina industrial

Tal como referido anteriormente, os dados foram tratados recorrendo ao *software* SPSS, de onde provêm as tabelas apresentadas nesta secção. O estudo centrou-se nas seguintes variáveis: tempo de execução (minutos) e quantidade máxima de corante (ml).

Com vista a perceber se a quantidade máxima de corante influencia o tempo de execução, foi realizada uma análise de regressão linear simples. O modelo de regressão linear simples que representa a relação entre a variável dependente, tempo de execução, e a variável independente, quantidade máxima, é dado pela seguinte equação:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X + \varepsilon \quad (4.1)$$

Uma vez verificados os pressupostos do modelo e após a remoção de *outliers* extremos (21/143=14.7% de remoção), obtiveram-se os resultados indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis inseridas/removidas no modelo 1

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Remove	Method
1	lnX ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: lnY

b. All requested variables entered.

Tabela 4 – Sumário do modelo 1

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.979 ^a	.959	.958	.16338

a. Predictors: (Constant), lnX

b. Dependent Variable: lnY

Analisando a Tabela 4, constata-se que $R^2 = 0,959$, significa que 95,9% da variabilidade do tempo é explicada pela variável independente, quantidade máxima, sendo a restante variabilidade explicada por fatores não incluídos no modelo.

Tabela 5 – Tabela da ANOVA para o modelo 1

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	74.190	1	74.190	2779.354	.000 ^b
	Residual	3.203	120	.027		
	Total	77.393	121			

a. Dependent Variable: lnY

b. Predictors: (Constant), lnX

Para efetuar a análise de variância do modelo, recorreu-se ao teste de $F(1,120) = 2.779,354$ que tem associado o seguinte $p - value$ (sig) de 0,000. De acordo com o seu valor, rejeitamos $H_0 : \beta_1 = 0$, pelo que podemos dizer que o modelo é estatisticamente significativo para a previsão do tempo de execução nos limites de quantidade (37,2; 3.974,20).

Tabela 6 – Coeficientes do modelo 1

Model	Coefficients ^a							
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	
1	(Constant)	-4.204	.083		-50.627	.000	-4.368	-4.039
	lnX	.667	.013	.979	52.720	.000	.642	.692

a. Dependent Variable: lnY

A equação do modelo ajustado de regressão é a seguinte (Tabela 6):

$$\ln Y = -4,204 + 0,667 \ln X \quad (4.2)$$

$$\text{Tempo de Execução} = 0,0149 \text{ Quantidade Máxima}^{0,667} \quad (4.3)$$

4.2.4.2 Modelo de regressão linear múltipla para a máquina decorativa

Para a máquina decorativa, teve-se em consideração o modelo de regressão linear múltipla, que foi estimado através do método *Stepwise*. Pretendeu-se averiguar de que forma a quantidade máxima de corante e a tipologia da máquina influenciam o tempo de execução.

O modelo de regressão linear múltipla que representa a relação entre a variável dependente, tempo de execução (minutos), e as variáveis independentes, quantidade máxima de corantes (unidades) e tipologia da máquina, é dado pela equação (4.4).

$$\text{Tempo de Execução} = \beta_0 + \beta_1 \text{Quantidade máxima} + \beta_2 \text{Código máquina} \quad (4.4)$$

Uma vez verificados os pressupostos do modelo e após a remoção de *outliers* extremos (4/81=4.9% de remoção), o valor médio do tempo de execução é 0,7729 minutos, enquanto que o valor médio da quantidade máxima é 1.565,82 unidades e do código da máquina é 2,27 (Tabela 7).

Tabela 7 - Estatística descritiva do modelo 2

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Tempo de Execução (minutos)	0,7729	0,53813	77
(Máx. Quant. <75) + (Máx. Quant.>=75)	1.565,82	2.297,438	77
Maqu_cod	2,27	0,719	77

A Tabela 8 refere-se à utilização do método *Stepwise*. Verifica-se que a primeira variável a entrar é a quantidade máxima, seguindo-se a tipologia da máquina.

Tabela 8 – Variáveis inseridas/removidas do modelo 2

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	(Máx. Quant. <75) + (Máx. Quant.>=75)		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,100).
2	Maqu_cod		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,100).

a. Dependent Variable: Tempo de Execução (minutos)

Através da análise da Tabela 9, é possível verificar que o maior valor de R^2 corresponde ao modelo em que são consideradas as duas variáveis explicativas, quantidade máxima e tipologia da máquina.

Tabela 9 – Sumário do modelo 2

Model Summary ^a				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,984 ^a	0,967	0,967	0,09797
2	0,989 ^b	0,978	0,978	0,08018

a. Predictors: (Constant), (Máx. Quant. <75) + (Máx. Quant.>=75)

b. Predictors: (Constant), (Máx. Quant. <75) + (Máx. Quant.>=75), Maqu_cod

c. Dependent Variable: Tempo de Execução (minutos)

Conclui-se, assim, que este modelo era o que melhor explicava os valores do tempo. Este valor significa que 97,8% ($R^2=0,978$) da variabilidade do tempo era explicada pela variação conjunta da quantidade máxima e da tipologia da máquina.

Através da análise da Tabela 10, conclui-se que o modelo encontrado é estatisticamente significativo ($F(2,74) = 1.674,471$; valor $p < 0,05$) para a previsão do tempo de execução nos limites de quantidade (15, 13050).

Tabela 10 – Tabela da ANOVA para o modelo 2

		ANOVA ^a				
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21,288	1	21,288	2.218,148	0,000 ^b
	Residual	0,720	75	0,010		
	Total	22,008	76			
2	Regression	21,532	2	10,766	1.674,471	0,000 ^b
	Residual	0,476	74	0,006		
	Total	22,008	76			

a. Dependent Variable: Tempo de Execução (minutos)

b. Predictors: (Constant), (Máx. Quant. ≤ 75) + (Máx. Quant. ≥ 75)

Tabela 11 – Coeficientes do modelo 2

		Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	0,412	0,014		30,442	0,000	0,385	0,439
	(Máx. Quant. ≤ 75) + (Máx. Quant. ≥ 75)	0,000	0,000	0,984	47,097	0,000	0,000	0,000
2	(Constant)	0,232	0,031		7,422	0,000	0,170	0,294
	(Máx. Quant. ≤ 75) + (Máx. Quant. ≥ 75)	0,00023	0,000004	0,986	57,669	0,000	0,00022	0,00024
	Maqu_cod	0,079	0,013	0,105	6,160	0,000	0,053	0,104

a. Dependent Variable: Tempo de Execução (minutos)

Através da análise da Tabela 11, conclui-se que o modelo ajustado tem como equação:

$$\text{Tempo de Execução (minutos)} = 0,232 + 0,00023 * \text{Quantidade Máxima} + 0,079 * \text{Máq_cod} \quad (4.5)$$

4.2.4.3 Cálculo do OEE

Dado que não existem registos das paragens por equipamento, mas sim das paragens totais da secção de afinação, não é possível obter cada um dos índices do OEE (Disponibilidade, Performance e Qualidade). De notar que, esta análise foi realizada apenas para o turno do dia, sendo que ambos os colaboradores realizam oito horas de trabalho.

Assim, numa primeira instância, foi analisado o ficheiro facultado, o qual continha o histórico de afinações dos meses de maio, junho e julho de 2019. De seguida, procedeu-se ao cálculo do tempo de abertura (TA), sendo que o mesmo corresponde ao tempo total (TT) subtraído das paragens programadas (equação 4.6).

$$TA = TT - \text{Paragens Programadas} \quad (4.6)$$

Tal como se pode verificar na Tabela 12, existem três tipos de paragens programadas.

Tabela 12 – Paragens Programadas

Pequeno-almoço – 10 minutos
Almoço – 65 minutos
Lanche – 10 minutos

Tendo em conta que o horário de trabalho é de 480 minutos (oito horas) e que as paragens programadas correspondem a 85 minutos, temos:

$$TA = 480 - 85 = 395 \text{ minutos}$$

Posteriormente, através da análise dos dados facultados, contabilizaram-se os dias de trabalho de cada mês para se obter o TA mensal (Tabela 13).

Tabela 13 – Tempo de Abertura dos meses de maio, junho e julho de 2019

	TA (diário)	Dias de Trabalho	TA (mensal)
Maio	395 minutos	22	8 690 minutos
Junho	395 minutos	17	6 715 minutos
Julho	395 minutos	23	9 085 minutos

De seguida, procedeu-se à estimação do tempo de execução de cada afinação, recorrendo às regressões lineares anteriormente definidas. Para se obter o tempo total de produção teórico, multiplicou-se o tempo de execução de cada produto pela respetiva quantidade produzida.

Uma vez reunidos todos os dados, efetuou-se o cálculo do OEE para ambas as máquinas no período em análise (equação 4.7):

$$OEE = \frac{\text{Tempo de Produção Teórico}}{\text{Tempo de Abertura}} \quad (4.7)$$

Analisando os dados da Tabela 14, é perceptível que o OEE da máquina industrial registou uma tendência crescente nos meses analisados, ainda que pouco significativa. Isto aconteceu porque não só houve um aumento da procura, como também uma diminuição das paragens não programadas.

Tabela 14 - Cálculo do OEE para a máquina industrial

	TA (min)	Tempo produção teórico (min)	OEE
Maio	8 690	3 564,22	41%
Junho	6 715	2 940, 85	44%
Julho	9 085	4 015,08	44%

Relativamente à máquina decorativa, tal como ilustram os dados da Tabela 15, verificou-se uma tendência crescente entre maio e junho de 2019, dado que não só se registou um ligeiro aumento da procura, como também uma diminuição dos dias de trabalho. Ao invés, no mês de julho, o OEE diminuiu, uma vez que não só se registou um decréscimo da procura, como também um aumento das paragens não programadas (avarias, derrames, falta de corante, entre outros).

Tabela 15 - Cálculo do OEE para a máquina decorativa

	TA (min)	Tempo produção teórico (min)	OEE
Maio	8 690	1 203,42	14%
Junho	6 715	1 231,31	18%
Julho	9 085	1 144,31	13%

Estes resultados comprovaram que não se justifica a existência de duas máquinas industriais e duas decorativas. Concluiu-se que seria mais benéfico substituir estas quatro máquinas por apenas duas (uma industrial e uma decorativa) mais eficientes, que permitissem um maior número de litros afinados por hora-homem e, assim, contribuíssem para o aumento da produtividade da secção.

4.2.5 Falta de organização e identificação dos materiais

Durante o período de análise na empresa identificaram-se vários problemas relacionados com a desorganização de materiais e ferramentas, ausência de locais próprios para estes serem guardados e com a falta de limpeza em algumas zonas, o que contribuía para gerar um ambiente de trabalho desarrumado.

Na Figura 16 verifica-se que os materiais se encontravam dispostos pela mesa de apoio sem qualquer critério de organização e sem terem um sítio próprio para serem colocados enquanto não estão a ser utilizados. Isso não só dificultava a tarefa de encontrar algum material que fosse necessário, como também contribuía para que o espaço não estivesse a ser bem aproveitado.

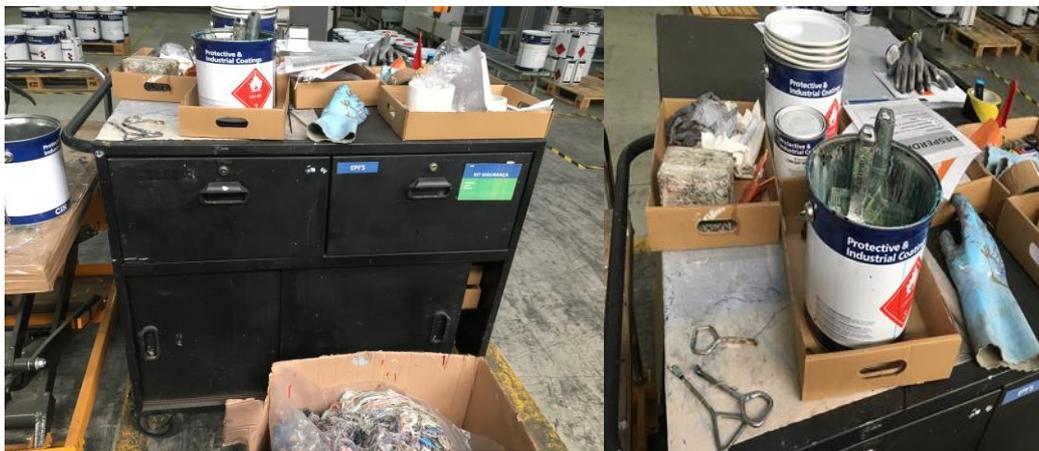


Figura 16 - Situação inicial em que se encontrava a mesa de apoio

Também se verificou existir a tendência para deixar acumular materiais que já não são utilizados debaixo da mesa de apoio. Portanto, estes deveriam ser arrumados noutra local para dar espaço àqueles que efetivamente eram necessários. A Figura 17 evidencia a desorganização dos materiais, assim como a falta de limpeza da mesa de apoio, pela acumulação de lixo e pó.



