

Melhoria de processos na Empresa A - Aplicação da
metodologia *Lean*

Ana Carolina Januário Vicente

Dissertação para obtenção de Grau de Mestre

Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Prof. Amílcar José Martins Arantes

Júri

Presidente: Prof^a. Tânia Rute Xavier de Matos Pinto Varela

Orientador: Prof. Amílcar José Martins Arantes

Vogal: Prof. Miguel Jorge Vieira

Outubro 2020

Cada libro, cada tomo que ves, tiene alma. El alma de quién lo escribió, y el alma de quienes lo leyeron y vivieron y soñaron con él.

Em memória de Carlos Ruiz Zafón
ii

Declaração

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa.

Resumo

Numa era onde a competitividade existente ao nível da produção industrial está em constante crescimento, as tradicionais abordagens estratégicas tornaram-se insuficientes para a elevada pressão dos consumidores que, cada vez mais, exigem inovação na oferta. Neste sentido, e com o objetivo de reduzir o desperdício e alavancar o sucesso de uma empresa continuamente, surge a metodologia *lean*.

A Empresa A, pertencente à indústria dos Lacticínios, encontra-se estabelecida no mercado há cinco anos. Neste contexto, e de forma a fortalecer a sua imagem face à concorrência, a empresa recorreu aos serviços do Kaizen Institute, consultora especializada em excelência operacional, com o objetivo a aumentar a sua eficiência operacional e o seu nível de serviço.

O documento pretende explorar de que forma as metodologias e ferramentas *Lean* podem ser aplicadas ao caso de estudo, sendo este a melhoria da eficiência das linhas de produção de leite e o nível de serviço da Empresa A. A presente Dissertação apresenta uma revisão do estado da arte acerca destes temas, escolhendo aquelas ferramentas consideradas pertinentes para as oportunidades de melhoria identificadas, nomeadamente o Value Stream Mapping, o Standard Work, a Gestão Visual e o Kaizen Diário. Por fim, é apresentada a implementação e os resultados do projeto de melhoria.

Como resultado principal, a eficiência operacional aumentou em média 38% por linha intervencionada e o nível de serviço acumulado apresentou um crescimento de aproximadamente 3 pontos percentuais através de uma redução de 88% nos erros cometidos nas encomendas expedidas.

Palavras-chave: metodologia *lean*, ferramentas *lean*, *kaizen*, indústria de lacticínios, eficiência operacional, nível de serviço.

Abstract

In an era where the existing competitiveness in the industrial production is constantly growing, traditional strategic approaches have become insufficient for the high pressure of consumers, who increasingly demand innovation in supply. With this reality, there is a strong need to improve processes within organizations. In this sense, and with the objective of continuously reducing waste and leveraging the success of a company, the lean methodology emerges.

Company A, belonging to dairy industry, has been established on the market for five years and in 2018 transferred its activities to a new factory. Based on this context, and in order to strengthen its image in the face of competition, the company resorted to the services of the Kaizen Institute, a consultant company specialized in operational excellence, in order to find solutions that positively impact its operational efficiency and service level.

The document intends to explore how the Lean methodologies and tools can be applied to the case study described. This Dissertation presents a review of the state of the art on these themes, choosing those considered relevant as a set of solutions for the identified opportunities for improvement. Finally, the implementation and results of the improvement project are presented.

After the implementation, the operational efficiency increased by an average of 38% per target line of production and the accumulated service level grew by approximately 3 p.p., through an 88% reduction in mistakes committed in the order processing.

Keywords: lean methodology, lean tools, kaizen, dairy industry, operational efficiency, service level.

Agradecimentos

Começo por agradecer ao Professor Amílcar Arantes por ter aceitado orientar e acompanhar o presente trabalho, e cujos conselhos e apoio permitiram concluir a dissertação.

Ao Eng.º Alberto Bastos e Eng.º Rui Tenreiro por me terem dado a oportunidade de desenvolver a minha dissertação no Kaizen Institute, e contextualizá-la no mercado empresarial. Ao Eng.º Tiago Dias, meu tutor, agradeço toda a dedicação e ajuda no meu desenvolvimento profissional.

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe Paula, pelo apoio incondicional na realização deste trabalho.

Finalmente gostaria de agradecer ao Nuno e aos meus amigos por toda a paciência e suporte demonstrada neste período.

Muito obrigada a todos.

Índice

Declaração	iii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Agradecimentos.....	vi
Índice.....	vii
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	xi
Lista de acrónimos	xii
1. Introdução.....	1
1.1 Contextualização do problema.....	1
1.2 Objetivos da Dissertação de Mestrado	2
1.3 Metodologia	2
1.4 Estrutura do Dissertação.....	3
2. Caso de Estudo.....	5
2.1 Caracterização da Empresa Kaizen Institute Consulting Group.....	5
2.1.1. A história do Kaizen Institute	5
2.1.2. Kaizen Business System	6
2.1.3. Kaizen Change Model	7
2.2 Caracterização da Empresa A	9
2.2.1. Sobre a empresa	9
2.2.2. Processo produtivo	9
2.2.3. Produção diária.....	11
2.2.4. Planeamento e controlo da produção.....	12
2.3 Descrição do Problema a Estudar.....	14
2.3.1. Eficiência Operacional	14
2.3.2 Processo de expedição	16
2.4 Conclusões do capítulo	17
3. Revisão Bibliográfica.....	18
3.1 Origem e evolução dos processos até ao <i>Lean</i>	19

3.2	Filosofia e Produção lean	21
3.3	Metodologias e ferramentas para uma implementação <i>Lean</i>	24
3.3.1.	Mapeamento da Cadeia de Valor (<i>Value Stream Mapping</i>)	24
3.3.2.	Metodologia 5S	25
3.3.3.	Gestão Visual	27
3.3.4.	Single Minute Exchange of Die (SMED)	28
3.3.5.	<i>Standard Work</i> (SW)	29
3.3.6.	Relatório A3	30
3.3.7.	Kamishibai	31
3.4	Conclusões do capítulo	32
4.	Caracterização da situação inicial e identificação de oportunidades de melhoria	34
4.1	Value Stream Mapping (VSM)	34
4.2	Oportunidades de Melhoria	38
4.3	Conclusões do capítulo	42
5.	Definição e implementação de propostas de melhoria	43
5.1	Normalização de Processos (<i>Standard Work</i>)	43
5.1.1.	Fundamentação teórica	43
5.1.2.	Implementação da proposta	44
5.2.	Kaizen Diário	59
5.2.1.	Fundamentação teórica	60
5.2.2.	Implementação da proposta	61
5.3.	Gestão Visual	66
5.3.1.	Fundamentação teórica	66
5.3.2.	Implementação da proposta	67
5.4.	Conclusões do capítulo	70
6.	Conclusões e trabalho futuro	72
	Referências	75
	Anexos	81
	Anexo A – Normas de limpeza de Aquecedor Peróxido	81
	Anexo B – Manual de Processamento de Encomendas	82
	Anexo C – Métrica utilizada para desenvolvimento do <i>timetable</i> dos transportadores	83

Lista de figuras

Figura 1 - Metodologia adotada.	3
Figura 2 - Kaizen Business System, (Kaizen Institute, 2015b.)	6
Figura 3 – Kaizen Change Model – Adaptado de Kaizen Institute (Kaizen Institute, 2019a)	8
Figura 4 - Fluxo de produção.	10
Figura 5 - Gráfico exemplificativo de uma curva ABC	13
Figura 6 – Sequência adequada de produção	13
Figura 7 – Relação entre experiência lean e desempenho total – Adpatado de Allied Consultants Europe, (2008).....	18
Figura 8 – Casa do TPS - Adaptado de Jeffrey K. Liker & Morgan (2006).....	20
Figura 9 – Ciclo PDCA - Adaptado de Imai (1997).	21
Figura 10 - Metodologia 5S – Adaptado de Ho (1997).	26
Figura 11 – Exemplo de um kamishibai, (Michigan Manufacturing Technology Center, 2016).....	32
Figura 12 – Metodologia de trabalho proposta.	33
Figura 13 -Simbologia utilizada no Value Stream Mapping.	35
Figura 14 – Value Stream Mapping do leite em embalagem de cartão da Empresa A.	37
Figura 15 - Técnica dos "5 Porquês" aplicada ao problema "Erros nas encomendas expedidas".....	39
Figura 16 - Técnica dos "5 Porquês" aplicada ao problema " duração excessiva do arranque de produção".	41
Figura 17 - Tempo disponível médio das máquinas de enchimento das Linha 1, 2 e 3.....	45
Figura 18 - Análise de Pareto às perdas de disponibilidade (em horas de espera).	46
Figura 19 - Cenário atual do procedimento de arranque de produção, criado após uma descrição dos colaboradores.	46
Figura 20 - Tarefas executadas durante o arranque pelos operadores dedicados às linhas em estudo.	47
Figura 21 – Novo cenário do procedimento de arranque de produção.	48

Figura 22 - Evolução dos tempos de ciclo.	49
Figura 23 - Cenário de curto prazo do arranque de produção.	49
Figura 24 - Cenário de longo prazo do arranque de produção.	51
Figura 25 - Comparação, no período de um mês, do OEE das linhas no dia de arranque de produção.	52
Figura 26 - Análise da permanência das mercadorias processadas, em horas, no cais de expedição.	54
Figura 27 – Gráfico boxplot: identificação de outliers na análise efetuada ao leadtime de mercadorias no cais.	55
Figura 28 – Quadro de gestão de trabalho dos pickers.	56
Figura 29 – Tendência dos destinos das encomendas expedidas.	57
Figura 30 – Lead time de permanência de mercadoria no cais.	59
Figura 31 - Quadro das reuniões de kaizen diário.	63
Figura 32 - Ação de melhoria resultante da reunião de equipa (instruções de como resolver problemas frequentes de uma máquina).	63
Figura 33 – Evolução OEE Linha 2.	64
Figura 34 – Evolução OEE Linha 1.	64
Figura 35 – Quadro de kaizen diário da equipa da logística (que por motivos de confidencialidade encontra-se a preto e branco).	65
Figura 36 – Evolução do nível de serviço durante o período de 4 semanas.	66
Figura 37 – Layout da zona de expedição e armazém de produto acabado.	67
Figura 38 – Novo layout definido do cais de expedição.	68
Figura 39 – Cartazes de identificação de encomenda.	69
Figura 40 – Esquema exemplificativo da aplicação dos cartazes de Gestão Visual.	70
Figura 41 – Evolução do nível de serviço (acumulado) após implementação das melhorias.	70

Lista de tabelas

Tabela 1 - Produção máxima diária por linha.....	11
Tabela 2 - Produção media diária por linha.	12
Tabela 3 - Questões para construção do estado futuro – Adaptado de Rother & Shook (1999).	25
Tabela 4 – Decomposição das tarefas de trabalho por importância – Adaptado de Liker e Meier (2007).	30
Tabela 5 - Tipos de embalagem por produto e quantidades por embalagem - Adaptado da Empresa A.	36
Tabela 6 – Desperdícios identificados nas áreas da produção e armazenamento e expedição.....	38
Tabela 7 – Tempos de ciclo das atividades de picking e carregamento.	58
Tabela 8 – Timetable de chegada dos transportadores à Empresa A.....	58
Tabela 9 - Cálculo da capacidade máxima (paletes) do cais de expedição.	68
Tabela 10 – Cálculo da capacidade máxima pretendida (paletes) do cais de expedição.	68

Lista de acrónimos

5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

CAGR – Compound Annual Growth Rate

GQDCM – Growth, Quality, Delivery, Cost, Motivation

IDM – Innovation & Development Management

JIT – Just-in-time

KBS – Kaizen Business System

KCM – Kaizen Change Model

KICG – Kaizen Institute Consulting Group

KIWE – Kaizen Institute Western Europe

KPI – Key Performance Indicator

MIT- Massachusetts Institute of Technology

MTS – Make-to-sock

OEE – Overall Equipment Effectiveness

PDCA – Plan, Do, Check, Act

SKU – Sock Keeping Unit

SMED – Single Minute Exchange of Die

SW – Standard Work

TFM – Total Flow Management

TPM – Total Production Management

TPS – Toyota Production System

TQM – Total Quality Management

TSM – Total Service Management

UHT – Ultra High Temperature

VSM – Value Stream Mapping

1. Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar a Dissertação de Mestrado a ser desenvolvida. O capítulo divide-se em três secções: na primeira secção é feita uma contextualização do problema em estudo; depois os objetivos propostos são identificados; a seguir apresenta-se a metodologia; e por último define-se a estrutura da Dissertação .

1.1 Contextualização do problema

O ambiente de negócios atual caracteriza-se por uma forte competitividade e mudanças constantes, o que força as empresas a introduzir novos produtos e de maior qualidade de uma forma mais célere e económica do que os seus concorrentes (Yuan et al., 2019). Este desafio implica que as organizações para sobreviverem devem ser inovadoras – tendo em conta que a natureza do ambiente influencia o conhecimento e a forma como este pode ser usado para desenvolver novos produtos e serviços (Williams & Du, 2014).

A corroborar este fator, investigações nas áreas da economia e do *marketing* reconhecem a importância de garantir um elevado nível de serviço, através de uma elevada assertividade e de um *lead time* (tempo total do ciclo de produção) reduzido, de modo a impactarem positivamente a procura do cliente (Ray & Jewkes, 2004). Para que esta vantagem competitiva seja alcançada são necessários níveis crescentes de produtividade e de eficiência (Thiede et al., 2012).

De acordo com Shah & Patel (2018), nas últimas duas décadas surgiram diferentes iniciativas nas áreas de gestão da qualidade e da produtividade com o objetivo de permitirem a sobrevivência das empresas na atual economia, caracterizada por uma grande volatilidade. Entre estas iniciativas, a metodologia *lean* tem ganho destaque. Para estes autores, o principal propósito da metodologia *lean* é o aumento da produtividade, a redução do *lead time* e dos custos e o aumento da qualidade, de forma a acrescentar valor ao consumidor. Womack e Jones (1997), definem o conceito de valor como “tudo aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar”.

Na indústria do leite e derivados, pertencente ao setor agroalimentar, um relatório do portal online alemão de estatística, *Statista* (Shahbandeh, 2019), refere que, devido à globalização, os produtos lácteos são exportados em grandes quantidades todos os anos. O mesmo relatório apresenta dados do crescimento expressivo desta indústria: em 2017, mais de 45 mil milhões de US\$ em leite e derivados foram exportados globalmente, um valor consideravelmente superior aos 39 mil milhões de US\$ do ano anterior. De acordo com uma pesquisa realizada, prevê-se que este mercado cresça a uma CAGR (taxa de crescimento anual composta) de 5.2% em 2019 até atingir o valor de 645 mil milhões de US\$ em 2025 (Meticulous Research, 2019).

A União Europeia é a maior produtora de leite de vaca do mundo, consumindo cerca de 45 milhões de toneladas de produtos lácteos anualmente (Ridder, 2019). Em Portugal, segundo os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2019), a produção de leite entre 2010 e 2018 cresceu a uma taxa média anual de 1%, e só de 2017 para 2018 o crescimento foi de 4.5%. Estes dados traduzem-se em aproximadamente 2 mil milhões de litros de leite comercializados ao ano.

Neste contexto, a Empresa A (denominação utilizada por termos de confidencialidade), pertencente à indústria Agroalimentar nacional (mais concretamente ao sector dos laticínios), por ser recente nesta área, sentiu a necessidade de investir na melhoria dos processos utilizados devido à baixa eficiência das suas linhas de produção e do seu nível de serviço decrescente. Apesar de a Empresa A ser uma subsidiária de um grupo internacional, cujo volume de vendas ultrapassa os 17 milhões de euros anuais, a fábrica só iniciou a sua atividade no começo de 2018.

O presente trabalho, levado a cabo no contexto de um estágio da autora no Kaizen Institute, visa a implementação das metodologias *lean* em duas áreas do processo produtivo, a produção e a expedição, de forma a aumentar e consolidar a posição da Empresa A no mercado Agroalimentar.

1.2 Objetivos da Dissertação de Mestrado

A Dissertação de Mestrado tem como principal objetivo a identificação de soluções específicas para a melhoria da eficiência da Empresa A nas linhas de produção de leite em embalagens de cartão e aumento do nível de serviço através de melhorias realizadas no processo de expedição. Assim, para o presente trabalho, foram definidos os seguintes objetivos operacionais:

- Contextualização do caso de estudo e das empresas envolvidas no desenvolvimento da Dissertação: a Empresa A e o Kaizen Institute;
- Contextualização do caso de estudo abordado na Dissertação de Mestrado;
- Análise da literatura relacionada às temáticas abordadas, nomeadamente a metodologia e ferramentas *lean*;
- Estudo detalhado das oportunidades de melhoria da Empresa A na área da produção e expedição;
- Desenvolvimento das propostas de melhorias e os seus respetivos resultados;

1.3 Metodologia

As etapas da metodologia de trabalho seguidas durante Dissertação são apresentadas na Figura 1:

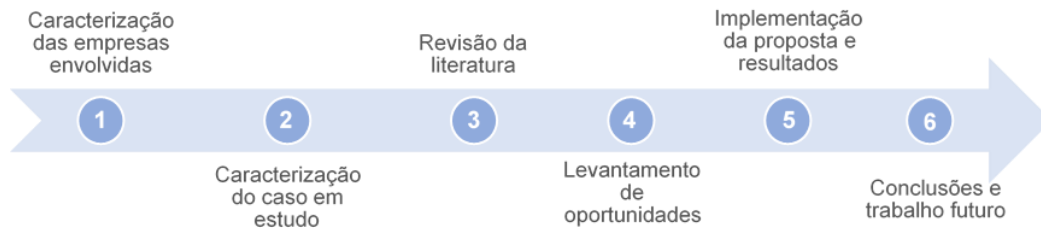


Figura 1 - Metodologia adotada.

Numa primeira etapa são descritas as empresas envolvidas no caso de estudo, nomeadamente a Empresa A, empresa a ser analisada, e o Kaizen Institute Consulting Group, empresa prestadora de serviços de consultoria operacional, e a sua ligação ao presente trabalho.

Na segunda etapa do trabalho é apresentada uma visão geral do problema, explicando o estado atual da Empresa A, de forma a contextualizar e analisar os principais problemas a serem abordados.

A terceira etapa é orientada para a revisão bibliográfica, começando-se por explicar a origem e conceitos do *Lean Production*, terminando com uma contextualização das potenciais ferramentas *lean* a utilizar neste caso de estudo.

Na quarta etapa, pretende-se caracterizar os processos da Empresa A, e assim identificar de forma estruturadas quais os desperdícios e oportunidades de melhoria. As oportunidades alvo de estudo são identificadas, bem como uma breve proposta de melhoria a implementar.

Numa quinta etapa são apresentadas, de forma mais complexa que na etapa anterior, as propostas de melhoria a implementar, assim como a sua implementação, de modo a alcançar os objetivos traçados com a Empresa A.

Na sexta e última etapa da Dissertação de Mestrado, é efetuada uma conclusão final aos resultados obtidos após a implementação das soluções. Pretende-se também desenvolver os passos seguintes, por forma a sustentar e prolongar o trabalho da presente Dissertação.

1.4 Estrutura do Dissertação

A presente Dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos, com a seguinte estrutura:

Capítulo 1: Introdução - capítulo onde é realizada a contextualização do problema do caso de estudo e definido os objetivos do presente trabalho. A metodologia adotada ao longo deste trabalho é apresentada, assim como a estrutura que o define, de forma a atingir os objetivos.

Capítulo 2: Caracterização do caso de estudo - capítulo focado na caracterização das empresas envolvidas no presente caso de estudo: a prestadora do serviço, Kaizen Institute Consulting Group, e a Empresa A. Caracteriza-se igualmente o problema a estudar, através da realização de uma análise à situação atual da empresa.

Capítulo 3: Revisão de literatura – capítulo onde a metodologia a aplicar no estudo e futura solução são apresentadas, baseadas nos fundamentos teóricos dos conceitos *lean* e especificando quais as ferramentas desta metodologia mais adequadas ao caso de estudo presente.

Capítulo 4: Identificação das oportunidades de melhoria – capítulo onde são analisadas as oportunidades de melhoria da Empresa A e são identificadas as principais causas raiz da sua situação atual. São definidas, com base nos problemas abordados com as equipas locais e mapeamento de processos, as propostas de melhoria.

Capítulo 5: Definição e implementação de propostas de melhoria – capítulo centrado nas ferramentas a utilizar para solucionar as principais oportunidades de melhoria identificadas previamente. É feita uma fundamentação teórica para cada uma das ferramentas implementadas para se perceber o porquê da sua escolha. Por fim, são apresentados os resultados obtidos com a implementação destas propostas de melhoria.

Capítulo 6: Conclusões e trabalho futuro - capítulo onde é levada a cabo uma análise do trabalho realizado, de forma a compreender quais os pressupostos necessários para a sustentabilidade e continuidade do trabalho desenvolvido até ao momento.

2. Caso de Estudo

Neste capítulo são apresentadas as empresas intervenientes no presente caso de estudo e a identificação do problema a ser abordado. Em primeiro lugar, introduz-se a empresa prestadora de serviços onde o presente trabalho é desenvolvido, Kaizen Institute Consulting Group (KICG), subdividindo a sua caracterização em história e desenvolvimento do conceito *kaizen*, o seu sistema de negócio e os cinco pilares da organização. Segue-se a caracterização da empresa A, fazendo-se uma introdução à empresa, seguida de uma breve análise à sua situação atual e, por fim, desenvolvendo-se o problema.

2.1 Caracterização da Empresa Kaizen Institute Consulting Group

2.1.1. A história do Kaizen Institute

O conceito *kaizen* teve origem em 1950 no Japão do pós Segunda Guerra Mundial, quando o governo e a administração pública se aperceberam que havia um problema no sistema de gestão de conflitos e uma escassez de mão de obra (J. Singh & Singh, 2009). Por seu lado, o termo *kaizen* provem da junção das duas palavras japonesas “*kai*”, que significa mudar, e “*zen*” que significa melhor. Os dois termos quando interpretados em conjunto significam “mudar para melhor”, isto é, melhoria contínua (Kaizen Institute, 2019c).

O conceito *kaizen* foi pela primeira vez introduzido no Ocidente por Masaaki Imai com a publicação do seu livro “*Kaizen: The key to Japan’s Competitive Success*” (1986), com o intuito de aumentar a eficiência, a produtividade e a competitividade das indústrias. Este termo foi adaptado e desenvolvido do sistema de produção da Toyota Motor Company, o *lean manufacturing*. Para Anvari (2011), os termos *kaizen* e *lean manufacturing* diferem entre si; enquanto o primeiro tem foco na melhoria contínua dos processos, o segundo é uma filosofia de gestão focada na redução dos desperdícios na cadeia produtiva.

Após o sucesso das práticas Kaizen, Masaaki Imai funda em 1985 na Suíça o Kaizen Institute. A organização pretende conferir vantagens competitivas às empresas e instituições públicas, através da implementação da cultura Kaizen e de todas as outras ferramentas a si associadas, de modo a que a melhoria contínua seja uma prática permanente nas organizações (Kaizen Institute, 2019d). Nos dias de hoje, o KICG está presente em mais de 30 países e presta serviços a variados setores.

A presente Dissertação está associada ao *Kaizen Institute Western Europe* (KIWE), fundado em 1999 em Vila Nova de Gaia, composto pelos escritórios de Portugal, Espanha, França, Reino Unido e Malta e onde atualmente conta com uma equipa superior a 150 consultores. A empresa presta serviços de consultoria e formação através do seu modelo de gestão, denominado *Kaizen Business System* (KBS), seguindo um modelo de melhoria contínua desenvolvido internamente, o *Kaizen Change Model* (KCM).