Figura 17 - Falta de organização da mesa de apoio

A Figura 18 mostra a desorganização presente na zona de afinação manual ao peso. Isto resulta do facto de não haver locais próprios para as tintas serem guardadas, o que faz com que estas não possam ser facilmente encontradas por qualquer colaborador que as necessite. Além disso, existem materiais/ferramentas que já não são utilizados há muito tempo.



Figura 18 – Falta de organização da zona de afinação manual

Verificou-se também que as máquinas, assim como os depósitos de corantes presentes nas mesmas não se encontravam identificados, sendo necessário abrir a tampa do depósito para identificar o corante (Figura 19).



Figura 19 - Situação inicial dos depósitos de corantes presentes nas máquinas

4.3 Síntese dos problemas identificados

Ao longo deste capítulo foi-se expondo os problemas que afetam negativamente o funcionamento da secção de afinação, os quais se encontram sintetizados na Tabela 16, evidenciando também as consequências a eles associadas.

Tabela 16 - Síntese dos problemas encontrados

Problema	Consequências
Número elevado de produtos danificados	<ul style="list-style-type: none">- Tempos de espera- Desperdício de tinta/corante- Retrabalho
Desorganização e inexistência de gestão visual	<ul style="list-style-type: none">- Perdas de tempo à procura dos materiais- Materiais extraviados- Inexistência de um local adequado para os materiais- Ambiente de trabalho desarrumado
Falta de um sistema de reposição dos corantes no supermercado	<ul style="list-style-type: none">- Excesso de inventário- Paragens
Queixas sobre dores na região lombar	<ul style="list-style-type: none">- Risco de ocorrência de lesões com as posturas de risco assumidas no trabalho
Máquinas inativas dispostas no espaço fabril	<ul style="list-style-type: none">- Espaço ocupado desnecessariamente
Má configuração do <i>layout</i> na secção de afinação	<ul style="list-style-type: none">- Elevadas distâncias percorridas- Deslocações desnecessárias- Perdas de tempo com atividades de transporte que não acrescentam valor ao produto

5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo apresentam-se as propostas de melhoria para os problemas identificados no capítulo anterior.

5.1 Implementação da metodologia dos 5S

Na subsecção 4.2.5 foi discutida a existência de vários problemas relacionados com a desorganização dos materiais e ausência de uma identificação evidente que permita o rápido e fácil acesso a qualquer colaborador que deles necessitem. Além disso, verificou-se que não existem locais próprios para guardar os materiais quando não estão a ser utilizados. Isto não só aumenta o tempo de procura dos componentes pelos colaboradores, como contribui para criar um ambiente de trabalho desarrumado. Assim, com o propósito de solucionar estas e outras falhas existentes, propôs-se a aplicação da metodologia dos 5S.

A implementação iniciou-se com a triagem. Foram analisados quais os materiais utilizados frequentemente pelos trabalhadores, sendo retirados todos os que não cumpriam este critério. Muitos deles foram imediatamente eliminados, enquanto outros foram guardados em lugares mais centrais, uma vez que não tinham uma utilização regular.

Na segunda etapa, arrumação, houve uma organização de todo o espaço de trabalho, definindo o lugar devido para os materiais.

- Arrumação das mesas de apoio: foram criados *kits* para cada colaborador com os EPI necessários para executarem as tarefas; criaram-se caixas com o material de trabalho diário, x-ato, fita adesiva, abre latas e espátulas e definiu-se um lugar para o restante material que não era utilizado com tanta frequência.



Figura 20 - Situação final das mesas de apoio

- Arrumação das bancadas da zona de afinação manual: arrumaram-se as bancadas e organizaram-se as tintas com maior rotação nas prateleiras das mesmas, sendo as restantes colocadas no supermercado.
- Marcação de posições no solo: foram marcadas posições no solo, nomeadamente para a zona de entrada, paletes de produtos em curso, palete de produto final, entre outros, tal como se pode observar na Figura 21.



Figura 21 - Exemplos de marcações no solo

- Identificação dos equipamentos: procedeu-se à identificação de todas as máquinas e depósitos de corantes; organizou-se o espaço de trabalho nas máquinas.

Seguiu-se a etapa da limpeza, para a qual foram definidos os *kits* de limpeza e segurança, e foi criado um sistema de verificação do posto de trabalho, por *check-list*, a aplicar no início de cada turno (Anexo IX).

Na fase de normalização, foi definido o mapa do supermercado para fácil interpretação e acesso aos corantes e também o mapa dos depósitos das máquinas de corantes.

A última etapa da implementação dos 5S é a disciplina. Nesta etapa pretendeu-se garantir que todos os passos anteriores eram respeitados e melhorados. Para isso foi criado um painel *kamishibai* para a zona de afinação. Este painel de cartões é usado diariamente para efetuar uma auditoria à área, de modo a garantir que tudo está de acordo com as normas. O cartão tem duas faces, sendo que se todas as perguntas forem respondidas de forma positiva, o cartão fica exibido na face verde, caso contrário, na face vermelha (Figura 22).

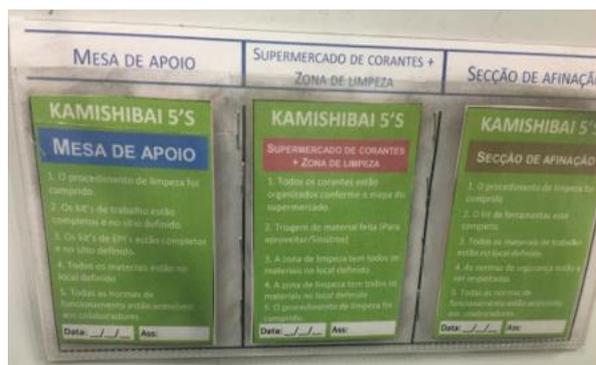


Figura 22 - Painel “kamishibai 5S”

5.2 Sistema de abastecimento *Kanban*

Como referido no capítulo anterior, constatou-se que era necessário implementar um sistema de reposição dos corantes no supermercado de forma a evitar paragens e excesso de inventário.

Na primeira fase foram retirados os materiais que estavam danificados ou fora do prazo. Na etapa seguinte foi realizada uma análise ABC para discriminar o tipo e importância dos corantes com base nos consumos e foi calculado o *stock* mínimo. Daí procedeu-se à organização do supermercado e foram definidos cartões indicativos para cada corante. Por último, foi aplicado um sistema de reposição baseado em *kanbans*.

5.2.1 Análise ABC

Para definir a distribuição dos corantes pelo supermercado foi realizada uma análise ABC. A análise teve como base os consumos do ano de 2019, como se pode ver no Anexo IV. Na Tabela 17, pode-se observar que 9% dos corantes, classificados como A, correspondem a 80% do consumo total, enquanto 19% dos corantes correspondem a 15% do consumo total, denominados por B, e por fim, a classificação C, é atribuída a 72% dos corantes que correspondem aos outros 5% do consumo.

Tabela 17 - Análise ABC do consumo do supermercado de corantes

	Percentagem de consumo	Percentagem de corantes
A	80%	9%
B	15%	19%
C	5%	72%

5.2.2 *Stock* mínimo

O supermercado dos corantes é considerado um apoio à zona de afinação, uma vez que a verdadeira armazenagem dos corantes é realizada no armazém automático. Portanto, o fornecedor dos corantes é o próprio CD (é apenas necessário solicitar ao responsável os corantes necessários e este coloca-os a separar).

A otimização de *stocks* realizada neste projeto, utilizando o Modelo Nível de Encomenda, concentra-se no estudo e otimização dos *stocks* mínimos e máximos adotados pelo supermercado de corantes, especificamente o *stock* mínimo. De notar que no supermercado as encomendas são efetuadas sempre que a quantidade em *stock* de cada produto atinge o seu valor mínimo.

Após se ter todos os produtos classificados, é possível efetuar esta otimização do *stock*. Para tal, é necessário calcular algumas grandezas, tal como foi descrito na subsecção 2.6.1.1.

Começou-se então por extrair o tempo médio de reposição dos corantes. O tempo médio de reposição dos corantes é uma das principais variáveis que influenciam esta análise de *stocks*. Torna-se, portanto, muito importante utilizar da melhor forma esta grandeza. Segundo o modelo, o tempo médio de reposição a utilizar deve ser em fração de dias. Tal como referido anteriormente, o fornecedor dos corantes é o próprio CD, sendo o tempo de entrega médio 24 horas (1dia).

De seguida, determinou-se o consumo médio diário assim como o desvio padrão associado a este. Para tal, foram analisados os consumos de cada produto verificados durante o ano de 2019, obtendo-se assim o consumo anual de cada produto. Após analisar os dados fornecidos, verificou-se que a CIN teve 250 dias de trabalho no ano de 2019. Uma vez reunidos os valores do consumo anual de cada produto,

assim como os dias de trabalho, procedeu-se ao cálculo do consumo médio diário, bem como do desvio padrão associado a este (Equação 2.1, subsecção 2.6.1.1).

O *stock* de segurança é calculado através do desvio padrão da procura, σ , e do acontecimento relativo ao nível de serviço (ns) respetivo, z . De notar que z é determinado recorrendo à tabela da distribuição normal (Anexo V). Uma vez que o CDM apresenta um nível de serviço de 95%, através da consulta da tabela da distribuição normal constata-se que o valor de z a considerar é 1,65.

O nível de encomenda ou ponto de encomenda, E , que determina que seja efetuado um novo pedido de encomenda, é determinado segundo a Equação 5.1, sendo que d , se refere ao consumo médio diário e L ao número de unidades de tempo para entrega de uma encomenda, já calculados anteriormente.

$$E = d * L + s \quad (5.1)$$

Encomendando-se apenas quando as unidades em *stock* de cada produto atingem o seu valor mínimo, então o *stock* mínimo é dado pela equação 5.2. Por sua vez, o valor do *stock* máximo foi calculado tendo em conta a classificação de cada produto e o espaço disponível na zona do supermercado. Definiu-se que para os produtos industriais com maior rotação, o *stock* máximo a considerar seria de 28 latas (2 corredores) e para os restantes produtos seria de 14 latas (1 corredor). Relativamente aos produtos decorativos, definiu-se que o *stock* máximo seria de apenas um corredor, sendo que a capacidade deste corredor varia consoante o modo de armazenar as caixas, tendo capacidade para armazenar 72 litros se as caixas forem armazenadas horizontalmente ou para 54 litros se as caixas forem armazenadas verticalmente.

$$\text{stock mínimo} = E - 1 \quad (5.2)$$

Uma vez que o fornecedor dos corantes é o próprio CD, o custo de processamento de uma encomenda é residual, pois é agrupado com a separação dos pedidos de clientes. Assim, procedeu-se ao cálculo da quantidade a encomendar, Q , através da equação 5.3.

$$Q = \text{stock máximo} - \text{stock mínimo} \quad (5.3)$$

5.2.3 Organização do supermercado

Uma vez realizada a triagem, onde foram retirados do local todos os materiais que não eram necessários, inclusive as referências que tinham passado do prazo de validade, obteve-se um desperdício de 91 litros, resultante da encomenda de elevadas quantidades de produtos classificados como C. Este desperdício gerou um prejuízo de aproximadamente XXXX€. Em seguida, procedeu-se à arrumação, onde foram definidas as posições de cada referência, tendo em conta a classificação obtida na análise ABC e o código da referência, isto é, dispor as referências por ordem crescente, de modo a ser mais prático para os colaboradores.