2.1.2. Kaizen Business System

O modelo de gestão do Kaizen visa a melhoria contínua de modo a criar uma vantagem competitiva sustentável, vantagem esta que pode ser aplicada a qualquer empresa, independentemente do seu setor. O sistema é composto por um conjunto de ferramentas associadas à sigla GQDCM (Figura 2; Kaizen Institute, 2015b):

1. **Growth** (Crescimento): potencializar o crescimento sustentado das empresas, impactando diretamente nas vendas, através do desenvolvimento da estratégia;
2. **Quality** (Qualidade): aumentar a qualidade dos serviços ou produtos oferecidos aos clientes;
3. **Cost** (Custo): redução dos custos globais das empresas;
4. **Delivery** (Serviço): proporcionar soluções para aumentar o nível de serviço;
5. **Motivation** (Motivação): incutir a todos os envolvidos a cultura de melhoria contínua de forma a melhorar a eficácia dos trabalhadores.

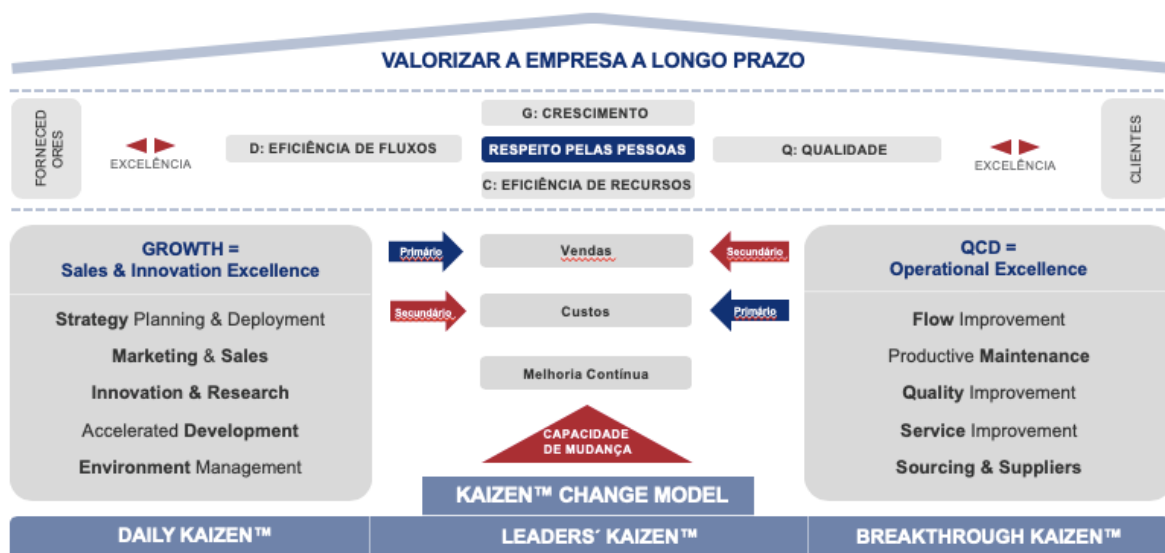


Figura 2 - Kaizen Business System, (Kaizen Institute, 2015b.)

Para assegurar que os objetivos GQDCM dos clientes possam ser atingidos, o KBS é constituído por um conjunto de cinco pilares, que por sua vez englobam diferentes metodologias *lean* (Kaizen Institute, 2015b):

Total Flow Management (TFM): é definido como um conceito integrado de aumento de fluxo e eficiência do processo em toda a cadeia de abastecimento, visando a redução do *lead time*, a eliminação dos desperdícios e a criação de fluxo de materiais (Imai, Masaaki; Bildhauser, 1986).

Total Productive Maintenance (TPM): o principal objetivo deste pilar é a maximização da eficiência dos recursos, ao melhorar a produtividade e reduzir os custos. Por recursos entenda-se, os colabores envolvidos e os equipamentos do processo. A eficiência dos equipamentos pode ser medida através de um indicador denominado *overall equipment effectiveness* (OEE), que representa o tempo em que a máquina está em funcionamento em detrimento do tempo de abertura (tempo disponível para produção). As ferramentas do TPM têm o propósito de melhorar o rendimento, a capacidade, a flexibilidade, a qualidade e contribuir para a segurança do local de trabalho. (Kaizen Institute, 2015a).

Total Quality Management (TQM): segundo Anvari (2015), TQM é uma filosofia de gestão integrada e um conjunto de práticas que enfatizam a melhoria contínua levando ao alto desempenho com foco na satisfação do cliente. Para o KICG, este pilar procura o aumento da qualidade e a redução dos custos associados, reduzindo o retrabalho, aumentando o envolvimento dos colaboradores e o trabalho em equipa, promovendo assim a melhoria contínua.

Total Service Management (TSM): o principal objetivo desta metodologia é a consciencialização sobre os desperdícios existentes na área de escritórios e serviços, e incentivar a criação de valor no local de trabalho. O foco encontra-se na melhoria sistemática de processos, o que por sua vez permite economizar e levar a uma maior satisfação interna e externa do cliente (Kaizen Institute, 2019e).

Innovation & Development Management (IDM): este pilar está diretamente ligado ao crescimento da organização. Surge com a necessidade de enfatizar a importância da inovação nas empresas, tendo como objetivo a potenciação da qualidade e a transmissão das práticas *lean* no desenvolvimento de novos produtos e serviços (Kaizen Institute, 2019b).

2.1.3. Kaizen Change Model

O KCM foi desenvolvido com o intuito de criar capacidade de planeamento, projeção e implementação de todos os tipos de mudança de forma eficiente com as partes interessadas e onde o impacto negativo está minimizado. Associada a esta capacidade, designada como capacidade de mudança, encontra-se a implementação da cultura de melhoria contínua. De modo a alcançar tal estatuto, este sistema integrado é composto por 4 pilares: *Daily KAIZEN*, *Breakthrough KAIZEN*, *Leaders KAIZEN* e *Support KAIZEN* (Kaizen Institute, 2019a; Figura 3):

Daily KAIZEN: surge como solução para o desenvolvimento das pessoas no processo, de modo a que estas consigam sustentar as melhorias a implementar. Programas como formação dos líderes de equipa e supervisores são postos em prática, com os objetivos de melhorar a motivação e produtividade dos membros da equipa, de haver um controlo frequente dos *Key*

Performance Indicators (KPI) - indicadores chave de desempenho - e de enfatizar a importância da rápida identificação e solução de problemas. Este pilar está dividido em quatro níveis: (1) organização das equipas de trabalho; (2) organização do ambiente de trabalho; (3) normalização de processos; (4) melhoria de processos.

Breakthrough KAIZEN: esta metodologia é a combinação de um conjunto de programas que têm como objetivo ensinar a planear projetos disruptivos que visem à melhoria nos processos ou nos fluxos de produção. Estes são atingidos através da criação de novos paradigmas. O resultado esperado encontra-se no alcance de uma melhoria significativa das atividades que geram valor ao cliente, causando impacto diretamente no aumento das vendas, redução de custos, inventário e desperdícios ao longo da cadeia.

Leaders KAIZEN: para que a organização consiga ter a cultura de melhoria contínua intrínseca, os seus líderes têm de ser formados para tal. Este pilar tem como foco o desenvolvimento da gestão, e quais os comportamentos necessários por parte dos líderes para uma identificação eficaz dos objetivos estratégicos, e por sua vez atingi-los.

Support KAIZEN: este pilar tem como foco desenvolver a orientação e a estrutura necessária para que a cultura *kaizen* possa ser implementada.



Figura 3 – Kaizen Change Model – Adaptado de Kaizen Institute (Kaizen Institute, 2019a)

Este conjunto de pilares tem como objetivo a transformação *lean* dos paradigmas tradicionais existentes nas organizações (Kaizen Institute, 2019a).

2.2 Caracterização da Empresa A

2.2.1. Sobre a empresa

A Empresa A, empresa do ramo do leite e derivados, pertence a um grupo empresarial português que atua em diversos setores, e está presente em mercados internacionais. De modo a acompanhar a crescente procura dos seus clientes, decidiu construir de raiz a Empresa A em Portugal.

Relativamente nova no mercado, a fábrica em Portugal da Empresa A iniciou atividade apenas no ano de 2018, num investimento que permitiu mais que duplicar a capacidade de produção da antiga fábrica, e desde então tenta alcançar uma posição mais forte e consolidada face aos seus concorrentes.

Em Portugal, segundo os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2019), a produção de leite entre 2010 e 2018 cresceu a uma taxa média anual de 1%, e só de 2017 para 2018 o crescimento foi de 4.5%. Estes dados traduzem-se em aproximadamente 2 mil milhões de litros de leite comercializados ao ano. É expectado que o mercado global de produtos lácteos deverá crescer a uma média de 5,2% (entre 2019 e 2025), segundo um estudo recente da Meticulous Research (2019).

Sempre reconhecendo a importância e mais-valias das metodologias de melhoria contínua, a Empresa A contratou a prestadora de serviços Kaizen Institute Consulting Group, para que, numa primeira análise, identificasse os problemas para posteriormente os solucionar e assim corresponder a este crescimento do mercado.

O objetivo da Empresa A, com a contratação da KICG, visa assim o aumento da eficiência e da produtividade das suas operações através da identificação e resolução de oportunidades de melhoria no processo produtivo, especificamente nas etapas do enchimento e paletização de embalagens de cartão, e aumentar o nível de serviço na expedição.

2.2.2. Processo produtivo

A atividade principal da Empresa A é a produção de leite e derivados. Por motivos de confidencialidade acordados com a empresa, não é permitida a descrição e caracterização detalhada dos produtos. Porém, para que haja um bom entendimento do processo produtivo, uma breve descrição é essencial. O foco deste trabalho incide apenas no processo de produção de leite embalado (pasteurizado). O leite quando cru, é manipulado dentro da fábrica para a produção de leite gordo, meio gordo e magro.

A empresa recebe diariamente dos fornecedores o leite, trata-o, transforma-o de acordo com as necessidades previstas dos seus clientes finais e armazena-o até que este seja encomendado e, posteriormente, transportado para cliente. O fluxo de produção do leite embalado pode ser dividido em sete etapas principais (Figura 4):

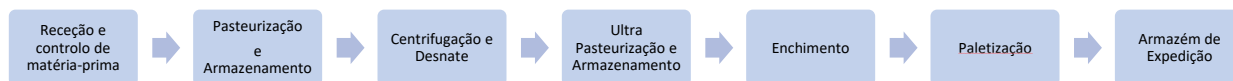


Figura 4 - Fluxo de produção.

Receção e controlo da matéria-prima: nesta primeira etapa, todas as matérias-primas são rececionadas. A receção é realizada num cais próprio onde, o leite refrigerado dos fornecedores, é transportado através de tubos para um tanque assético externo de modo a que fique armazenado. Antes da matéria-prima ser armazenada, é submetida a um controlo de qualidade para garantir as boas condições do leite. Para que tal aconteça, os fornecedores devem assegurar uma refrigeração e transporte abaixo dos 4°C a fim das bactérias não se desenvolverem.

Pasteurização e Armazenamento: após o controlo de qualidade, o leite é então pasteurizado. A pasteurização é uma técnica de processamento que tem como objetivo prolongar o período de conservação e controlar o desenvolvimento de microrganismos. O leite, em primeira instância, será aquecido a uma temperatura de 100°C durante vinte segundos, e então arrefecido novamente até os 4°C iniciais. Esta primeira pasteurização irá assegurar que as principais bactérias foram eliminadas e que pode ficar armazenado até sete dias.

Centrifugação e Desnate: o próximo passo consiste na obtenção dos variados produtos de origem láctea. Para tal, é preciso que haja o chamado desnatamento: é neste processo de centrifugação a alta velocidade que a gordura é separada do leite, produzindo um creme que será matéria-prima de outros derivados. A quantidade de gordura restante no leite é regulada de acordo com o produto final que se pretende produzir, desde leite gordo a magro.

Ultrapasteurização e Armazenamento: o processo UHT (do inglês, *ultra high temperature*) é definido pelo aquecimento e arrefecimento rápidos do leite, para destruir todos os microrganismos presentes. Este aquecimento dá-se a uma temperatura de 150°C para garantir que nenhuma bactéria sobreviva ao processo, e que o leite tenha uma validade de pelo menos quatro meses à temperatura ambiente. A duração desta ultrapasteurização varia de acordo com o produto a produzir. Após este processo, o leite é brevemente armazenado até o início do enchimento.

Enchimento: nesta fase, as embalagens são enchidas numa das três linhas disponíveis apenas para o enchimento de embalagens de cartão. O enchimento é feito através de tubos que ligam o tanque assético interno, onde o leite está armazenado pós ultrapasteurização, à máquina de enchimento. No início de cada produção, o operador terá de colocar as embalagens dentro da máquina e ir abastecendo à medida que for necessário. Primeiro, a máquina abre-as automaticamente e depois, enche-as de acordo com a quantidade especificada previamente no robô. Após o enchimento, os pacotes são fechados, sendo posteriormente colocados em tabuleiros de cartão de seis unidades e filmados (ação de envolver num plástico) num forno. De notar que

duas das três linhas são para embalagens de um litro (L) e a terceira para embalagens de 200 mililitros (mL). Todas as etapas das linhas são automatizadas, sendo apenas necessário intervenção humana quando a máquina para ou para abastecimento de matérias-primas à linha.

Paletização: os tabuleiros já filmados percorrem a linha até ao final para serem paletizados. A paletização é feita automaticamente por um robô que tem a capacidade de fazer até duas paletes ao mesmo tempo de 2 linhas diferentes. O robô é previamente programado para que saiba qual o tamanho exato do tabuleiro que tem de colocar na paleta. Esta informação, programada juntamente com as dimensões da paleta a construir, é suficiente para que a máquina saiba qual o melhor *layout* da paleta, isto é, quantos tabuleiros por camada e a sua disposição, para além da quantidade de camadas. Logo que está completa, a paleta continua o seu percurso pelo tapete para ser filmada. Posto isto, a paleta filmada é levada por um operador para o armazém de produto acabado, onde haverá um controlo de qualidade.

Armazém de Expedição: o processo de expedição inicia-se com o controle de qualidade da encomenda do cliente e termina com o carregamento desta no camião. A área de expedição está situada no armazém de produto acabado. O cais de carga é constituído por cinco portas. Devido a esta agregação, o espaço disponível para as paletes no à espera de serem transportadas é limitado. Como consequência desta limitação, para que os funcionários consigam assegurar que a carga a expedir está pronta no horário em que o distribuidor chega, muitas vezes até quatro das cinco portas do cais são cobertas por paletes. É importante notar que, em todas as encomendas processadas, não há informação exata sobre o dia e hora que o transporte chegará, apenas previsões realizadas a partir da data de entrega ao cliente final.

2.2.3. Produção diária

De modo a acompanhar a procura real e prevista dos seus clientes, a produção diária das linhas 1 e 2, quando agregadas, pode alcançar até 300 mil unidades, o que equivale a um total de 300 mil litros de leite. Para a linha 3 o número mantém-se também na casa dos milhares, podendo a produção diária atingir as 120 mil unidades de 200mL cada, o que neste caso representa 24 mil litros de leite (Tabela 1). Para que este número elevado seja atingido, é importante ressaltar que a fábrica está em funcionamento durante 24 horas por dia, 5 dias por semana, estando o trabalho laboral dividido em três turnos. Pontualmente, em períodos de maior afluência, há produção durante o fim de semana.

Tabela 1 - Produção máxima diária por linha.

Linha/ Produção Diária	Litros (L)	Unidades
Linha 1 e 2	300.000	300.000
Linha 3	24.000	120.000

A produção diária de cada linha varia de acordo com o planeamento. Através da Tabela 2, é possível compreender a produção diária média por linha dos últimos seis meses:

Tabela 2 - Produção média diária por linha.

Linha/ Produção Diária	Litros (L)	Unidades
Linha 1	113.480	113.480
Linha 2	91.696	91.696
Linha 3	27.151	108.604

É de notar que as duas primeiras linhas de enchimento recebem o leite do mesmo tanque assético, obrigando-as a produzir a mesma receita.

2.2.4. Planeamento e controlo da produção

Um dos principais processos da cadeia de abastecimento é o planeamento e controlo da produção (Lee & Kim, 2002). O planeamento descreve o processo de projetar e gerir todo o processo de manufatura, como o manuseio de materiais, estabelecimento do cronograma, controlo de inventário, entre outros.

Na empresa A, no início de cada ano, é feita uma previsão de vendas para o ano corrente. Esta previsão é realizada com base em dados históricos da procura anual dos produtos existentes e de outros produtos a lançar para o mercado. É a partir desta previsão anual que a Empresa A consegue negociar mensalmente com os produtores de leite a quantidade em litros que deve ser entregue a cada mês. Os produtores, após obterem as necessidades mensais, decompõem estes dados em quantidades diárias e responsabilizam-se a entregá-las todos os dias.

O planeamento das quantidades a serem produzidas e as respetivas calendarizações, seguem a estratégia tradicional *make to stock* (MTS), *i.e.*, os produtos são produzidos para serem armazenados e expedidos quando uma encomenda é efetuada pelos clientes. Logo, o planeamento da produção tem em conta a quantidade de leite existente, somado ao que irá chegar ao longo da semana, e produz para *stock* (inventário). O ciclo de produção baseia-se em repor os níveis de *stock* de cada SKU (referência da unidade em inventário) para garantir que não há rutura. Assim, no início de cada semana o leite disponível para produção é distribuído pelas referências com níveis de *stock* inferior.

Dependendo dos SKU e da procura, os níveis de reposição variam com a sua rotação e de acordo com uma análise ABC. No contexto de gestão de inventário, a análise ABC é uma técnica que permite identificar e classificar os SKU de acordo com o seu impacto nas vendas da organização, onde tipicamente cerca de 80% das receitas são geradas por apenas 20% dos produtos, princípio de Pareto (Li, Wu, Liu, Fu, & Chen, 2017). O ABC considera três classes (Figura 5):

- Classe A, corresponde às referências mais importantes da empresa, geram 80% das receitas;
- Classe B, com importância, valor ou quantidade intermédia, geram 15% das receitas;
- Classe C, que representa os produtos de menor importância que segundo esta classificação geram apenas 5% das receitas.

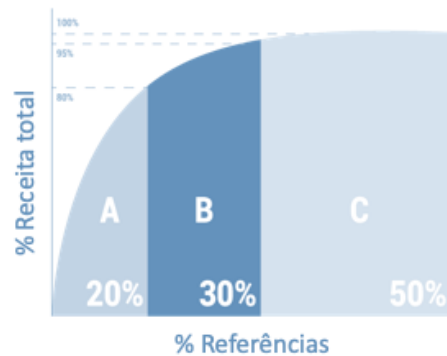


Figura 5 - Gráfico exemplificativo de uma curva ABC

Na Empresa A, a quantidade de matéria prima disponível é frequentemente suficiente para reabastecer os níveis de *stock* de todas as referências. Logo, quando todos os níveis estão repostos, opta-se por produzir as referências A.

É de notar, que o planeamento da produção semanal leva em consideração os elevados tempos de *setup* (intervalo de tempo no qual a área de trabalho é preparada para alterar a sua produção) das máquinas de enchimento. De facto, sempre que uma mudança de referência que exija alteração da receita é efetuada, as máquinas param e devem ser esterilizadas, podendo este processo demorar até dez horas. Consequentemente, o planeamento segue a lógica de iniciar e seguir a produção semanal apresentada na Figura 6, de modo a reduzir a quantidade de *setups* necessárias durante a semana.

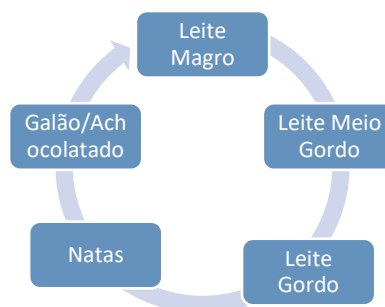


Figura 6 – Sequência adequada de produção

Porém, de acordo com as necessidades do momento, alterações ao planeamento são recorrentes, originando demoradas paragens não planeadas, baixando assim a eficiência e o cumprimento do plano de produção, com impacto inevitável no nível de serviço.

2.3 Descrição do Problema a Estudar

Após uma detalhada análise realizada à Empresa A, concluiu-se que, para uma primeira abordagem, as áreas alvo do projeto de melhoria continua são a produção de leite em embalagens de cartão e a expedição. A definição do termo melhoria continua é considerada muitas das vezes confusa e ambígua devido ao modo como é aplicada: por vezes como verbo – o processo no qual fluxos contínuos de inovações emergem – outras vezes como nome, referindo-se aos resultados do processo (Bessant et al., 2001). Neste contexto, é importante interpretar este termo de acordo com a última designação e encará-lo como um conjunto de rotinas que guiam a organização na melhoria dos processos que já faz atualmente.

O projeto de melhoria da Empresa A tem o intuito de melhorar o processo produtivo, nomeadamente na eficiência, na redução da duração de paragens planeadas e não planeadas e no nível de serviço de entrega. Neste subcapítulo, o problema é apresentado e os aspetos considerados críticos e alvo de possíveis melhorias são analisados, tais como a eficiência das linhas de cartão e o processo de expedição de encomendas.

2.3.1. Eficiência Operacional

Para Huang *et al.* (2003) devido à intensa competitividade global, as empresas necessitam de um constante esforço para melhorar e otimizar a sua produtividade de modo a permanecerem competitivas. Este cenário originou a necessidade de métricas de produtividade mais rigorosas que levassem em consideração variados e importantes fatores que representassem as principais perdas relacionadas com o equipamento, tais como a disponibilidade, o desempenho e a qualidade.

No que diz respeito ao processo de melhoria, a definição de um indicador é o primeiro passo a efetuar. Pois, não se melhora aquilo que não se controla, não se controla aquilo que não se mede, e não se mede aquilo que não se define (Deming, 1988). Sendo esta definição crítica, foram, portanto, analisadas várias hipóteses de potenciais indicadores de medição de desempenho operacional, para começar um correto trabalho estruturado de melhoria. Este indicador deve ajudar na análise da situação atual e deve ajudar de forma simples o acompanhamento do desempenho ao longo do trabalho.

Para tal, vários indicadores foram analisados, como por exemplo: quantidades produzidas, produtividade (medida em unidades por hora por humano), entre outros, mas concluiu-se que o *overall equipment effectiveness* (OEE) seria o mais apropriado.

Esta escolha deveu-se a vários fatores: o OEE tem uma característica que diz respeito ao seu cálculo e desdobramento nos seus três componentes, sendo estes a disponibilidade, o desempenho e a qualidade, que fornece informação preciosa relativamente à identificação das causas raiz dos problemas. Isto é, com o OEE devidamente em funcionamento, de forma célere e simples é possível

verificar se a perda de eficiência foi devido a uma determinada paragem, a problemas relativos ao desempenho ou a problemas de qualidade. Por outro lado, o OEE permite eliminar o fator tipologia de produto, visto que analisa e compara as quantidades produzidas com as quantidades teóricas para cada uma das referências em funcionamento. Ou seja, permite comparar sempre o indicador independentemente daquilo que foi produzido. Por fim, sendo um indicador de vasta utilização mundial nos mais diversos setores de atividade (Shah & Patel, 2018), o OEE permite análises de *benchmark* (processo de pesquisa para analisar o desempenho face à concorrência) com unidades do mesmo ou até de outros setores.