Assim sendo, uma vez definidas as posições e calculado o stock mínimo de cada produto, foram criados os cartões de identificação, onde consta a referência e o stock mínimo de cada produto. Decidiu-se atribuir uma cor diferente para cada máquina, tal como se pode visualizar na Figura 24, dado que cada máquina de afinação tem os seus corantes específicos.



Figura 23 - Situação inicial da identificação dos corantes no supermercado



Figura 24 - Situação final da identificação dos corantes no supermercado

5.2.4 Sistema *kanban*

Uma vez reunidas todas as condições, decidiu-se criar um sistema de reposição baseado em *kanbans*. Este tipo de sistema permite uma redução do inventário, uma vez que os materiais seriam repostos apenas quando atingissem o *stock* mínimo e nas quantidades necessárias.

O primeiro passo da implementação foi a criação dos *kanbans*. Cada *kanban* contém o código da referência e a quantidade de encomenda (Figura 25).

Supermercado de Corantes	Supermercado de Corantes
DISPONÍVEL	ENCOMENDAR
89-200-3840	89-200-3840
	Quantidade 22 Latas
	22 Latas Quantidade
	89-200-3840
	ENCOMENDADO
	Supermercado de Corantes

Figura 25 - *Kanban*

Assim, para os corantes classificados como A foi atribuído um sistema de duas filas e para os restantes apenas uma fila. No primeiro caso, começa-se a consumir pelo corredor que se encontra sinalizado com o cartão “C” e só depois pelo outro corredor.

Sempre que se retira corantes do supermercado, verifica-se se os mesmos atingem o stock mínimo (definido na etiqueta da referência). Em caso positivo, o cartão é virado para “ENCOMENDAR”. Às 8h00 de cada dia o responsável da secção dirige-se ao supermercado de corantes e verifica se existem pedidos de reposição (cartões cuja orientação é “ENCOMENDAR”). Sempre que se verifique a presença de cartão/cartões de reposição no supermercado, o responsável da secção recolhe todos os cartões de reposição do supermercado. De seguida, dirige-se ao computador e envia e-mail ao SGA, indicando a referência do corante pretendido e a quantidade a encomendar (definida no cartão). Por último, coloca o(s) cartão/cartões na posição da respetiva referência no supermercado de corantes com a orientação de “ENCOMENDADO”. No caso de não existir stock do corante solicitado, coloca novamente o cartão na posição da respetiva referência no supermercado de corantes com a orientação de “ENCOMENDAR”.

Aquando da chegada de referências cuja orientação do cartão é “ENCOMENDADO”, os colaboradores devem abastecer a posição da respetiva referência na zona do supermercado, transferindo para a frente do corredor os corantes que se encontram no supermercado e colocando os corantes solicitados atrás destes. No caso dos corantes classificados como A, os colaboradores transferem para a frente do corredor os corantes que se encontram no supermercado e colocam atrás destes os corantes solicitados. Colocam o cartão “C” neste corredor, de modo a ser o primeiro a consumir. De seguida, arrumam os restantes corantes solicitados no outro corredor. Depois de arrumados todos os corantes solicitados, viram os cartões para “DISPONÍVEL”. De modo a explicar os novos procedimentos foi criada uma norma de trabalho (Anexo V).

5.3 Melhorias ergonómicas no PT

A análise ergonómica ao PT na subsecção 4.2.3 evidenciou um nível de risco particularmente elevado para uma postura adotada frequentemente pelos trabalhadores. A postura corresponde àquela assumida pelos colaboradores sempre que levantam manualmente as latas e as colocam nas máquinas de afinação. A análise desta postura evidenciou um nível de risco elevado de ocorrência das LMERT causado sobretudo pela grande curvatura do tronco dos colaboradores na realização da operação. Por conseguinte, para tentar minimizar esse risco, procedeu-se à instalação de um manipulador pneumático junto da máquina industrial e de outro junto da máquina decorativa, os quais permitem aos operadores a elevação e movimentação de cargas no espaço operativo, de um modo rápido, preciso e seguro. Estes manipuladores industriais com cabo duplo possuem uma capacidade máxima de 50kg, são constituídos por um gancho e podem ser equipados com dispositivos de pega simples para permitir a movimentação em ausência de peso de cargas leves em cada direção do espaço. A estrutura particular com o braço duplo com articulação intermediária torna-o preciso e simples de utilizar em toda a área de trabalho (Figura 26).



Figura 26 - Manipulador pneumático

Estes manipuladores são constituídos por um cilindro pneumático alimentado por ar comprimido, acoplado a um sistema de transmissão, que permite balancear o peso da carga aplicada. A força do cilindro é controlada através de dois circuitos pneumáticos oportunamente predispostos, sendo que o primeiro serve para manter sempre balanceado o peso do sistema de pega e de transmissão e o segundo encarrega-se de manter sempre balanceado o peso da carga. A alteração do nível da carga é obtida simplesmente pelo operador aplicando uma força mínima sobre a ferramenta de pega, ou diretamente sobre a carga.

De modo a explicitar o modo de funcionamento dos manipuladores, procedeu-se à criação de uma norma de trabalho (Anexo X).

5.4 Substituição das máquinas de afinação

Como mencionado na subsecção 4.2.4, não se justifica a existência de duas máquinas industriais e duas decorativas. Assim, decidiu-se retirar estas quatro máquinas e substituir por apenas duas, uma industrial e uma decorativa, exatamente do mesmo modelo, diferindo apenas na natureza dos corantes utilizados.

Este modelo é atualmente a unidade de elevada *performance* mais avançada. Foi desenvolvido utilizando as mais recentes soluções técnicas baseadas na experiência adquirida ao longo do tempo no mercado da afinação de tintas. Esta máquina destaca-se, assim, pelo seu desempenho confiável e um elevado volume de produtividade (Figura 27).



Figura 27 - Máquina industrial/decorativa

A máquina é constituída por:

- *Canisters*: os *canisters* da máquina têm capacidades diferentes e são aptos para conter o produto a ser dosado. Na parte superior da máquina, as tampas permitem o acesso para fazer o enchimento dos *canisters*;
- Centro dos bicos de dosagem: as extremidades de todos os tubos de dosagem vindos dos *canisters* convergem e são fixadas no centro dos bicos de dosagem, do qual sai o produto para o enchimento da embalagem;
- Prateleira: o sistema controla a movimentação da prateleira automática, verifica a presença da embalagem e se esta é realmente a selecionada para a dosagem. Estes controlos são executados também através de uma fotocélula localizada debaixo do centro dos bicos de dosagem. A prateleira para automaticamente quando a embalagem posicionada na prateleira for intercetada pela fotocélula. Após o posicionamento de uma embalagem, o programa indicará um erro se a embalagem não estiver na prateleira ou se for maior ou menor do que a selecionada para dosagem;
- Tapete rolante: facilita o carregamento das embalagens pesadas permitindo, deste modo, o acompanhamento destas últimas até à prateleira; possibilita também a criação de um pequeno fluxo de produção em linha;
- Centralizador de embalagens: anel de centralização com o diâmetro das embalagens utilizadas; útil para posicionar as latas em eixo em relação ao centro dos bicos de dosagem;
- Tampão humidificador do centro dos bicos de dosagem: os corantes tendem a secar; essa tendência pode ser mais ou menos acentuada, dependendo do tipo de corante e das condições ambientais (temperatura, humidade, entre outros). A máquina é equipada com um tampão humidificador para manter o centro dos bicos de dosagem com um determinado nível de humidade de modo a evitar que o corante seque.

De referir que, a agitação de corantes é um processo temporizado, ativado automaticamente para armazenar adequadamente o produto nos *canisters* e mantê-lo em condições homogéneas e ideais para a dosagem, através do movimento dos agitadores dentro dos *canisters*. O processo de recirculação permite que o corante circule nos circuitos de dosagem, evitando, deste modo, a sedimentação dos pigmentos nas diferentes partes do circuito. O corante sai do fundo do *canister* e retorna através do conector de recirculação, sem ser dosado através do centro dos bicos de dosagem

Assim, mediante a análise do funcionamento das máquinas e as recomendações do fornecedor, foi criada uma lista de tarefas a executar pelo operador (Tabela 18).

Tabela 18 - Tabela de manutenção das máquinas industrial e decorativa

Operações	Frequência		
	Início do turno	Semanal	Cada 8 semanas
Verificar se a esponja está húmida	✓		
Realizar a purga	✓		
Controlar se os níveis de corante correspondem aos reais		✓	
Limpeza profunda do equipamento		✓	
Limpeza dos filtros da máquina decorativa			✓

No que diz respeito à limpeza dos filtros, a mesma foi definida tendo em conta a natureza dos corantes, devendo substituir-se os filtros da máquina decorativa a cada 8 semanas. Assim, o chefe da secção é responsável por programar os dias em que se substitui os filtros. Relativamente aos filtros da máquina industrial, os mesmos devem ser substituídos a cada 6 meses, devendo-se solicitar previamente ao fornecedor.

Com efeito, em termos de tempo, previu-se que as novas máquinas permitiriam, em média, uma redução dos tempos de afinação em cerca de 35%. De modo a comprovar estes ganhos, foram recolhidos novamente os tempos de afinação da máquina industrial de alguns produtos (Anexo XII). Estes e outros ganhos projetados encontram-se referenciados na secção 6.1.

5.5 Implementação de um novo sistema de abastecimento dos corantes

Com a substituição da máquina industrial, foi importante proceder à reformulação do sistema de abastecimento dos corantes, pois a capacidade dos tanques de corantes era bastante reduzida, o que implicava abastecer os mesmos com elevada frequência, despendendo, assim, muito tempo.

Assim, decidiu-se implementar um novo sistema de abastecimento dos corantes de elevada rotação (Figura 28), de modo a diminuir os tempos de paragem e, conseqüentemente, aumentar o número de litros afinados. Para tal, começou-se por definir quais os corantes que deveriam estar presentes nos

tambores, recorrendo à análise ABC elaborada anteriormente (Anexo IV). Decidiu-se que apenas os corantes classificados como A estariam disponíveis nos tambores.

Tal como mencionado anteriormente, existiam seis tanques de corantes (0501,0505, 0534,1803,1869 e 6801), com capacidade de 100 litros. Dado que o corante 1803 é classificado como B, sendo o seu consumo médio diário de apenas 13 litros, não estará disponível em tambor. Por outro lado, o corante 0501 é aquele que apresenta o maior consumo médio diário, mais do dobro do corante 0505 (Tabela 19).

Tabela 19 - Consumo médio diário dos corantes no ano 2019

Corante	Consumo méd. diário (l)
0501	106
0505	47
0534	28
6801	17
1869	14
1803	13

Tendo em conta o consumo médio diário de cada corante, decidiu-se que existirão dois tambores para o corante 0501 e apenas um para os restantes corantes classificados como A, totalizando assim seis tambores.

Assim, no caso dos corantes mais utilizados, para além dos depósitos na própria máquina, estes são abastecidos por tambores de 200l ligados aos mesmos. Sempre que o depósito na máquina atinge um valor mínimo equacionado, a bomba extrai o corante dos tambores para os depósitos na máquina. Quando já não existe corante no tambor é dado um aviso ao operador para substituir o mesmo. Para explicar como se realiza a troca de tambores foi criada uma norma de trabalho (Anexo XI).



Figura 28 - Estação de doseamento com depósitos externos

Visto que a capacidade dos tambores aumentou significativamente, não será necessário abastecer os mesmos com tanta frequência. Contrariamente ao sistema anterior, também não será necessário realizar uma limpeza trimestral aos tambores, a qual despendia cerca de duas horas.

Assim, esperava-se que este novo sistema de abastecimento dos corantes proporcionasse uma elevada rentabilização do tempo, a qual possibilitaria um aumento do número de litros afinados que, por sua vez, faria aumentar a produtividade desta secção. Estes ganhos encontram-se quantificados adiante.