Na Empresa A, após uma análise, concluiu-se que o OEE médio das linhas de produção em cartão quando em funcionamento é correspondente a aproximadamente 33%. O cálculo foi realizado para cada linha diariamente e no final do mês efetuou-se uma média (equação 1) - sem considerar os dias em que as linhas não produziram:

$$OEE = \frac{\textit{Produção diária}}{\textit{Cadência teórica} * \textit{Tempo de abertura}} \quad (1)$$

Logo, o OEE é obtido através do rácio entre a quantidade produzida para venda e o produto da cadência teórica e o tempo de abertura. A cadência teórica corresponde ao número máximo teórico que a linha tem capacidade de produzir, enquanto o tempo de abertura representa o tempo disponível para a máquina produzir, não levando em consideração as paragens planeadas. De notar que a produção diária exclui as embalagens não conforme e assim quantificando a componente qualidade do indicador.

O baixo valor deste indicador (33%) não surpreende, pois tal como referido na secção 2.2.4, as durações dos *setups* são elevadas, muitas vezes reduzindo pela metade o tempo em que a máquina está efetivamente disponível para produzir, o fluxo de informação está mal definido o que desencadeia diversas esperas visto os operadores não saberem antecipadamente qual produto irão produzir e, além disso, o processo carece de normas para os operadores se orientarem.

Para a referida baixa eficiência contribui também o processo de arranque semanal. Para retomar o processo de produção, todas as segundas-feiras de manhã os tanques asséuticos que irão abastecer as linhas devem ser aquecidos e esterilizados, o que sem interrupções dura pelo menos duas horas por tanque, para tal, a Empresa A dispõe de duas caldeiras industriais que produzem o vapor necessário para o procedimento. O problema encontra-se na gestão do arranque semanal, pois atualmente apenas se utiliza o vapor de uma caldeira para esta operação e, conseqüentemente, só se esteriliza um tanque de cada vez. Nestas circunstâncias, se as três linhas forem utilizadas para a produção no início da semana e o processo de esterilização iniciar com o primeiro turno, demorará no mínimo quatro horas até que as três consigam produzir em simultâneo.

2.3.2 Processo de expedição

Nos dias de hoje, o nível de serviço é uma dimensão vital da estratégia operacional pois a satisfação do cliente é muito influenciada por este indicador. Tal satisfação traz benefícios como a fidelização dos clientes e o aumento de vendas. É de notar que a capacidade de avaliar a satisfação do cliente pode ser determinada também pela qualidade dos serviços da logística (Gajewska & Grigoroudis, 2015).

O processo de expedição começa na recolha e verificação da encomenda do cliente, de modo a garantir a sua conformidade, e termina no carregamento do camião. Importa salientar que a gestão deste processo é da responsabilidade do departamento de logística da Empresa A.

Como referido na secção 2.2.2, o cais destinado a este processo está localizado dentro do armazém de produto acabado e contém cinco portas. Atualmente, os operadores deslocam-se até ao gabinete da logística a fim de receberem a folha de remessa para que possam iniciar o processo de *picking* (separação e preparação de pedidos). As paletes são alocadas pelos operadores no cais de expedição e agregadas por destino final. Um dos problemas encontra-se nesta disposição: devido à falta de um espaço específico para as cargas que vão ser expedidas, as portas do cais são cobertas pelas paletes das encomendas, deixando por vezes apenas uma porta disponível para acesso, tornando impossível o carregamento de mais que um camião em simultâneo, ademais quando muitas cargas estão preparadas no cais; a falta de gestão visual faz-se notar e a perceção do destino de cada paleta torna-se confusa, gerando erros no momento em que o camião é carregado.

Adicionalmente, a quantidade de erros por *picking* é elevada. Alguns são detetados internamente numa rápida conferência e quando a situação o permite, porém, em momentos de grande carga de trabalho, as conferências são menos fiáveis e os erros por sua vez são apenas detetados pelo cliente. A troca de paletes entre cargas e a elevada quantidade de erros associados à atividade de *picking*, impactam diretamente no nível de serviço da Empresa A, cujo valor em 2018 foi de 96,3%. Prevê-se que este valor diminuiu em 2019.

Um dos motivos deste problema, encontra-se na falta de fluxo de informação entre o departamento de logística da Empresa A com os transportadores. Não há conhecimento por parte da empresa de quando os transportadores irão chegar, apenas previsões realizadas quer de acordo com a data de entrega estipulada com o cliente quer tendo em conta situações similares e conhecimento prévio.

Após uma análise aos últimos seis meses do tempo de permanência das mercadorias no cais, desde que são retiradas do armazém até serem transportadas, quando calculada a média, obteve-se um número consideravelmente elevado de onze horas, *i.e.*, após a mercadoria estar pronta para ser expedida, esta aguarda em média onze horas até que o transportador a venha retirar para entregar ao destino final. Como consequência deste processo de expedição inadequado, foram observadas situações em que o transporte chegou para retirar uma mercadoria na qual o *picking* não havia iniciado ou terminado.

O planeamento atual, associado a uma fraca gestão visual do cais e ao elevado número de erros de *picking*, não coincide com as necessidades atuais da empresa, originando baixa produtividade dos operadores e elevados erros de distribuição.

2.4 Conclusões do capítulo

Neste capítulo, a empresa prestadora de serviço, Kaizen Institute Consulting Group, foi introduzida com uma breve descrição da sua história e cultura, modelo de negócios e as principais metodologias que juntas constituem os pilares da empresa. De seguida, a Empresa A, alvo deste projeto de melhoria contínua, foi também apresentada e o problema contextualizado, incluindo a sua situação atual e o objetivo desta Dissertação: melhoria do processo produtivo, visando o aumento da eficiência e do nível de serviço.

3. Revisão Bibliográfica

Face ao problema apresentado previamente e tendo em conta que o objetivo deste projeto incide na melhoria de processos da Empresa A, nomeadamente o aumento da eficiência e do nível de serviço, a metodologia *lean* revela-se adequada para os alcançar. Nos últimos anos, esta metodologia, ganhou grande popularidade quer a nível industrial quer a nível de serviços, sabendo que este sistema compreende um conjunto de atividades e ferramentas que têm como objetivo a melhoria da capacidade de resposta à mudança, *i.e.*, maior flexibilidade, e a eliminação dos desperdícios inerentes no sistema produtivo (Sundar et al., 2014).

Grandes empresas do setor industrial como a *Toyota* e a *Danaher*, utilizam a Produção *Lean* e as suas ferramentas. Um questionário realizado pela Allied Consultants Inc. (2008), uma empresa de tecnologia de informação com sede nos Estados Unidos, a uma quantidade não mencionada de organizações europeias, revelou que mais de 50% destas utilizam a metodologia *lean* e considera que quanto mais aplicarem as suas ferramentas, maior será probabilidade de elevarem o seu desempenho. A Figura 7, mostra a relação entre as organizações que aplicam a metodologia *lean* e o seu desempenho:

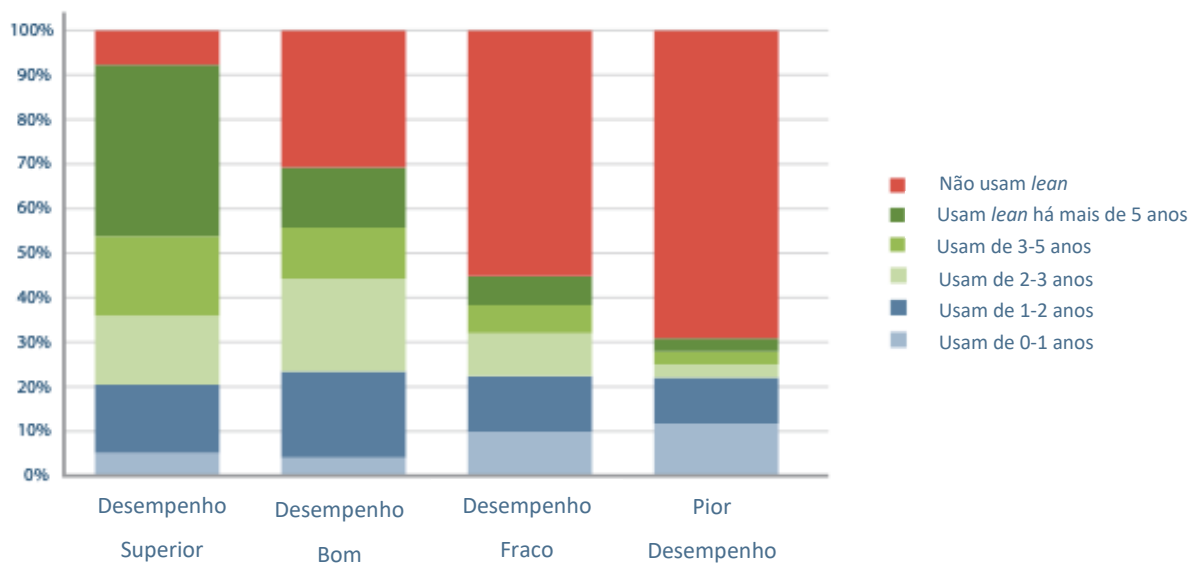


Figura 7 – Relação entre experiência *lean* e desempenho total – Adaptado de Allied Consultants Europe, (2008).

Desta análise é possível concluir que mais de 90% das empresas entrevistadas, com um elevado desempenho geral, utilizam a metodologia *lean* e que 70% daquelas cujo desempenho foi considerado o pior, não utilizam esta prática.

Assim, o presente capítulo tem como foco o estudo desta metodologia e as suas ferramentas, dando ênfase às que geralmente são mais comuns na indústria da Empresa A, com o intuito de compreender se são aplicáveis a este caso de estudo.

Numa primeira fase, é feita uma abordagem detalhada da origem e evolução dos processos até ao *lean*. Posteriormente o pensamento *lean* é explicado e, finalmente realiza-se uma análise às ferramentas, sendo estas: o *value stream mapping* (VSM); a metodologia 5S; a gestão visual; o *single minute exchange of die* (SMED); o *standard work* (SW); o relatório A3 e por fim, o *kamishibai*.

3.1 Origem e evolução dos processos até ao *Lean*

O princípios *lean* foram originalmente desenvolvidos nas operações industriais como um conjunto de ferramentas e práticas usadas para eliminar o desperdício e a ineficiência dos sistemas de produção (Corbett, 2007). Este conceito nasce com Henry Ford no século XX, que apresentou o Sistema de Produção em Massa na fábrica da *Ford Motor Company*, nos EUA. Neste sistema, a produção é realizada em linhas de montagem semiautomáticas em série e o trabalho realizado pelos operários é sequencial e repetitivo. O fluxo é constante e simples. Por sua vez, esta dinâmica intensificou o tempo de produção, ao reduzir a variabilidade dos processos de montagem, aumentou a produtividade da mão de obra trabalhadora e reduziu os custos, baseando-se na ideia de produção de elevados volumes, tornando os produtos mais acessíveis ao consumidor. Porém, o Fordismo tem inerente a incapacidade de oferecer variedade aos seus clientes, ao contrário da produção artesanal.

Quando a indústria automóvel japonesa retomou as suas atividades num cenário pós Segunda Guerra Mundial, a Toyota não tinha estabilidade financeira para investir na tecnologia de elevado custo da produção em massa de *Ford*. Ademais, enfrentavam problemas em satisfazer as necessidades do pequeno mercado japonês - quando comparado com o americano - que pedia uma maior diversidade de produtos em lotes menores (Stamm et al., 2009). Logo, a chave das suas operações era a flexibilidade e não a produção em massa dos americanos. Esta perceção ajudou a Toyota a originar uma ideia disruptiva: ao manter o foco na flexibilidade das linhas de produção e reduzir os tempos de ciclo, a qualidade e a produtividade aumentam, assim como uma melhor utilização de equipamentos e espaço é alcançada (Liker, 2004).

Deste modo nasce então o *Toyota Production System* (TPS), desenvolvido pelo fundador e engenheiro da *Toyota*, *Eiji Toyoda* e *Taichi Ohno* respetivamente, apresentando um método focado na eliminação de desperdício em todas as etapas do processo produtivo e na criação de lucro através da redução de custos (Jefrey K. Liker, 2004). O TPS está estruturado sobre dois pilares: a produção *just-in-time* (JIT) e o *Jidoka* (Figura 8).

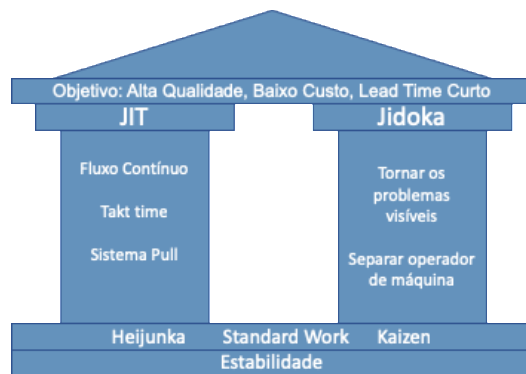


Figura 8 – Casa do TPS - Adaptado de Jeffrey K. Liker & Morgan (2006).

Just-in-Time (JIT): o primeiro pilar do TPS defende que a produção deve ser exata: quantidade, tempo e lugar certo. Com este sistema de gestão da produção, os produtos ou matérias primas apenas chegam ao seu local de utilização no exato momento em que são necessários, reduzindo a necessidade de *stocks*. O próprio conceito está diretamente relacionado com o sistema *pull* de produção, onde em primeiro lugar o produto é vendido e só depois a matéria prima para o fabricar é comprada (Jeffrey K. Liker & Morgan, 2006). Neste método de produção inovador (Correa & Corrêa, 2009), o *stock* deve ser o menor possível e suficiente para apenas algumas horas de produção, pelo que uma das ferramentas utilizadas que permitem gerir este sistema é o conceito de *Kanban*: método de organização, em forma de cartão, que auxilia no controlo das quantidades necessárias em cada etapa do processo de produção. Segundo Ghinato (1995), o JIT representou uma verdadeira mudança de paradigma que impactou em grande escala as práticas de gestão.

Jidoka: é a palavra japonesa para o termo Automação. Pode ser descrito como “automação com um toque humano” ou “automação inteligente” (Ghinato, 1995). Representa a responsabilidade dos operadores de parar a produção caso identifiquem qualquer anomalia. Este conceito surgiu na Toyota com Ohno enquanto estudava a hipótese de um trabalhador operar mais de uma máquina em simultâneo. O foco desta prática consiste em impedir a criação de erros e defeitos na produção e no seu fluxo (Da Silva, 2016).

Além dos dois pilares, para que haja estabilidade no sistema, a casa do TPS é constituída por outros elementos, nomeadamente (Monden, 1983):

- **Heijunka:** método que otimiza a capacidade, de modo a criar nivelamento no processo de produção e na carga de trabalho, reduzindo a desigualdade. Permite uma melhor reação às flutuações da procura;
- **Standard Work (SW):** assim que a carga de trabalho é nivelada, o processo deve ser normalizado, estabelecendo os melhores métodos para cada atividade. O SW é constituído por três elementos essenciais, o *takt time* (tempo que define o ritmo de produção), a sequência de

trabalho (atividades desempenhadas pelo operador ordenadas de acordo com o *takt time*) e por fim o *standard inventory* (que diz respeito às quantidades mínimas necessárias de material);

- **Kaizen:** como já referido na seção 2.1.1, a palavra *Kaizen* é traduzida como melhoria contínua. É a filosofia de procurar sistematicamente melhorar, em que se acredita que é sempre possível fazer melhor com todos envolvidos seguindo o ciclo de atividades *Kaizen*. O ciclo PDCA (Figura 9) é uma prática que permite impulsionar a melhoria contínua definido como: *Plan* (planejar), etapa onde os objetivos são definidos; *do* (fazer), executar as ações definidas para alcançar a melhoria; *check* (verificar), verificar resultados; *act* (atuar), agir de acordo com o resultado da etapa anterior, conclusão caso os objetivos tenham sido atingidos ou reiniciar o ciclo.

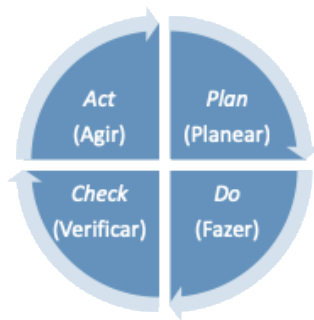


Figura 9 – Ciclo PDCA - Adaptado de Imai (1997).

3.2 Filosofia e Produção lean

O termo *lean*, é mencionado pela primeira vez por Krafcik (1988) com o objetivo de romper o mito em que o nível de produtividade e qualidade eram determinados pela localização das fábricas. Krafcik apresentou no seu artigo o TPS como um sistema de produção *lean* e considerou-o o mais eficiente até à época, destacando o sucesso das empresas da indústria automóvel no Japão que adotaram o método.

Este conceito ganhou visibilidade somente quando James Womack, Daniel Roos e Daniel Jones, investigadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), lançaram o livro “*The Machine That Changed The World*” (1990), onde o termo *lean* foi contextualizado como sinónimo de excelência para a produção de automóveis no mundo todo.

Para (James P. Womack et al., 1990) a produção *lean* é um sistema de produção inovador que combina as vantagens da produção em massa e artesanal, conseguindo assim evitar a falta de flexibilidade do primeiro e os elevados custos do segundo. Desta forma, todo o sistema é projetado para alcançar objetivos aparentemente contraditórios: corresponder às necessidades do cliente ao oferecer uma ampla variedade de produtos e ao mesmo tempo reduzir os custos. A solução para tal é encontrar um método de produzir menores quantidades sem aumentar os custos associados, e isto é

apenas possível ao reduzir o esforço humano e investimentos em ferramentas, aplicação de políticas de redução de *stocks* e empregar equipas multi qualificadas em todos os níveis da organização (James P. Womack et al., 1990).

A produção *lean* evoluiu mais tarde para uma filosofia de gestão e pensamento cujo foco incide na eliminação do desperdício em todas as etapas do processo produtivo, constituído por cinco princípios fundamentais (J. P. Womack & Jones, 1996):

1. **Valor:** o primeiro princípio é a definição de valor para cada produto sob a ótica do cliente. É crucial compreender qual a necessidade do cliente, e quanto o mesmo está disposto a pagar para a suprir.
2. **Cadeia de Valor:** para cada produto a cadeia de valor deve ser identificada. Designa um conjunto de atividades – desde o fornecimento da matéria prima até ao consumidor final - desenvolvidas pela empresa a fim de satisfazer as necessidades dos clientes e por sua vez garantir o fabrico de um produto ou serviço. Ao realizar esta análise, é possível segmentar os 3 tipos de atividade: Atividades de valor acrescentado; atividades que não acrescentam valor, porém são fundamentais para a conceção do processo, e as atividades que não acrescentam qualquer tipo de valor, consideradas desperdício e que por isso devem ser eliminadas do processo (Ohno, 1978). A cadeia de valor permite aos gestores visualizarem por inteiro o fluxo do processo e identificarem mais facilmente fontes de desperdício, preservando aquelas que agregam valor ao cliente.
3. **Fluxo Contínuo:** como o nome indica, incide na realização das atividades de valor acrescentado sem a presença de interrupções. Melhorar o fluxo permite reduzir o tempo de espera entre atividades e o nível de *stocks* intermédios, aumentando a capacidade de entrega ao cliente.
4. **Sistema Pull:** é o método de produzir apenas quando o cliente pede. Aqui, a procura é originada pelo cliente que atua como o início da produção. No sistema *pull* apenas se produz a quantidade solicitada de modo a eliminar a produção em excesso e evitar elevados níveis de *stock*.
5. **Perfeição:** o último princípio da filosofia *lean*, é a procura da perfeição, *i.e.*, produzir de maneira cada vez mais eficaz de forma a reduzir a quantidade de tempo e informação necessária para atender as necessidades do cliente, perpetuando uma cultura de melhoria continua (*Kaizen*).

Como já definido previamente, o pensamento *lean* segue um conjunto de princípios fundamentais para a redução dos desperdícios (ou *muda*, em japonês). Entenda-se como *muda* todas as atividades do processo que não acrescentam valor para o cliente (conjunto de atividades pelas quais o cliente está disposto a pagar). Para Ohno (1988), *muda* era um conceito chave para a execução do TPS pois acreditava que era o caminho mais eficiente para aumentar o lucro. Porém, ser capaz de identificar os

desperdícios dentro de uma organização é uma tarefa complicada tendo em conta que muitas vezes as suas causas são invisíveis (Suárez-Barraza *et al.*, 2016).

Segundo Taj e Berro (2006), a maioria das empresas apresenta entre 70% a 90% de *muda* nos seus recursos disponíveis. Para estes autores, até mesmo em organizações onde o *lean* seja aplicado diariamente, os desperdícios podem representar até 30% das suas operações. Enquanto procurava e tentava reduzir os *mudas*, Taiichi Ohno categorizou-os em 7 tipos:

- 1. Produção em excesso:** produzir uma quantidade superior à procura do produto, ou produzir antecipadamente, originando um excesso de inventário; conseqüentemente cria uma ocupação e consumo de recursos sem qualquer tipo de valor acrescentado. Pode atribuir-se a este tipo de *muda* causas como um planeamento de produção desajustado, que provoca um efeito *bullwhip* ao longo de toda a cadeia de abastecimento.
- 2. Pessoas em espera:** tempos em que os trabalhadores aguardam por material, informação ou que o produto acabe de ser processado. É desencadeado por *bottlenecks* na produção, avarias de equipamentos, *setups* das máquinas, atrasos, entre outros. Nestes momentos, o operador não está a acrescentar valor.
- 3. Movimento de pessoas:** este *muda* representa todos aqueles movimentos que o operador efetua que não acrescentam valor ao produto final. Por exemplo, o tempo que o trabalhador perde ao sair do seu posto de trabalho para alcançar algumas ferramentas é considerado um desperdício. Este traduz-se num *layout* ineficiente da fábrica, que poderia ser melhor gerido caso estas ferramentas estivessem ao alcance de quem as utiliza frequentemente, reduzindo o tempo em que o operador abandona o seu posto de trabalho e conseqüentemente aumentando o tempo disponível para produzir.
- 4. Movimento de material/informação:** tal como o desperdício de movimento de pessoas, é caracterizado pelas movimentações de material dispensáveis ao processo.
- 5. Material/informação em espera ou inventário:** excesso de produto em processamento ou acabado em qualquer ponto da cadeia de abastecimento. Quanto maior este desperdício, maior o investimento e a área de armazenamento necessária.
- 6. Sobre processamento:** operações excessivas na conceção do produto que não acrescentam valor ao cliente. Tal pode ocorrer caso o processo seja complexo ou não esteja normalizado, fazendo com que operador utilize o seu próprio método de produção. Pode originar um maior número de defeitos e por conseqüência, custos adicionais.
- 7. Erros e defeitos:** a forma mais simples e visual de identificar e visualizar um desperdício é quando este não corresponde às especificações do cliente. Neste *muda*, estão inerentes todas as atividades associadas desde a identificação à correção do erro/defeito.

Posteriormente, surge em 1998 um oitavo tipo de desperdício que apesar de não pertencer ao modelo TPS, deve ser levado em consideração (Emiliani, 1998):

- 8. Conhecimento:** faz menção direta ao desperdício decorrente do conhecimento e habilidades dos colaboradores que não são devidamente aproveitadas. *Muda* do potencial humano. Tal ocorre nas organizações que separam a função de gestão dos seus empregados, não permitindo o seu envolvimento.

A implementação do pensamento *lean* é constituída por um conjunto de ferramentas que visam suportar os princípios fundamentais *lean* através da identificação do conceito valor para o cliente (Ohno, 1988). Estas ferramentas serão descritas posteriormente como potenciais soluções a adotar no caso de estudo presente na seção 3.3.

3.3 Metodologias e ferramentas para uma implementação *Lean*

Após uma abordagem geral da origem e do desenvolvimento da filosofia *lean*, neste subcapítulo são apresentadas e analisadas as potenciais ferramentas desta metodologia a serem aplicadas no seguimento do caso de estudo da futura dissertação.