5.6 Alteração do *robot* de agitação

A análise ao número de produtos danificados presente na subsecção 4.2.1 evidenciou um elevado número de sinistros provenientes de falhas no *robot* de agitação. Por conseguinte, para resolver este problema e, assim, evitar paragens e atrasos nas encomendas, procedeu-se à instalação de um novo *robot* de agitação, uma solução de agitação de elevado desempenho e totalmente automatizada. Este destaca-se pela melhoria do ambiente de trabalho e da segurança do operador através da eliminação do manuseio manual de latas, redução dos custos de mão-de-obra e tempos de entrega e mistura mais curtos através do aumento da produtividade e eficiência por encomenda.

Tal como se pode visualizar na Figura 29, o *robot* de agitação é constituído por seis agitadores giroscópicos especialmente desenvolvidos para realizar trabalhos pesados com motores de mistura de acionamento direto. A cinta transportadora é totalmente automática e transporta diferentes tamanhos e formatos (até 40 kg).



Figura 29 - *Robot* de agitação

Este *robot* está apto para trabalhar com diferentes tamanhos e formatos de latas simultaneamente e automaticamente. Os operadores só têm que parametrizar no *software*, o tempo e a velocidade de agitação para cada tipo de lata. Durante o processo de agitação, as asas das latas são fixadas por um sistema magnético, não sendo necessário colocar elásticos em cada lata para as proteger.

Este *robot* proporciona excelentes resultados pois, não só aumenta o desempenho da mistura, como também reduz drasticamente a manutenção e o ruído ambiental.

5.7 Reorganização do *layout*

A secção de afinação deixou de ser constituída por sete máquinas e passou a ser constituída por apenas cinco, uma vez que, tal como mencionado na secção 5.4, foi retirada uma máquina do tipo industrial e uma máquina do tipo decorativo.

Assim, e dado o elevado número de deslocações que os colaboradores tinham de efetuar para recolher as paletes a afinar e depois retornar ao seu posto, decidiu-se criar um corredor para colocar as paletes a afinar entre a máquina industrial e a decorativa (Figura 30).



Figura 30 - Situação final da zona de entrada de paletes

Com efeito, em termos de deslocações, a nova configuração permitiria uma redução das distâncias médias percorridas em cerca de 81%. Estes e outros ganhos projetados irão ser mostrados adiante.

Uma outra melhoria, passou por colocar em linha as restantes três máquinas que constituem a secção de afinação (Figura 31). De referir que com esta nova disposição deixa de haver a necessidade de

transportar as latas afinadas para o agitador, pois o trabalho pode ser empurrado por cima do tapete rolante para o posto seguinte.



Figura 31 – *Layout* em linha

Assim sendo, este novo *layout* (Anexo VIII) contribuirá para um trabalho menos desgastante e focado nas atividades que efetivamente acrescentam valor ao produto final.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Ao longo deste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados das propostas de melhoria descritas no capítulo anterior.

6.1 Substituição das máquinas de afinação

Com a substituição das máquinas de afinação era espectável uma redução significativa dos tempos de afinação. De modo a comprovar estas reduções, foram recolhidos novamente os tempos de afinação de alguns produtos referentes à máquina industrial (Anexo XII).

Na Tabela 20 encontram-se alguns dos tempos de afinação (antes e depois) referentes à máquina industrial, assim como a respetiva redução de tempo. Através da sua análise, é possível constatar que a nova máquina industrial permite, por exemplo, uma redução do tempo de afinação do produto A, na cor 3002, em cerca de 71%, correspondente a 5,85 minutos. Relativamente ao produto C, na cor 9005, verifica-se uma redução de 29% do tempo.

Tabela 20 - Tempos associados ao processo de afinação na máquina industrial

	Tempo – minutos (Antes)	Tempo – minutos (Depois)	Redução
Produto A – 3002	8,25	2,4	71%
Produto B – 7047	0,78	0,533	32%
Produto C – 9005	3,94	2,8	29%
Produto C – 3000	4,23	2,833	33%
Produto C – 7016	2,73	1,96	28%
Produto C – 6016	3,20	2,35	27%
Produto D – 7011	2,43	1,767	27%

Esta alteração conduziu efetivamente a uma redução significativa dos tempos de afinação da máquina industrial, contribuindo, assim, para um maior número de litros afinados por hora-homem e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade da secção.

De ressaltar que, não foi possível voltar a quantificar os tempos de afinação da nova máquina decorativa. No entanto, prevê-se igualmente uma redução dos tempos de afinação, ainda que não tão significativa comparativamente à máquina industrial, pois, tal como verificado no diagnóstico da situação atual, os

tempos de afinação da máquina industrial (0,22 a 8,77 minutos) eram bastante superiores aos da máquina decorativa (0,35 a 3,53 minutos).

6.2 Implementação da metodologia dos 5S

As melhorias implementadas relativas à metodologia dos 5S, como a organização e limpeza dos postos de trabalho, tiveram um impacto significativo no tempo despendido na procura de materiais, permitindo melhorar as medidas de desempenho como a disponibilidade e a eficiência. De referir que uma melhoria significativa foi a tomada de consciência por parte dos colaboradores da importância dos 5S para a melhoria das medidas de desempenho.

6.3 Sistema de abastecimento *Kanban*

Tal como mencionado no capítulo anterior, foi implementado um modelo de otimização de *stocks* que conduzirá a uma redução dos custos de *stocks*, através da otimização dos *stocks* mínimo e máximo e quantidade a encomendar dos corantes a usar nas afinações.

Como demonstração do resultado de otimização de um produto, considere-se um produto hipotético, que se passa a designar por produto Y. Sabendo que o produto Y, de classe A, tem um tempo médio de reposição de 24 horas e que o consumo médio registado no ano analisado foi de, aproximadamente, 13.172 mililitros por dia (a esta média do consumo está associado um desvio padrão de 19.253 mililitros), tem-se:

$$\sigma = 19.253,213 \text{ ml}$$

$$s = 1,65 \times 19.253,213 = 31.767,801 \text{ ml}$$

$$E = 44.939,885 \text{ ml}$$

$$\text{Stock mínimo} = 10 \text{ latas}$$

$$\text{Stock máximo} = 28 \text{ latas}$$

$$Q = 18 \text{ latas}$$

O responsável pelo *stock* do supermercado de corantes pode assim concluir que será efetuada uma encomenda de 18 latas sempre que o *stock* seja igual a 10 latas. O *stock* de segurança será de

aproximadamente 31.768 mililitros. O *stock* mínimo e máximo para o produto Y são, respetivamente, 10 e 28 latas.

Assim, o controlo rigoroso do *stock* permitirá que o capital investido em produtos, em relação aos quais se consigam ganhos com os novos níveis de *stock* otimizados, possa ser aplicado de forma diferente e mais lucrativa. A capacidade de otimização do espaço permitiu aumentar a quantidade dos produtos de elevada rotação, reduzindo assim, o número de encomendas.

Decidiu-se também criar um sistema de reposição baseado em *kanbans*, que permite uma redução do inventário, uma vez que os corantes são repostos apenas quando estes atingem o stock mínimo e nas quantidades necessárias.

6.4 Implementação de um novo sistema de abastecimento dos corantes

Com a implementação do novo sistema de abastecimento dos corantes de elevada rotação, como referido na secção 5.5, foi possível verificar uma redução significativa dos tempos de paragem na secção de afinação.

Dado que a capacidade dos tambores de corantes aumentou significativamente, é possível realizar um maior número de afinações sem ser necessário proceder à troca de um determinado tambor. Através da análise dos valores da Tabela 21, é possível constatar que o anterior sistema de abastecimento exigia proceder à troca dos diversos tanques, em média, 51 vezes por mês, ao invés das 22 vezes que os colaboradores têm de efetuar o procedimento atualmente. Verifica-se, assim, uma redução da frequência média mensal da troca de tambores em 57%. Isto repercutiu-se também numa redução das distâncias percorridas e, conseqüentemente, num menor esforço físico despendido pelos colaboradores.

Tabela 21 – Frequência média mensal da troca dos depósitos (antes e depois)

	ANTES	DEPOIS
0501	21	7
0505	13	7
0534	9	4
1869	3	2
6801	5	2
Total	51	22
Redução média da troca de tambores - 57%		

Com este novo sistema de abastecimento dos corantes, tal como se previa, foi garantida a redução mensal em cerca de 64%, correspondente a 392 minutos referentes ao diferencial das trocas dos tambores que tinham de se efetuar anteriormente e atualmente. Devido à redução do tempo utilizado na troca dos tambores, é também expectável que o número de litros afinados aumente e, por conseguinte, a produtividade da secção aumente.

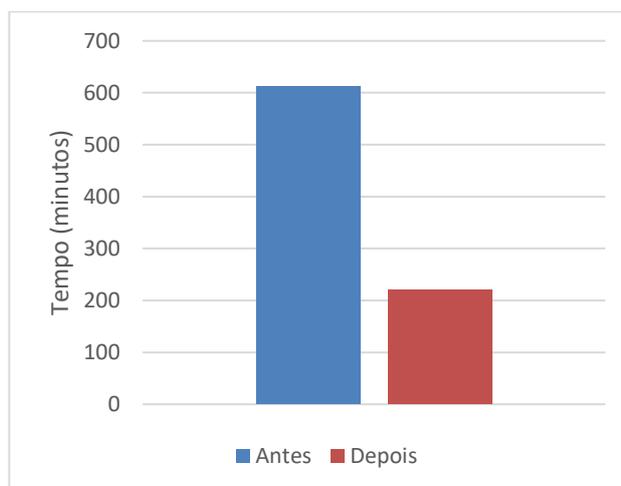


Figura 32 - Tempo médio mensal associado à troca dos tambores de corantes

6.5 Reorganização do *layout*

Com a implementação do novo *layout* (Anexo VIII) foi possível diminuir as deslocações efetuadas pelos colaboradores e pelo produto. Além de tornar o fluxo muito menos confuso e mais direto, a nova disposição permitiu uma maior proximidade entre as máquinas e a zona das paletes a afinar,

contribuindo assim para uma redução significativa das distâncias percorridas no abastecimento quer da máquina industrial, quer da máquina decorativa.

Na Tabela 22 faz-se uma comparação das distâncias percorridas por deslocação, pelos colaboradores e pelo produto para os dois *layouts* (anterior e atual).

Tabela 22 – Distâncias médias percorridas por deslocação (antes e depois)

	ANTES		DEPOIS	
	Distância percorrida (metros)		Distância percorrida (metros)	
	Produto	Colaborador	Produto	Colaborador
IND – PALETES	11	22	2,5	5
DEC – PALETES	17	34	2,5	5

A distância relativa à movimentação dos colaboradores foi considerada como sendo o dobro da distância correspondente ao transporte do produto, uma vez que estes têm de percorrer uma viagem de ida e volta, de modo a recolher as paletes para afinar e retornar à respetiva máquina de afinação.

Quanto às distâncias percorridas, verificou-se uma redução significativa entre a máquina industrial e a zona das paletes a afinar. Através da análise dos valores da Tabela 22, é possível constatar que a distância percorrida pelo produto da máquina industrial para a zona das paletes a afinar diminuiu 8,5m e, por sua vez, a distância relativa à movimentação dos colaboradores reduziu cerca de 77%, o que corresponde a 17m.

Entre a máquina decorativa e a zona das paletes a afinar, conseguiram-se significativas melhorias, dada a maior proximidade entre ambas as zonas, repercutindo-se numa redução das distâncias percorridas e, conseqüentemente, em menores perdas de tempo e esforço físico despendidos pelos colaboradores. De acordo com os valores da Tabela 22, é possível concluir que a distância associada ao transporte de material entre ambas as zonas diminuiu 14,5m e, por sua vez, a distância relativa à movimentação dos colaboradores reduziu cerca de 85%, o que corresponde a 29m.

Embora a distância percorrida por deslocação não seja muito significativa, estas ocorrem com muita frequência ao longo de um dia de trabalho. Assim, durante três dias de trabalho (turno do dia), efetuaram-

se observações de modo a contabilizar o número de ocorrências das deslocações ao longo do dia de trabalho e, assim, obter o seu valor médio (Tabela 23).

Tabela 23 - Resultados obtidos com o estudo das deslocações efetuado na secção de afinação

	Nº ocorrências	ANTES		DEPOIS	
		Distância percorrida (metros)		Distância percorrida (metros)	
		Produto	Colaborador	Produto	Colaborador
IND – PALETES	69	759	1 518	172,5	345
DEC – PALETES	61	1 037	2 074	152,5	305
TOTAL		1 796	3 592	325	650

Uma análise dos valores da Tabela 23 permite constatar que entre a máquina industrial e a zona de paletes contabilizaram-se, em média, 69 ocorrências e, por sua vez, entre a máquina decorativa e a zona de paletes 61 ocorrências. A distância total percorrida pelo produto num dia de trabalho antes da implementação do novo *layout* era, em média, 1.796 metros. Com a implementação do novo *layout*, foi possível reduzir esta distância em cerca de 82%, correspondente a 1.471 metros. Relativamente à distância percorrida pelos colaboradores, obteve-se uma redução de 2.942 metros por dia de trabalho com a implementação do novo *layout*.

No gráfico da Figura 33 faz-se uma análise do tempo médio despendido, por dia de trabalho, com as deslocações na secção de afinação para os dois *layouts* (anterior e atual).

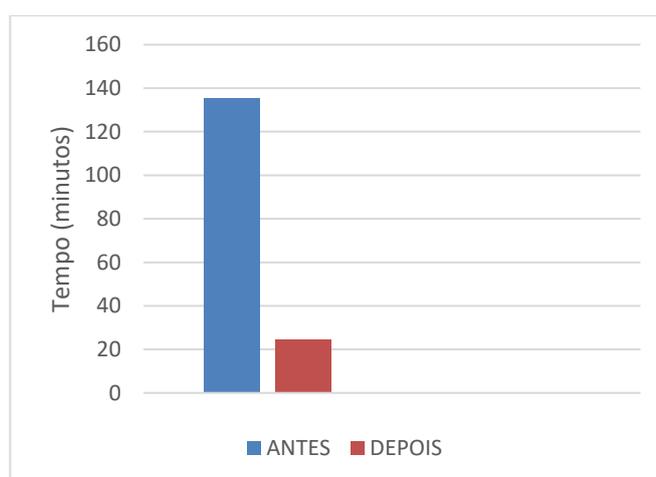


Figura 33 - Tempo médio despendido, por dia de trabalho, com as deslocações na secção de afinação

Com a implementação do novo *layout*, foi garantida a redução diária em cerca de 82% correspondente a 110,77 minutos referentes ao diferencial do tempo despendido em deslocações anteriormente e atualmente. Dado que os colaboradores iriam perder menos tempo em deslocações, seria também expectável que o número de litros afinados aumentasse e, por conseguinte, a produtividade da secção aumentasse igualmente.

6.6 Substituição do *robot* de agitação

Tal como mencionado na subsecção 4.2.1, a maioria dos produtos danificados advinha de falhas provenientes no *robot* de agitação, implicando a paragem do mesmo. Com a substituição do *robot* de agitação, espera-se uma redução máxima ou eliminação das falhas (amassamento de latas, derrames de tintas, entre outras) provocadas pelo mesmo, eliminando os desperdícios de tinta e latas, bem com o tempo despendido para solucionar os devidos problemas.

7. CONCLUSÃO

Neste último capítulo da dissertação são apresentadas as conclusões do trabalho realizado, bem como algumas propostas de melhoria que poderão ser desenvolvidas num trabalho futuro, com o objetivo de melhorar continuamente.

7.1 Contribuições do trabalho desenvolvido

O principal objetivo desta dissertação foi a implementação de metodologias *lean* na secção de afinação do Centro de Distribuição da CIN. Deste modo, foi necessário realizar visitas frequentes ao *gemba* e efetuar observações *in loco* acerca de procedimentos de trabalho, fluxo de materiais, pessoas, documentos e outras informações recolhidas através de conversas informais e pela realização de uma pequena entrevista aos colaboradores.

Após uma análise inicial, foi possível detetar diversos problemas, entre os quais: número elevado de produtos danificados, desorganização e inexistência de gestão visual, falta de um sistema de reposição dos corantes no supermercado, queixas sobre dores na região lombar, máquinas inativas dispostas no espaço fabril e má configuração do *layout*.

Assim, foram apresentadas propostas de melhoria, tendo sempre por base os princípios e/ou ferramentas do *lean*, com o objetivo de minimizar ou eliminar os problemas identificados. Relativamente à implementação dos 5S, assim como da gestão visual, pode-se referir que com uma melhor organização, identificação e limpeza dos PT, foi possível diminuir o tempo despendido na procura dos materiais.

A substituição da máquina industrial também permitiu obter melhorias significativas, uma vez que, ocorreu uma redução de 35% dos tempos médios de afinação, contribuindo, assim, para um maior número de litros afinados por hora-homem e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade da secção. Com o novo sistema de abastecimento dos corantes é estimada uma redução da frequência média mensal da troca de tambores em 57%, levando também à redução das distâncias percorridas e, conseqüentemente, a um menor esforço físico despendido pelos colaboradores. Os resultados refletem uma redução mensal de, aproximadamente, 392 minutos associados ao tempo despendido por parte dos colaboradores na troca dos tambores de corante.

Em termos ergonómicos, relativamente à postura com um elevado nível de risco associado à ocorrência das LMERT, a solução passou pela instalação de um manipulador pneumático junto da máquina industrial e de outro junto da máquina decorativa, os quais permitem aos operadores a elevação e movimentação de cargas no espaço operativo, contribuindo para uma melhoria na qualidade dos postos de trabalho, uma vez que evita posturas incorretas.

Com o propósito de reduzir ao máximo ou eliminar as falhas provocadas pelo *robot* de agitação e, conseqüentemente eliminar o tempo despendido para solucionar os problemas, assim como o desperdício de tinta e latas, procedeu-se à sua substituição.

Foi ainda implementado um sistema *Kanban* no supermercado de corantes para melhor gerir a informação das encomendas de corantes e, deste modo, conseguir cumprir o planeamento e reduzir os desperdícios. Todavia, após várias observações, constatou-se que podem surgir falhas, tanto por esquecimento como por negligência. Assim, é necessário haver uma forte formação e sensibilização de cada operador de forma a obter um panorama verdadeiro dos *stocks* presentes no supermercado de corantes, evitando, assim, excesso de inventário.

Por fim, com a implementação do novo *layout* na secção de afinação, foi garantida a redução da distância total percorrida pelo produto, num dia de trabalho, em cerca de 82%, correspondente a 1.471 metros. Relativamente à distância percorrida pelos colaboradores, obteve-se uma redução de 2.942 metros por dia de trabalho. Além disso, foi garantida a redução diária em cerca de 82% (110,77 minutos) relativamente ao tempo médio despendido com deslocações no abastecimento dos PT. O tempo que anteriormente estava a ser desperdiçado, com atividades de transporte que não acrescentam qualquer valor para o produto, pode ser agora alocado para atividades de valor, deixando de representar um custo sem qualquer retorno para a empresa.

Ao longo do projeto, as maiores dificuldades decorreram da relutância manifestada por parte dos colaboradores às novas ideias e às alterações na sua rotina de trabalho. A aversão à mudança é um fator comum, sobretudo para as pessoas mais velhas e que estão há muitos anos acomodadas na sua rotina de trabalho diária. No entanto, com a devida explicação dos benefícios que se pretendiam alcançar com a mudança, foi possível conseguir uma atitude recetiva e de envolvimento dos colaboradores no trabalho

que estava a ser realizado. Assim, os paradigmas foram sendo eliminados, com a introdução de uma nova forma de pensar preconizada pela filosofia *lean* de “fazer mais com menos”. As opiniões dadas pelos colaboradores tiveram um contributo preponderante durante a fase de diagnóstico, conceção e implementação das propostas.

No final da realização deste projeto, é possível afirmar que, em termos globais, os objetivos foram atingidos. A implementação de melhorias, seguindo os princípios e ferramentas *lean*, teve um grande impacto na melhoria e estabilização dos processos, sendo este um fator de motivação para dar continuidade às ações realizadas.

7.2 Trabalho futuro

A filosofia *lean* preconiza o envolvimento de todos na procura incessante e contínua por oportunidades de melhoria nas organizações. Assim, é crucial que a empresa, depois de ter sido submetida à aplicação dos princípios e ferramentas do *lean*, continue a trabalhar nesse sentido, de modo a não descurar os progressos conseguidos até então com a mudança de mentalidades e as ações que foram implementadas.

Considera-se particularmente importante a aplicação da metodologia dos 5S a todas as secções que constituem o CDM, de forma a otimizar os processos e melhorar as condições de trabalho dos colaboradores envolvidos.

Com o propósito de tornar os colaboradores polivalentes e capazes de desempenhar diferentes tipos de funções, é essencial apostar na formação contínua dos mesmos. As pessoas devem sentir que têm um contributo a dar na organização e que são, efetivamente, reconhecidas e recompensadas por isso. O potencial humano é encarado como um dos maiores desperdícios presentes nas organizações, sendo importante que a gestão de topo assuma um papel pró-ativo no desenvolvimento das pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 25(7), 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- Bayo-Moriones, A., Bello-Pintado, A., & Merino-Díaz de Cerio, J. (2010). 5S use in manufacturing plants: Contextual factors and impact on operating performance. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 27(2), 217–230. <https://doi.org/10.1108/02656711011014320>
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations and Production Management*, 34(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Carvalho, J. C. de. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3rd ed.). Edições Sílabo.
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M., & Vieira, S. (2009). Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. (2008). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*. Retrieved from <https://www.amazon.com/Supply-Chain-Management-Logistics-Perspective/dp/1305859979>
- CSCMP. (2013). *Council of Supply Chain Management Professionals - Supply Chain Management Terms and Glossary*.
- Dennis, P. (2015). *Lean Production Simplified* (Third Edit). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b18961>
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Frazelle, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*. New York: McGraw-Hill.
- Green, J. C., Lee, J., & Kozman, T. A. (2010). Managing lean manufacturing in material handling operations. *International Journal of Production Research*, 48(10), 2975–2993. <https://doi.org/10.1080/00207540902791819>
- Heaver, T. D. (2017). *Perspectives on Global Performance Issues*. (A. M. Brewer, K. J. Button, & D. A. Hensher, Eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management* (Vol. 2). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780080435930>
- Hirano, H. (1996). *5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace*. New York: Productivity Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: They Key to Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
- Imai, M. (2005). *Gemba Kaizen*. McGraw-Hill.
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE Patrik Jonsson Magnus Lesshammar Article. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(1), 55–78. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1108/01443579910244223>
- Lambert, D. M. (2017). *The Supply Chain Management and Logistics Controversy*. (A. M. Brewer, K. J. Button, & D. A. Hensher, Eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management*. Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780080435930-007>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2012). Design of a lean methodology for an ergonomic and sustainable work environment in textile and garment industry. In *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE)* (Vol. 3, pp. 1843–1852). American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. <https://doi.org/10.1115/IMECE2012-89048>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>

- Moore, R. (2011). *Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools: What Tool? When?*
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. *University of Toronto*, 1–15. Retrieved from <http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: CRC Press.
- Pillet, M., Martin-Bonnefous, C., & Courtois, A. (2007). *Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante*. (Lidel, Ed.).
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. Retrieved May 17, 2020, from <https://docplayer.com.br/4345508-Lean-thinking-introducao-ao-pensamento-magro-o-pensamento-lean-1-introducao-por-joao-paulo-pinto-comunidade-lean-thinking.html>
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. (Lidel, Ed.).
- Puvanasvaran, A. P., Mei, C. Z., & Alagendran, V. A. (2013). Overall equipment efficiency improvement using time study in an aerospace industry. *Procedia Engineering*, 68, 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.12.179>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management* (5th ed.). London: Kogan Page.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2016, July 4). Visual management in production management: A literature synthesis. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0071>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. New York, USA: Simon & Schuster. <https://doi.org/10.1007/BF01807056>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. *Choice Reviews Online* (Vol. 28). <https://doi.org/10.5860/choice.28-4589>

ANEXO I – GUIÃO PARA A ENTREVISTA REALIZADA AOS OPERADORES DA SECÇÃO DE AFINAÇÃO

Guião da entrevista para avaliação das condições de trabalho na secção de Afinação

Bom dia, o meu nome é Ângela Costa e estou a realizar o meu estágio para a dissertação aqui no CD da CIN, no enquadramento da implementação de metodologias lean na empresa.