3.3.1. Mapeamento da Cadeia de Valor (*Value Stream Mapping*)

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma coleção de todas as ações, quer estas acrescentem ou não valor, necessárias para a conceção do produto através dos principais fluxos, desde a matéria prima ao cliente final (Rother & Shook, 1999). Estas ações levam em consideração e tornam visual tanto o fluxo de material como o de informação ao longo de toda a cadeia de abastecimento. O principal objetivo do VSM é melhorar o desempenho do processo de produção ao identificar todos os tipos de desperdício existentes na cadeia de valor e criar medidas para os eliminar.

Para Abdulmalek & Rajgopal (2007), o VSM é a ferramenta do pensamento *lean* que melhor permite visualizar a natureza dos fluxos de informação e material ao abranger toda a cadeia de abastecimento através de um diagrama, pois todas as outras ferramentas de otimização concentram-se apenas nas operações individuais.

A estrutura para a execução de um VSM está dividida em quatro etapas diferentes (McDonald et al., 2002; Rother & Shook, 1999):

- 1. Identificar a família de produtos:** o primeiro passo consiste em selecionar estrategicamente a família de produtos alvo do mapeamento. São de uma mesma família os produtos que apresentem um fluxo semelhante. A escolha deve ser efetuada através da importância associada a cada produto, tendo sempre como base a perspectiva dos clientes. Esta segregação é essencial

pois realizar um mapeamento dos fluxos de todos os produtos seria uma tarefa extremamente complexa e com pouco valor acrescentado.

2. **Mapeamento do estado atual:** precedente ao desenho da visão futura, um mapeamento da situação atual deve ser construído com base no atual processo de produção, coletando informação que realmente garanta representar a realidade corrente do processo. Como tempos de ciclo e disponibilidade das máquinas.
3. **Mapeamento do estado futuro:** nesta etapa é dado o mapeamento da visão ideal do fluxo do processo. No processo de mapeamento do estado atual, surgem oportunidades de melhoria para o estado futuro. Rother & Shook (1999), identificaram oito questões que devem ser respondidas para a construção do estado futuro (Tabela 3). As primeiras cinco perguntas são relacionadas com os problemas centrais da construção do futuro mapa, as duas seguintes abordam a implementação técnica, enquanto a oitava e última se refere às ações de melhoria necessárias para que ocorra a transição do estado atual para o futuro.
4. **Estabelecimento do plano de trabalho:** por fim, um plano de trabalho é criado para implementar o estado futuro, onde um conjunto de ações são estabelecidas com o objetivo de eliminar o desperdício presente no fluxo do processo.

Tabela 3 - Questões para construção do estado futuro – Adaptado de Rother & Shook (1999).

Questões do Estado Futuro
1. Qual é o <i>takt time</i> ?
2. A produção é realizada para um supermercado de produto acabado ou será diretamente enviada para transporte?
3. Onde é que o processo de fluxo contínuo pode ser utilizado?
4. Existe a necessidade de um sistema <i>pull</i> de supermercado dentro da cadeia de valor?
5. Qual o único ponto da cadeia de produção que será utilizado para programar a produção?
6. Como será o nivelamento da produção de acordo com o processo de <i>pacemaker</i> (ritmo de produção)?
7. Que incremento de trabalho irá ser consistentemente facultado do processo de <i>pacemaker</i> ?
8. Quais os processos de melhoria necessários?

3.3.2. Metodologia 5S

Na atualidade, a gestão moderna das empresas não é apenas representada pelo cumprimento das normas de qualidade, mas também pelo constante esforço de alcançar a melhoria contínua (Michalska & Szewieczek, 2007), esta é a filosofia do TQM. Dentro das ferramentas do TQM, a nível operacional, encontra-se a metodologia dos 5S.

Desenvolvido por Takashi Osada (1991), os 5S são um método de gestão do local de trabalho, que emergiu no Japão, como consequência da aplicação da cultura *Kaizen*. Para Liker (2004), a sua aplicação visa a obtenção e permanência da limpeza e organização da área de trabalho, de modo a criar valor, eficiência e reduzir a taxa de produtos com defeito. O processo envolve observar, analisar e procurar o desperdício. O significado da sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas (Figura 10), que representam os diferentes passos para aplicar este método (Ho, 1997; Pinto, 2014):

Seiri: é traduzido como organização. Descreve a operação de separação entre o que é considerado necessário daquilo que não o é, eliminando do processo o que não é útil.

Seiton: em português significa arrumação. Considerado um estudo da eficiência pois é transcrito como o quão rápido é possível obter e arrumar ferramentas necessárias para o processo.

Seiso: significa limpeza, *i.e.*, manter o local de trabalho limpo e arrumado, sendo este passo da responsabilidade de todos os envolvidos.

Seiketsu: conceito de normalizar, ou seja, manter a arrumação e limpeza da organização continuamente ao estabelecer normas.

Shitsuke: é definido como autodisciplina. Para que os outros passos se tornem cultura da organização e sejam sustentados, a autodisciplina tem de ser um conceito fulcral para todos os colaboradores.



Figura 10 - Metodologia 5S – Adaptado de Ho (1997).

Recentemente, um sexto passo foi adicionado, fazendo referência à segurança e higiene no local de trabalho, de modo a assegurar os seus níveis (Jiménez et al., 2019).

Segundo Peterson & Smith (1998), desde que a metodologia 5S foi desenvolvida, muitas organizações, desde pequenos negócios a empresas da *Fortune 500* (lista que contém as 500 maiores organizações do mundo), adotaram este método com o objetivo de incrementarem a sua produtividade e desempenho.

Para que a aplicação do método 5S seja implementado com sucesso, é vital que envolva todos os departamentos e colaboradores, e que todas as ferramentas disponíveis sejam utilizadas. Esta prática deve ser contínua e a autodisciplina é essencial. Apenas se gastará tempo nos primeiros momentos, para que possa haver uma boa orientação e formação dos clientes; assim que a prática estiver intrínseca, as condições pré 5S não devem retomar (Sui-PPheng & Danielle Khoo, 2001).

Após aplicarem a metodologia 5S a um caso de estudo real, A. Singh & Ahuja (2014), concluíram que os resultados demonstraram um aumento significativo na produtividade dos trabalhadores, na conformidade de entrega, na segurança e redução de quebras de máquinas e que além disso o conceito *kaizen* cresceu, aprimorando o valor acrescentado por funcionário.

3.3.3. Gestão Visual

Atualmente, entre as organizações, as operações tornaram-se processos mais complexos e a informação é divulgada por uma série infinita de canais. A disponibilidade de informação não é um problema, mas o modo como esta é comunicada aparenta ser ineficiente (Parry & Turner, 2006). Todos os dias e constantemente, os colaboradores recebem dados do seu ambiente de que não necessitam, que não são relevantes ou que não os compreendem (McKeown, 2013). O desenvolvimento desta prática de gestão não é recente, iniciou-se juntamente com o crescimento do TPS. O objetivo era que os supervisores tivessem capacidade de visualizar num relance se os funcionários seguiam os padrões das operações (Ohno, 1988).

Com o intuito de tornar a informação mais apelativa e simples, muitas organizações manufadoras e de serviços, têm vindo a usar cada vez mais ferramentas visuais cognitivamente eficazes para fornecer informações relevantes e fáceis de entender, para que os seus funcionários as possam usar diariamente (Tezel et al., 2010).

Independentemente de existir na literatura diferentes definições para a gestão visual, todas concordam que é uma ferramenta de visualização da informação. Para Eaidgah *et al.* (2016), a gestão visual é a “prática de visualizar informações ou expor requisitos para definir direções”. Liker (2004), refere-se a este método como “qualquer dispositivo de comunicação que forneça informações *just-in-time*, a fim de informar rapidamente como o trabalho deve ser feito e se este se está a desviar do padrão”.

Em suma, a gestão visual caracteriza-se por tornar acessível todas as ferramentas, atividades de produção ou indicadores de desempenho necessários. Para que este método seja consistentemente aplicado, deve estar relacionado com as iniciativas de melhoria contínua, de modo a promover o desempenho contínuo (Tezel et al., 2010).

3.3.4. Single Minute Exchange of Die (SMED)

A maioria das máquinas e muitos processos intelectuais, têm um tempo de *setup*, ou seja, um intervalo de tempo no qual a área de trabalho é preparada para alterar a sua produção ou serviço. Porém, com a crescente expectativa dos consumidores, a diversidade e a flexibilidade tornaram-se características indispensáveis para uma organização. Como consequência, as empresas aumentaram a taxa à qual novos produtos são introduzidos no mercado (Leffakis, 2016). A produção teve de ser adaptada e um novo método surgiu: produzir em lotes menores, reduzindo o *lead time* e ter assim capacidade de responder rapidamente às necessidades dos consumidores (Stamm et al., 2009).

Quando a Toyota definiu o conceito de *setup*, pensou-se que os seus tempos eram fixos e não podiam ser alterados. Pouco tempo depois, porém, tornou-se perceptível que os elevados tempos de preparação de uma máquina não eram fixos e podiam ser reduzidos (Koenigsaecker, 2012). Esta ideia de acelerar os *setups* foi introduzida por Shigeo Shingo (1985), consultor externo da Toyota, que desenvolveu uma prática normalizada, intitulada de *single minute exchange of die* (SMED), com o intuito de reduzir os tempos de preparação das máquinas e consequentemente reduzir os custos associados ao armazenamento de veículos.

O âmbito desta ferramenta é reduzir o tempo de preparação para um dígito único - inferior a dez minutos (Almomani et al., 2013), no entanto, nem sempre é possível alcançar esse valor. O objetivo incide em reduzir o tempo desperdiçado nas várias preparações de mudança das máquinas, através de um conjunto de atividades executadas enquanto o equipamento ainda está em uso, de modo a simplificar e adiantar as restantes etapas, tornando a produção mais fluida (Shingo, 1985).

O sistema é caracterizado por dividir todas as atividades das operações de *setup* em duas categorias: atividades internas, as quais são realizadas enquanto o equipamento não está em funcionamento, e que por isso devem ser minimizadas devido ao facto de desacelerarem a produção, e as atividades externas, que são executadas enquanto o equipamento ainda está em funcionamento (Shingo, 1989).

A metodologia é implementada de acordo com quatro fases diferentes (Shingo, 1985): o mapeamento do processo de *setup*, de modo a criar uma imagem geral de todas as atividades incluídas no processo de mudança; classificação das atividades envolvidas como internas ou externas; converter as atividades internas em externas sempre que possível; e por fim, reduzir a duração das atividades externas e internas.

A abordagem SMED não é limitada a um tipo de indústria, e no decorrer dos anos inúmeras empresas adotaram este método para alcançar as suas vantagens (Almomani et al., 2013). Para Mileham *et al.* (2004), as vantagens da metodologia SMED são, no fundo, parte fundamental das condições necessárias para uma organização ser caracterizada como *lean* e introduzida no modelo JIT. Estas vantagens estão associadas a ganhos económicos, tais como diminuição de custos de mão de obra e gestão de lotes, aumento do tempo disponível para produção, maior flexibilidade e melhorias na

qualidade (Fawaz A. Abdulmalek & Rajgopal, 2007) – sabendo que o facto de a produção ser dada em pequenos lotes diminui a taxa de defeitos.

É então possível concluir que, para o mercado atual, as empresas são expostas a uma maior pressão por parte dos consumidores. Para que possam ser competitivas e garantir a sua posição no mercado, precisam de ser diversificadas e flexíveis, obrigando a produzir em lotes mais pequenos com *lead time* reduzido. Neste contexto, é essencial otimizarem os seus tempos de *setup* e tal pode ser alcançado através da metodologia SMED.