Uma parte do meu projeto consiste em identificar oportunidades de melhoria na secção de afinação pelo que pedia a sua disponibilidade para responder a um conjunto de questões de forma a identificar os problemas mais frequentes nesta secção para que os possamos analisar e responder.

[Caso a resposta seja afirmativa]

Vou então proceder ao questionário e peço que responda o mais sinceramente possível.

Relativamente às condições de trabalho:

- 1) Necessita de recorrer ao uso de força excessiva para efetuar o seu trabalho?*
- 2) Necessita de efetuar o levantamento e transporte de cargas no desempenho das suas funções?*
- 3) [Caso a resposta 2 seja afirmativa] indique, por favor, em média, o peso que tem que levantar por carga.*
- 4) É comum sentir algum incómodo, dor ou cansaço no corpo no final de um dia de trabalho?*
- 5) [Caso a resposta 4 seja afirmativa] considera que essas dores são devidas a levantamentos excessivos de cargas pesadas?*
- 6) [Caso a resposta 4 seja afirmativa] considera que essas dores são devidas a uma má postura exercida ao longo do dia de trabalho?*

Relativamente ao material necessário para funcionamento da linha de afinação.

- 1) Considera que dispõe de todo o material necessário ao desempenho da tarefa?*
- 2) Esse material está localizado num ponto de fácil acesso do seu posto de trabalho?*
- 3) [Caso a resposta 2 seja negativa] para obtenção desse material, a linha de afinação tem de parar?*

Relativamente a problemas mecânicos na secção de afinação.

- 1) Considera que os equipamentos apresentam muitos problemas mecânicos?*

2) *[Caso a resposta 2 seja afirmativa] esses problemas levam a uma paragem da máquina até estarem resolvidos?*

Por fim, tem alguma proposta de melhoria ou algum problema que queira ver resolvido no seu posto de trabalho?

Muito obrigada pela disponibilidade.

ANEXO II – TEMPOS DE AFINAÇÃO INICIAIS DA MÁQUINA INDUSTRIAL

Tabela 24 - Tempos de afinação iniciais da máquina industrial

Produto	Cor	Conteúdo (L)	Tempo (min.)	Quant. Máx. (ml)
***** **	3002	4	1,80	544
***** **	5009	4	0,75	393,4
***** **	5010	4	0,82	285,8
***** **	7000	4	0,87	612,84
***** **	9005	4	1,03	748
***** **	F146	20	2,35	1790
***** **	7033	4	0,47	243,2
***** **	7003	4	0,65	420,68
***** **	7038	4	0,87	580
***** **	7047	15	0,22	37,2
***** **	6019	20	3,18	2600
***** **	7012	20	2,50	1929,6
***** **	9002	20	3,07	2402
***** **	5007	20	0,55	290
***** **	7032	20	0,78	436,8
***** **	6018	20	0,47	190
***** **	K447	20	1,75	1347,2
***** **	7011	20	2,43	1912
***** **	K046	20	0,63	364
***** **	Y764	20	0,83	456,4
***** **	7038	20	3,23	2632,8
***** **	5010	20	4,25	1776,53
***** **	9005	20	3,75	3000
***** **	1013	20	3,62	2906,4
***** **	5010	20	3,48	1436,2
***** **	6024	20	2,43	1863,4
***** **	5003	20	1,27	537
***** **	7022	20	1,72	1266,6
***** **	7016	20	2,73	2138
***** **	1013	20	2,57	1955,6
***** **	1013	4	0,93	582,44
***** **	1028	4	0,82	552
***** **	7024	4	0,50	262,8
***** **	9016	4	0,87	513,96
***** **	7001	4	0,68	391,44
***** **	3000	20	4,23	1360
***** **	6016	20	3,20	2493,4
***** **	7035	20	3,57	2887

***** **	9005	20	3,93	3200
***** **	3005	20	3,75	1565,6
***** **	5013	20	4,75	2000
***** **	J 144	20	2,10	1658
***** **	V240	20	2,57	2072
***** **	1021	20	1,43	1040
***** **	2004	20	5,55	2381
***** **	1023	20	3,55	2899,8
***** **	9002	20	3,02	2402
***** **	1014	15	0,60	294,3
***** **	1003	4	0,88	499,44
***** **	9005	20	3,95	3200
***** **	6032	20	2,40	1852
***** **	3012	20	1,78	1373,33
***** **	H078	4	0,60	266,67
***** **	5015	20	2,23	1600
***** **	3001	20	3,20	1050
***** **	7015	20	1,98	1507,4
***** **	8012	20	3,73	1532
***** **	5010	20	3,48	1436,2
***** **	6029	20	2,88	2274,6
***** **	Z195	4	0,87	520
***** **	7032	4	0,95	599,76
***** **	1015	4	0,90	564
***** **	1015	4	0,90	564
***** **	7040	4	0,63	345
***** **	9016	4	1,10	746,68
***** **	7021	4	0,63	380,04
***** **	7047	20	1,82	1381,4
***** **	5002	4	0,97	336
***** **	7022	4	0,50	253,32
***** **	7047	4	0,93	573,71
***** **	7047	4	0,93	573,71
***** **	7047	20	2,65	2072
***** **	7046	20	0,60	341,6
***** **	7035	15	0,65	321,75
***** **	9016	20	3,70	2992
***** **	7035	20	1,73	1246,6
***** **	9005	20	2,57	2000
***** **	5009	20	2,23	1721,6
***** **	7035	20	1,73	1246,6
***** **	2004	20	5,05	2157,2
***** **	7030	20	1,52	1128,8
***** **	1005	4	0,77	406,36
***** **	9010	20	4,82	3974,2

***** **	5003	20	1,25	537
***** **	7047	20	0,78	490,8
***** **	5010	20	3,32	1360
***** **	5007	4	0,67	398,92
***** **	1015	20	2,43	1889
***** **	7016	20	1,45	1051,2
***** **	6011	20	1,35	1000
***** **	9010	20	3,72	2983
***** **	9004	4	0,65	369,48
***** **	7035	20	0,78	496,6
***** **	6011	20	1,37	1000
***** **	1004	20	1,93	1540
***** **	7000	10	0,92	576,5
***** **	7044	20	2,32	1827,2
***** **	5015	4	0,63	320
***** **	3015	4	0,8	470,76
***** **	1018	4	0,63	370,88
***** **	7038	20	3,62	2900
***** **	2001	20	5,13	2191,2
***** **	3002	20	8,25	2720
***** **	559	20	8,77	2900
***** **	3002	4	1,87	544
***** **	7037	20	1,87	1400
***** **	7012	20	1,5	1052,4
***** **	5015	15	0,78	547,5
***** **	K046	20	0,63	364
***** **	9010	20	1,98	1493,6
***** **	7016	4	0,62	279,6
***** **	1021	4	0,85	556,8
***** **	7035	15	0,33	39,6
***** **	7037	20	0,68	418
***** **	7011	20	2,08	1612,6
***** **	2010	4	0,73	256,32
***** **	2009	4	1,03	370,6
***** **	9005	4	0,88	540

ANEXO III – TEMPOS DE AFINAÇÃO INICIAIS DA MÁQUINA DECORATIVA

Tabela 25 - Tempos de afinação iniciais da máquina decorativa

Produto	Cor	Conteúdo (L)	Tempo de Execução (minutos)	Máx. Quant. >=75	Máx. Quant. <75	(Máx. Quant. <75) + (Máx. Quant. >=75)
***** **	7004	25	0,87	2275	0	2275
***** **	9434	15	0,62	165	30	195
***** **	E094	20	0,6	1000	0	1000
***** **	E502	20	0,35	0	20	20
***** **	7042	25	1,1	3175	0	3175
***** **	A152	20	0,78	2120	0	2120
***** **	9010	20	0,53	180	60	240
***** **	H649	5	1,17	3095	65	3160
***** **	2303	20	0,48	0	60	60
***** **	Z277	15	0,52	135	45	180
***** **	1013	15	0,47	690	0	690
***** **	E229	5	0,55	170	45	215
***** **	E293	5	0,55	145	55	200
***** **	E217	15	0,93	2355	0	2355
***** **	9016	15	0,62	100	60	160
***** **	9016	15	0,75	1800	30	1830
***** **	7467	15	0,75	900	15	915
***** **	707	20	0,42	0	60	60
***** **	7132	20	0,65	1700	0	1700
***** **	700	20	0,37	0	15	15
***** **	1019	15	0,75	2160	0	2160
***** **	7011	25	1,3	6700	0	6700
***** **	7001	25	1,08	3150	0	3150
***** **	1015	20	0,63	480	40	520
***** **	7035	20	0,53	840	0	840
***** **	9010	20	0,57	180	60	240
***** **	707	5	0,5	130	10	140
***** **	E525	15	0,72	1800	0	1800
***** **	E580	15	1,17	6015	0	6015
***** **	556	15	1,3	3900	30	3930
***** **	7023	25	0,68	1750	0	1750
***** **	I058	5	0,87	2000	0	2000
***** **	700	15	0,53	135	45	180
***** **	I058	5	1,02	1700	65	1765
***** **	9445	25	0,35	0	20	20
***** **	9010	20	0,55	120	40	160

*****	9010	15	0,55	120	40	160
*****	2004	15	2,45	8400	0	8400
*****	9010	15	0,53	135	45	180
*****	5015	20	1,67	9380	0	9380
*****	7035	15	0,43	405	0	405
*****	7022	15	1,6	5205	0	5205
*****	4268	20	0,65	800	20	820
*****	7132	20	0,67	1700	0	1700
*****	Z797	5	0,6	350	50	400
*****	E079	20	0,83	1200	40	1240
*****	7030	4	0,78	1008	69	1077
*****	7030	4	0,72	693	27	720
*****	1013	15	0,5	825	0	825
*****	7030	15	1,18	3540	0	3540
*****	7037	15	1,07	2925	0	2925
*****	9005	15	3,53	13050	0	13050
*****	D787	15	0,35	0	45	45
*****	9016	15	0,52	90	45	135
*****	7012	15	0,72	1950	0	1950
*****	7004	25	0,9	2275	0	2275
*****	E090	20	0,52	920	0	920
*****	9010	20	0,52	120	20	140
*****	9010	15	0,92	3060	15	3075
*****	E088	20	0,78	1920	0	1920
*****	6009	4	0,87	2128	0	2128
*****	7035	15	0,75	945	30	975
*****	9005	15	3,1	11250	0	11250
*****	700	20	0,37	0	15	15
*****	7042	5	0,43	440	0	440
*****	R748	15	0,47	735	0	735
*****	1856	15	1,17	3300	60	3360
*****	N437	20	0,37	0	16	16
*****	1858	15	0,55	1500	0	1500
*****	7042	5	0,42	505	0	505
*****	904R	20	0,75	900	40	940
*****	9010	4	1,15	3856	11	3867
*****	9010	15	0,5	135	45	180
*****	7011	15	1,48	5145	0	5145
*****	E079	20	0,88	1200	40	1240
*****	707	20	0,4	0	60	60
*****	707	15	0,37	0	30	30
*****	1015	20	0,6	480	40	520
*****	E502	20	0,38	0	20	20
*****	025E	15	0,37	0	30	30
*****	H354	20	0,57	320	40	360

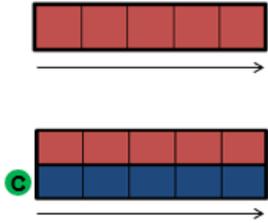
ANEXO IV – ANÁLISE ABC DOS CORANTES

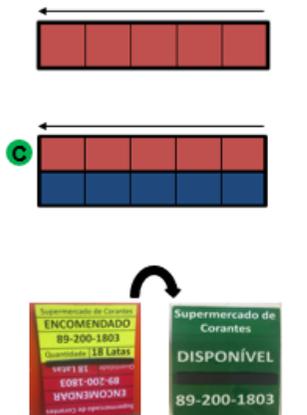
Tabela 26 - Análise ABC dos corantes

Corantes	Consumo Total (ml)	% Relativa	% Acumulada	Classificação
0501	26549063	38,032%	38,032%	A
0505	11809930	16,918%	54,950%	A
0534	7029040	10,069%	65,020%	A
6801	4176909	5,984%	71,003%	A
1869	3375095	4,835%	75,838%	A
1803	3293021	4,717%	80,555%	B
5804	2506250	3,590%	84,146%	B
3840	1490500	2,135%	86,281%	B
0541	1078549	1,545%	87,826%	B
4801	1067350	1,529%	89,355%	B
0512	876107	1,255%	90,610%	B
0501	810113	1,161%	91,770%	B
2840	792050	1,135%	92,905%	B
8801	728450	1,044%	93,949%	B
1833	650772	0,932%	94,881%	B
2804	616050	0,883%	95,763%	C
3821	339390	0,486%	96,250%	C
1872	304630	0,436%	96,686%	C
3801	250100	0,358%	97,044%	C
8831	205130	0,294%	97,338%	C
3847	199600	0,286%	97,624%	C
1869	184150	0,264%	97,888%	C
0534	156700	0,224%	98,112%	C
0505	132650	0,190%	98,302%	C
2833	129950	0,186%	98,488%	C
1832	111800	0,160%	98,649%	C
0544	107300	0,154%	98,802%	C
1803	95378	0,137%	98,939%	C
5832	95200	0,136%	99,075%	C
4831	75200	0,108%	99,183%	C
5833	71500	0,102%	99,285%	C
6831	67990	0,097%	99,383%	C
5804	58950	0,084%	99,467%	C
2804	50050	0,072%	99,539%	C
8801	44100	0,063%	99,602%	C
3840	43700	0,063%	99,665%	C
6833	35400	0,051%	99,716%	C
2831	34650	0,050%	99,765%	C
3837	27650	0,040%	99,805%	C

0545	27450	0,039%	99,844%	C
3872	25493	0,037%	99,881%	C
6801	23400	0,034%	99,914%	C
2840	15150	0,022%	99,936%	C
3838	10850	0,016%	99,951%	C
3821	7500	0,011%	99,962%	C
4801	7500	0,011%	99,973%	C
1838	3900	0,006%	99,978%	C
0542	3000	0,004%	99,983%	C
0547	2850	0,004%	99,987%	C
1807	2850	0,004%	99,991%	C
8807	2850	0,004%	99,995%	C
4833	2000	0,003%	99,998%	C
5831	1500	0,002%	100,000%	C

ANEXO V – NORMA DE FUNCIONAMENTO DO SUPERMERCADO DE CORANTES

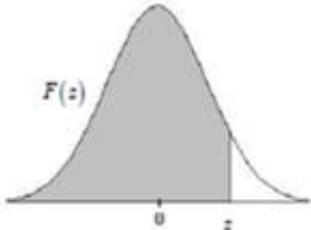
CIN		Funcionamento do Supermercado de Corantes			
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD	02/17
		Máquina:	N/A		
Nº	Atividade	Fotografia			
1	Retirar os corantes necessários pela frente da estante. NOTA: No caso dos corantes 89-200-1803, 89-200-3840 e 89-200-5804, começar a consumir pelo corredor que se encontra sinalizado com o cartão "C" e só depois pelo outro corredor.				
2	Sempre que se retirar corantes do supermercado, verificar se os mesmos atingem o stock mínimo (definido na etiqueta da referência). Em caso positivo, virar o cartão para "ENCOMENDAR".				
3	Às 8h00 de cada dia dirigir-se ao supermercado de corantes e verificar se existem pedidos de reposição (cartões cuja orientação é "ENCOMENDAR").				
Página 1/2		DATA: 09-2020	ELABORADO/REVISTO: Ângela Costa	APROVADO: Sara Pinto	

CIN		Funcionamento do Supermercado de Corantes			
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD	02/17
		Máquina:	N/A		
Nº	Atividade	Fotografia			
4	Presença de cartão/cartões de reposição no supermercado: - Recolher todos os cartões de reposição do supermercado; - Dirigir-se ao computador e enviar e-mail ao SGA, indicando a referência do corante pretendido e a quantidade a encomendar (definida no cartão); - Colocar o(s) cartão/cartões na posição da respetiva referência no supermercado de corantes com a orientação de "ENCOMENDADO". NOTA: No caso de não existir stock do corante solicitado, colocar novamente o cartão na posição da respetiva referência no supermercado de corantes com a orientação de "ENCOMENDAR".				
5	Chegada de referências cuja orientação do cartão é "ENCOMENDADO": - Abastecer a posição da respetiva referência na zona do supermercado, transferindo para a frente do corredor os corantes que se encontram no supermercado e colocando os corantes solicitados atrás destes; - No caso dos corantes 89-200-1803, 89-200-3840 e 89-200-5804: - Transferir para a frente do corredor os corantes que se encontram no supermercado e colocar atrás destes os corantes solicitados. Colocar o cartão "C" neste corredor, de modo a ser o primeiro a consumir. - Arrumar os restantes corantes solicitados no outro corredor. - Virar os cartões para "DISPONÍVEL".				
Página 2/2		DATA: 09-2020	ELABORADO/REVISTO: Ângela Costa	APROVADO: Sara Pinto	

ANEXO VI – TABELA DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL

Tabela 27 - Tabela de distribuição normal

Distribuição Normal- Função de repartição
 $Z \sim N(0,1)$
 $F(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9985	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

ANEXO VII – LAYOUT INICIAL DA SECÇÃO DE AFINAÇÃO

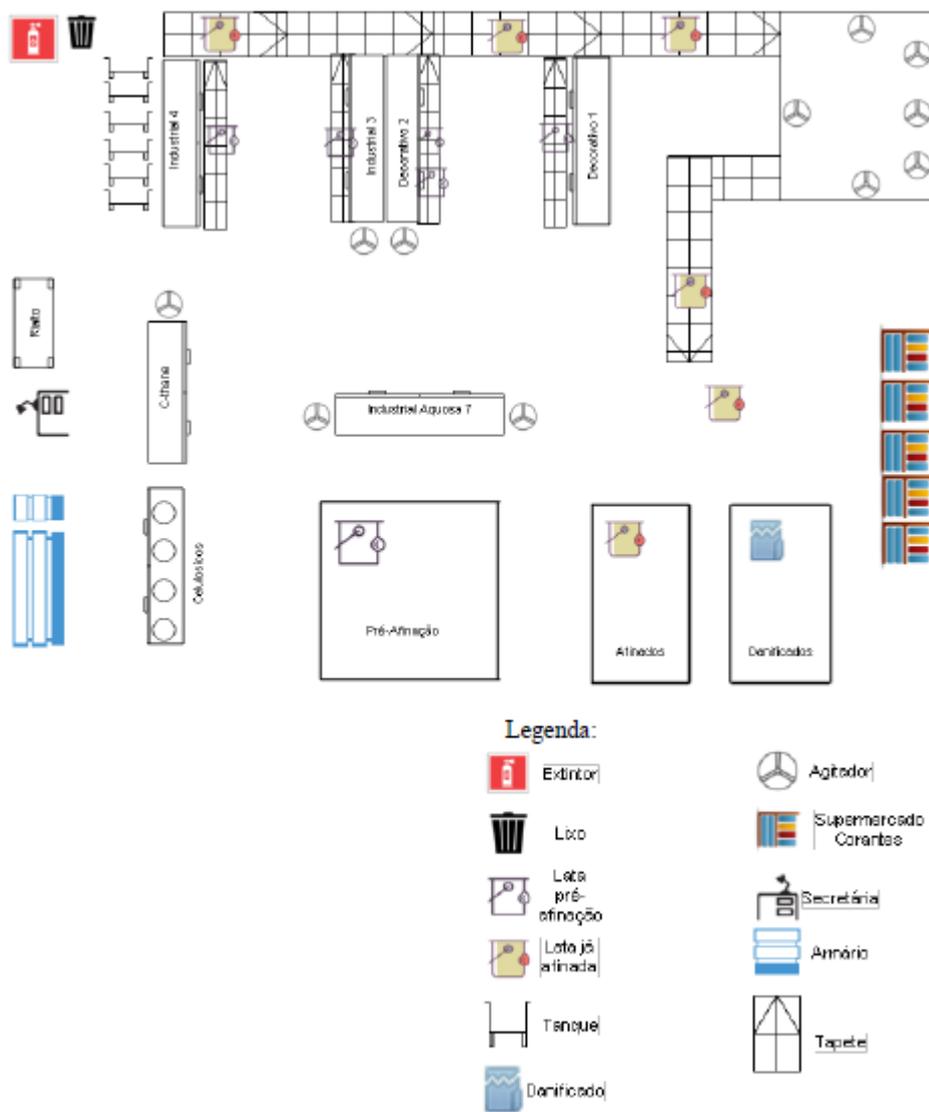


Figura 34 - Layout inicial da secção de afinação

ANEXO VIII – *LAYOUT* FINAL DA SECÇÃO DE AFINAÇÃO

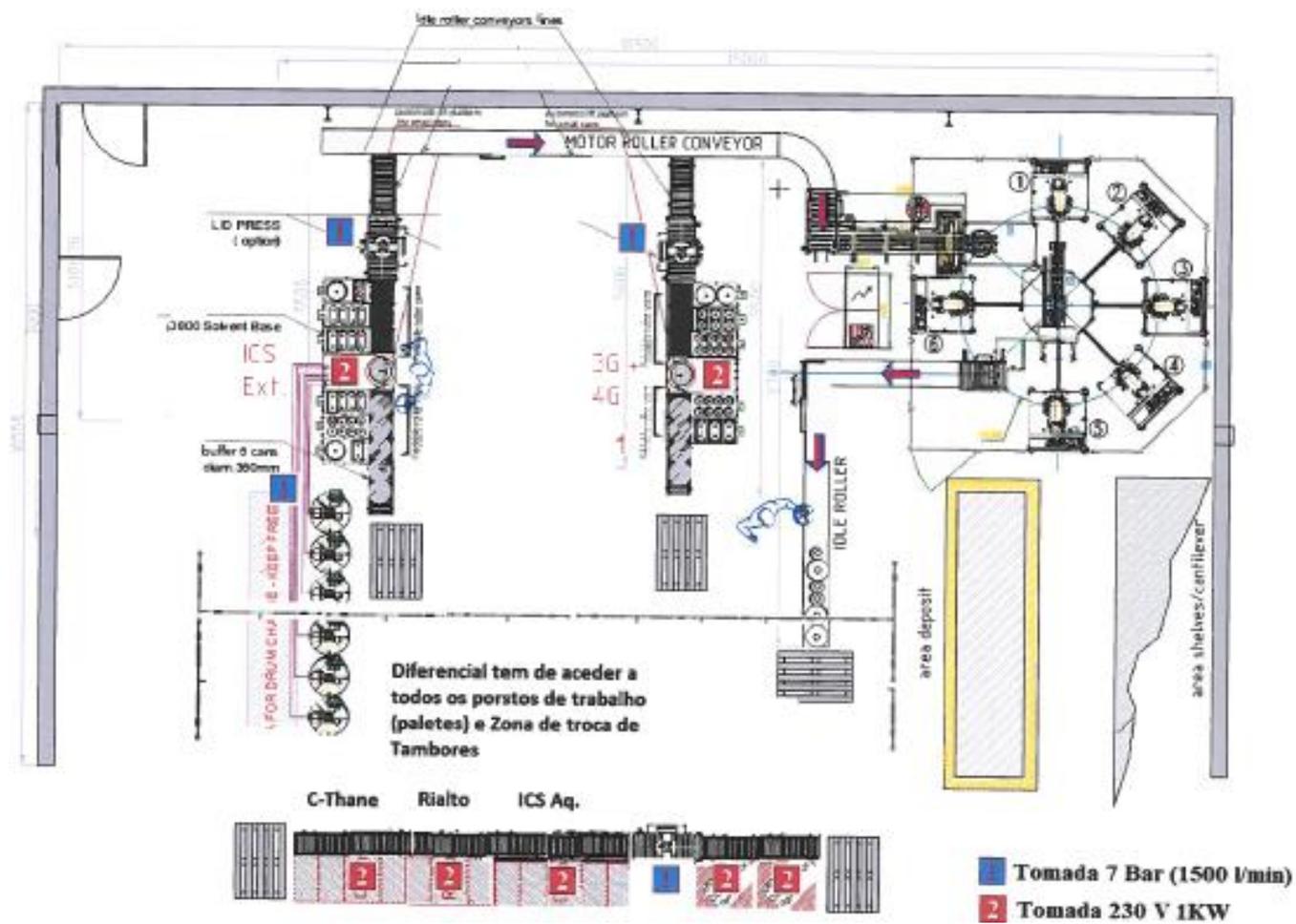


Figura 35 - *Layout* final da secção de afinação

ANEXO IX – CHECK-LIST DE LIMPEZA DA AFINAÇÃO

CIN		CHECK-LIST diária de Limpeza da Afinação (Início de Turno)					CL01
Nº	TAREFA	VALIDAÇÃO					
		__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	
1	Verificar se o material da mesa de apoio está organizado no local definido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Verificar se o nível máximo de recolha do lixo não foi ultrapassado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Verificar se é necessário repor corantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Abastecer o kit de limpeza se necessário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Página 1/1 Colaborador:

ANEXO X – NORMA DE FUNCIONAMENTO DOS MANIPULADORES

CIN		Funcionamento dos Manipuladores		
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD 02/20
		Máquina:	N/A	
				
<ol style="list-style-type: none">1. Utilizar o botão 4 para ajustar as cargas : rodar para a direita quando as latas são mais pesadas; rodar para a esquerda quando as latas são mais leves;2. Rodar o botão 3 para OFF de modo a movimentar o braço do manipulador;3. Pressionar o botão 1 para subir e o botão 2 para descer;4. Engatar a asa das latas no suporte 5;5. Rodar o botão 3 para ON de modo a fixar o braço do manipulador;6. Arrumar o manipulador no local definido.				
Página 1/1	DATA:	ELABORADO/REVISTO:	APROVADO:	
	08-2020	Ângela Costa	Sara Pinto	

ANEXO XI – NORMA DE ABASTECIMENTO DOS CORANTES EM TAMBOR

CIN		Abastecimento dos Corantes em Tambor		
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD
		Máquina:	S20G0060	01/20
Nº	Atividade	Fotografia		
1	Fechar a torneira de recirculação e a torneira de dosificação.			
2	Desligar o ar comprimido.			
3	Abrir o aro metálico de proteção do tambor.			
Página 1/6		DATA:	ELABORADO/REVISTO:	APROVADO:
		08-2020	Ângela Costa	Sara Pinto

CIN		Abastecimento dos Corantes em Tambor		
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD
		Máquina:	S20G0060	01/20
Nº	Atividade	Fotografia		
4	Arrastar o garibaldi até ao local pretendido, engatar o gancho na tampa e puxar a corrente da frente de modo a levantar a tampa.			
5	Deixar escorrer a tinta no tambor.			
6	Verificar se o nível de corante presente no tambor corresponde ao teórico da máquina.			
Página 2/6		DATA:	ELABORADO/REVISTO:	APROVADO:
		08-2020	Ângela Costa	Sara Pinto

CIN		Abastecimento dos Corantes em Tambor		
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD 01/20
		Máquina:	S20G0060	
Nº	Atividade	Fotografia		
7	Recorrendo a um empilhador, retirar o tambor vazio e colocar no chão.			
8	Abrir o novo tambor e colocar a tampa no tambor vazio.			
Página 3/6		DATA: 08-2020	ELABORADO/REVISTO: Ângela Costa	APROVADO: Sara Pinto

CIN		Abastecimento dos Corantes em Tambor		
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD 01/20
		Máquina:	S20G0060	
Nº	Atividade	Fotografia		
9	Recorrendo a um empilhador, colocar o novo tambor na bacia de retenção.			
10	Puxar a corrente de trás de modo a descer a tampa do tambor.			
11	Fechar o aro metálico de proteção do tambor.			
Página 4/6		DATA: 08-2020	ELABORADO/REVISTO: Ângela Costa	APROVADO: Sara Pinto

CIN		Abastecimento dos Corantes em Tambor		
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD
		Máquina:	S20G0060	01/20
Nº	Atividade	Fotografia		
12	Abrir a torneira de recirculação e a torneira de dosificação.			
13	Ligar o ar comprimido.			
14	Colocar o corante a agitar durante 15 minutos (rodar a patilha para o lado esquerdo).			
Página 5/6		DATA:	ELABORADO/REVISTO:	APROVADO:
		08-2020	Ângela Costa	Sara Pinto

CIN		Abastecimento dos Corantes em Tambor																																																			
Responsável:	Operadores do Colormix	Setor:	Afinação	NT_CD																																																	
		Máquina:	S20G0060	01/20																																																	
Nº	Atividade	Fotografia																																																			
15	Colocar o garibaldi no local definido (lado esquerdo).																																																				
16	Registrar o valor do corante (em ml) adicionado ao tambor: 16.1. Dirigir-se ao computador e no menu principal clicar em "NÍVEIS"; 16.2. Selecionar o corante pretendido; 16.3. Clicar em "ADICIONAR"; 16.4. Registrar o valor (consultar a tabela que se encontra junto à máquina) e o lote; 16.5. Clicar em "CONFIRMAR".	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Depósito (kg)</th> <th>Quantidade (Lts)</th> <th>Dep. (Lts)</th> <th>Dep. (Lts)</th> <th>Dep. (Lts)</th> <th>Dep. (Lts)</th> <th>Dep. (Lts)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0000</td> <td>100</td> <td>2240</td> <td>334</td> <td>149</td> <td>104</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0001</td> <td>220</td> <td>1138</td> <td>385</td> <td>220</td> <td>181</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0004</td> <td>220</td> <td>1228</td> <td>379</td> <td>184</td> <td>179</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0005</td> <td>200</td> <td>2034</td> <td>347</td> <td>155</td> <td>240</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>0006</td> <td>200</td> <td>1970</td> <td>352</td> <td>167</td> <td>152</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0009</td> <td>100</td> <td>1970</td> <td>352</td> <td>167</td> <td>152</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Depósito (kg)	Quantidade (Lts)	Dep. (Lts)	0000	100	2240	334	149	104		0001	220	1138	385	220	181		0004	220	1228	379	184	179		0005	200	2034	347	155	240	7	0006	200	1970	352	167	152		0009	100	1970	352	167	152					
Depósito (kg)	Quantidade (Lts)	Dep. (Lts)	Dep. (Lts)	Dep. (Lts)	Dep. (Lts)	Dep. (Lts)																																															
0000	100	2240	334	149	104																																																
0001	220	1138	385	220	181																																																
0004	220	1228	379	184	179																																																
0005	200	2034	347	155	240	7																																															
0006	200	1970	352	167	152																																																
0009	100	1970	352	167	152																																																
17	Enviar os tambores vazios para a fábrica com a indicação "A/C DANIEL LOPES".																																																				
Página 6/6		DATA:	ELABORADO/REVISTO:	APROVADO:																																																	
		08-2020	Ângela Costa	Sara Pinto																																																	

ANEXO XII – TEMPOS DE AFINAÇÃO FINAIS DA MÁQUINA INDUSTRIAL

Tabela 28 - Tempos de afinação finais da máquina industrial

Produto	Cor	Conteúdo (L)	Tempo de Execução (minutos)	Quant. Máx. (ml)
***** **	7035	15	0,617	472,2
***** **	9018	20	0,533	497,2
***** **	7X16	20	0,483	314,4
***** **	7016	20	1,967	2138
***** **	7047	20	0,533	490,8
***** **	D056	4	0,383	64,4
***** **	5344	5	0,45	34,6
***** **	L779	4	0,683	396
***** **	6018	20	0,85	786
***** **	5344	5	0,45	34,6
***** **	8007	1	0,533	61,91
***** **	7011	1	0,517	75,8
***** **	7035	15	0,617	472,2
***** **	6025	15	0,633	600
***** **	9003	15	0,467	84,75
***** **	7037	15	0,6	224,4
***** **	9010	20	2,033	3000
***** **	6018	20	1,8	1967,4
***** **	9005	20	2,8	3200
***** **	5012	20	2,167	2408,4
***** **	9005	4	0,617	360
***** **	8003	4	0,617	250
***** **	5344	15	0,45	67,8
***** **	V569	20	1,633	2356
***** **	3000	20	2,833	1360
***** **	6001	4	0,633	376
***** **	7022	20	1,2	1200
***** **	7000	20	1,333	1366
***** **	7016	20	1,467	1500
***** **	3002	20	2,4	2720
***** **	5010	20	1,95	1429
***** **	7011	20	1,767	1912
***** **	7016	20	2,25	2496
***** **	3000	20	2,7	1858
***** **	1028	4	0,817	509,8
***** **	6005	1	0,483	117

*****	2004	4	1,467	476,2
*****	9X04	20	0,867	800
*****	3028	20	1,583	1753
*****	6001	20	1,6	1714,8
*****	7016	20	1,433	1500
*****	9010	20	2,133	2983
*****	7021	20	1,283	1291,2
*****	1003	20	2,333	2620,4
*****	7022	20	1,033	1000,4
*****	L779	4	0,683	396
*****	2009	4	1,3	411,8
*****	7040	4	0,617	345
*****	7X22	20	0,55	394
*****	1015	20	1,917	2829,6
*****	7016	20	1,95	2138
*****	2011	4	0,867	329,88
*****	9005	20	2,8	3200
*****	1015	4	0,733	564
*****	K572	20	0,567	412
*****	7000	10	0,7	576,5
*****	9005	5	0,917	750
*****	9016	5	0,65	450
*****	5017	4	0,817	345,88
*****	9005	4	0,817	600
*****	7038	20	0,567	458
*****	5344	15	0,483	67,8
*****	1015	4	0,767	564
*****	7038	20	0,567	458
*****	9010	4	0,75	596,37
*****	9010	4	0,833	659,76
*****	9010	4	0,717	538,08
*****	6005	4	0,733	474
*****	6011	4	0,483	218,88
*****	7037	1	0,567	99,28
*****	9005	4	0,983	800
*****	7000	4	0,583	273,2
*****	7035	20	1,083	1246,6
*****	6005	20	2,117	2340
*****	9005	0,75	0,433	60
*****	9010	20	2,217	3183,4
*****	7037	15	0,583	224,4
*****	5344	5	0,433	34,6
*****	E486	20	1,45	2026,67
*****	7039	1	0,583	61,91
*****	9003	1	0,567	165,25

*****	8017	20	1,633	1208
*****	5022	20	1,7	1812,6
*****	7036	4	0,55	268
*****	7022	20	1,25	1266,6
*****	5344	15	0,483	67,8
*****	8X19	20	0,733	460
*****	1021	20	2,617	2969,6
*****	9003	20	2,283	3185,6
*****	6005	20	2,333	2611
*****	9010	20	2,083	2983,4
*****	5002	4	0,633	336
*****	5015	4	0,583	200
*****	9005	20	2,817	3200
*****	6010	20	1,55	1492,6
*****	7035	20	0,667	496,6
*****	9001	4	0,7	396,62
*****	9002	20	2,133	2920
*****	9005	4	0,8	600
*****	7000	4	0,55	273,2
*****	9005	4	0,767	540
*****	9003	20	2,25	3185,6
*****	B502	5	0,417	11,6
*****	3009	20	2,833	1600
*****	9010	20	2,167	2983,4
*****	2000	20	3,067	1487,6
*****	7035	20	2,067	2887
*****	7035	20	1,55	1970,4
*****	7037	15	0,617	224,4
*****	Y008	20	1,933	2124,8
*****	5015	20	1,367	1000
*****	9005	20	2,8	3200
*****	7016	4	0,933	532
*****	7016	4	0,7	267,36
*****	7032	15	0,567	205,2
*****	7001	15	0,55	174
*****	9016	15	0,433	44,4
*****	3009	20	2,85	1600
*****	Y816	20	2,55	3720,8
*****	5017	4	0,5	134,4
*****	5344	5	0,483	34,6
*****	6016	20	2,35	2493,4