3.3.5. *Standard Work (SW)*

Para Koenigsaecker (2012), é de conhecimento geral que ferramentas que visam a melhoria da qualidade e fluxo, tendem também a melhorar a produtividade e os custos. Existe, para o mesmo, uma ferramenta chave que é fonte primária de ganhos de produtividade, tanto nos processos de produção como de gestão: o *standard work*. Esta ferramenta – brevemente descrita no subcapítulo 3.1. – dá forte ênfase às etapas de valor acrescentado e permite que estas sejam analisadas. Para iniciar o processo de normalização (tradução de *standard*) é necessário entender o *takt time* e responder às suas questões. Após esta etapa, todas as etapas do processo devem ser listadas, para que uma estimativa do tempo necessário de trabalho humano, passo por passo, possa ser realizada. À medida que se constrói esta lista, um conjunto de perguntas deve ser respondido (Feng & Ballard, 2008):

1. Esta etapa do processo realmente apresenta valor acrescentado?
2. Esta etapa é realmente necessária?
3. O cliente está disposto a pagar por esta atividade?
4. Como é possível garantir qualidade e segurança nesta atividade?

Assim que estas quatro questões estiverem respondidas, para cada pequeno passo, o processo estará a ser melhorado. Depois do trabalho inerente ao processo ter sido melhorado e documentado, cada colaborador deve ter o seu dia de trabalho designado e normalizado, baseado no *takt time* e no conteúdo do trabalho (Koenigsaecker, 2012).

Importante compreender que a normalização do trabalho não tem como objetivo tornar as atividades repetitivas, mas sim definir os melhores métodos de as executar e reduzir ao máximo possível a sua variabilidade (Liker and Meier, 2017). Para Liker e Convis (2012), o uso do SW é essencial para a prevenção de erros no dia a dia de trabalho.

Para evitar uma análise excessiva do sistema, as atividades do processo devem ser classificadas (Tabela 4). As etapas críticas são vitais para o produto e devem ser efetuadas com um elevado nível de qualidade e consistência (Feng & Ballard, 2008), pois caso contrário ocorrerá sobre processamento.

Liker e Meier (2007), descrevem que de todo o trabalho desenvolvido, apenas 15 a 20% são representados por etapas consideradas críticas.

Tabela 4 – Decomposição das tarefas de trabalho por importância – Adaptado de Liker e Meier (2007).

% Total de Trabalho	Importância	Impacto no Trabalho
15- 20%	Critica: trabalho deve ser extremamente consistente	Se mal-executado, os impactos são definitivos no resultado
60%	Importante: trabalho deve ser consistente, dentro de um intervalo mais amplo	Pode causar impacto no trabalho, se realizado fora do intervalo
20%	Pouca importância: método de trabalho pode ser variado	Baixa probabilidade de impactar nos resultados

Um dos aspetos únicos da forma como a *Toyota* olha para o trabalho, é o facto de ir contra o método de trabalho balanceado. Balancear esconde o desperdício e torna-o mais difícil de eliminar. O objetivo passa então por designar o dia de trabalho de todas as pessoas e deixar uma última com apenas trabalho parcial. Ao maximizar a utilização dos recursos de todos, exceto de uma última pessoa, consegue-se analisar o *muda* presente e então reduzir a longo prazo a quantidade de recursos necessários (Koenigsaecker, 2012).

O *standard work* pode aparentar ser uma ferramenta simples e mundana, porém para Koenigsaecker (2012), é a chave que permite descobrir e eliminar desperdícios em qualquer processo além disso, uma análise *standard work* realizada em apenas uma semana, resulta num crêscimo de 40% da produtividade, proporcionando também melhorias na qualidade e nas condições de trabalho.

3.3.6. Relatório A3

O relatório A3 é o nome dado a uma ferramenta desenvolvida pela Toyota para resolução de problemas. A elaboração da solução dos problemas deve ser concebida para caber numa folha A3 - nome internacional da folha de papel, cujas dimensões são de 297 x 420 mm.

Shook (2008) afirma que o processo pelo qual organizações identificam, selecionam e resolvem problemas e desafios em qualquer nível da sua cadeia, pode ser encontrado na estrutura do processo A3. Para este autor, que trabalhou durante dez anos na Toyota, a ferramenta leva à identificação de contra medidas eficazes baseadas em factos e, como resultado, as empresas que a implementam com sucesso, seja para tomada de decisões, planeamento, propostas ou resolução de problemas, instantaneamente visualizam ganhos. Como paradigma das suas ideias, no seu livro "*Managing to Learn: Using the A3 Management Process to solve problems, gain agreement, mentor, and lead*", lançado em 2008, Shook apresenta o método A3 não só como uma ferramenta de resolução de problemas, mas como um processo de gestão.

Para Koenigsaecker (2012), o método A3 é uma ferramenta de desenvolvimento da estratégia de um negócio, também usada para resolver os problemas do dia a dia. O seu modelo obriga a quem o usa a cobrir todos os passos chave a considerar na resolução de um problema ou ação, seguindo três regras: simplificar; obter consenso e normalizar. A estruturação desta abordagem é composta por nove passos diferentes (Kaizen Institute, 2015c): (1) Definição dos objetivos e âmbito do problema; (2) Observar o estado atual e descrever o ponto de partida; (3) Fixar as metas a atingir e descrever qual o indicador a avaliar; (4) Analisar as causas raiz que explicam o porquê da discrepância entre o estado atual e o desejado; (5) Desenho de possíveis soluções para o problema e principais ações de melhoria; (6) Teste das soluções obtidas no passo anterior; (7) Atualizar o plano de ações; (8) Confirmar a resolução do problema e acompanhar os resultados obtidos; (9) Lições aprendidas e eliminação das dificuldades.

Em suma, o relatório A3 pretende compreender a verdadeira causa do problema e assim resolvê-lo definitivamente. Se a causa encontrada não for a chamada causa raiz, a solução será de curto prazo e o problema voltará a acontecer, levando à necessidade de retrabalho e, por conseguinte, ao desperdício.

3.3.7. Kamishibai

A palavra *kamishibai* significa “teatro de papel”. Representa a arte japonesa de contar histórias, usando cartões ilustrados, para fins educacionais. Popularizou-se no final da década de 1920 e foi gradualmente desaparecendo a partir da década de 1950, devido ao aparecimento e propagação da televisão (Orbaugh, 2012).

Na produção *lean*, o termo foi adquirido e convertido pela Toyota numa ferramenta de gestão de controle visual, utilizada para conduzir auditorias aos distintos processos (Shea et al., 2019). Foram desenvolvidos com o objetivo de controlar de forma simples os métodos de trabalho, e consequentemente criar um sistema onde fosse possível identificar rapidamente as condições normais, em detrimento das irregulares (Niederstadt, 2013).

O sistema manteve o uso de cartões ilustrados e impressos, onde figuram instruções de como o trabalho normalizado deve ser executado estão incluídas na frente e verso (Rewers & Trojanowska, 2016). Cada lado do cartão está representado por uma cor que representa o estado atual do processo (Figura 11): verde, caso o sistema quando auditado esteja nas condições ideais e vermelho, caso um ou mais tópicos de avaliação não estejam conformes. Os *kamishibais* devem estar visíveis e relativamente perto do processo que auditam.

5S		5S	
Floors clean	<input type="checkbox"/>	Floors clean	<input type="checkbox"/>
Flow rack(s) in marked area	<input type="checkbox"/>	Flow rack(s) in marked area	<input type="checkbox"/>
Materials properly set in rack	<input type="checkbox"/>	Materials properly set in rack	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 11 – Exemplo de um kamishibai, (Michigan Manufacturing Technology Center, 2016).

Segundo Niederstadt (2013), todos os níveis dentro de uma organização podem e devem usar o sistema *kamishibai*, dado que o foco e o propósito são facilmente modificados e adaptados a qualquer posição. O mesmo autor defende que o uso desta ferramenta ajuda no desenvolvimento da cultura *lean* em toda a organização.

3.4 Conclusões do capítulo

Neste capítulo a revisão bibliográfica foi abordada. A metodologia *lean* e a sua origem foram explicadas, de modo a integrar as ferramentas que as compreendem no problema em questão. Devido à complexidade de mencionar todo o conjunto de ferramentas *lean*, o foco do capítulo incidiu naquelas que, de acordo com a literatura, são convencionalmente utilizadas para solucionar este tipo de problemas e que foram selecionadas para a implementação da melhoria de processos da Empresa A, nomeadamente o VSM, a metodologia 5S, a gestão visual, o SMED, o SW, o relatório A3 e o *kamishibai*.

No trabalho a desenvolver na presente Dissertação de Mestrado, o VSM irá simplificar a visualização de todo o processo produtivo e ajudar a identificar oportunidades de melhoria na situação atual da empresa. A metodologia 5S e a gestão visual serão essenciais para organizar o processo de expedição e tornar evidente os *mudas* inerentes, e assim conseguir eliminá-los. Ferramentas como o SMED revelam-se fundamentais para incrementar a vantagem competitiva da empresa, de modo a reduzir os tempos de *setup* e alavancar a eficiência das linhas de produção. Para que a variabilidade na execução dos processos seja reduzida e a produtividade aumentada, a ferramenta SW deve ser implementada. O relatório A3, de acordo com a literatura estudada, é a base da identificação dos problemas, das suas causas-raiz e da sua resolução. Por fim, o conceito de *kamishibai* demonstrou-se pertinente para que a implementação da melhoria continua possa ter continuidade no futuro. De notar que as ferramentas a utilizar durante a implementação dependerão das oportunidades de melhoria encontradas após uma análise mais detalhada ao processo produtivo da Empresa A.

Por último a proposta de metodologia para a implementação das ferramentas sugeridas é apresentada na Figura 12.

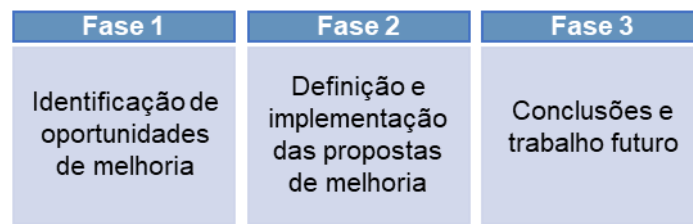


Figura 12 – Metodologia de trabalho proposta.

Como referido, as ferramentas propostas ao longo do capítulo 3, poderão ser diferentes daquelas implementadas neste trabalho.

Na Fase 1, toda a cadeia de valor será revista de modo a identificar os desperdícios que o sistema atual apresenta e assim, identificar as oportunidades de melhoria alvo de estudo, através de uma análise mais aprofundada do que a realizada no capítulo 2. Além disso, serão selecionados os métodos e ferramentas *lean* mais adequados à sua eliminação e apresentar neste âmbito propostas de melhoria de modo desenhar o estado futuro.

A Fase 2, inicia-se com a análise das oportunidades de melhoria levantadas. Desta análise devem resultar ações que permitam solucionar os problemas identificados na Fase 1. As potenciais ferramentas a aplicar foram descritas no capítulo 3, porém, ainda que estas façam sentido, poderão não ser aplicadas nesta fase inicial (durante a presente dissertação). Será ao longo da Fase 2 que o desenvolvimento e os resultados obtidos da implementação das ferramentas *lean* apropriadas, serão avaliados e assim, compreender se estas permitirão ou não alcançar os pressupostos previamente definidos: eficiência geral das linhas de produção de embalagens e o nível de serviço.

Posteriormente, na Fase 3 será ainda apresentada uma proposta de trabalho futuro de forma a dar continuidade à cultura da melhoria continua.

Para que este projeto tenha sucesso, todos os processos envolvidos e problemas apresentados serão acompanhados *in loco*, de forma a obter os dados e informações necessários que permitam analisar o caso.

4. Caracterização da situação inicial e identificação de oportunidades de melhoria

Neste capítulo é analisada a situação atual da empresa (das linhas de produção do leite em embalagens de cartão e respetiva expedição) e identificadas as oportunidades de melhorias correspondentes, utilizando as ferramentas apresentadas no capítulo 3, nomeadamente o *Value Stream Mapping* (VSM). Esta ferramenta permite compreender o comportamento dos fluxos físico (materiais) e de informação na Empresa A e os pontos críticos alvo do processo de melhoria. Em suma, analisa-se o “as-is”, isto é, o estado inicial da fábrica, procede-se ao desenvolvimento das oportunidades de melhorias identificadas neste estado e à procura das suas causas raiz. Por último, são apresentadas propostas de solução que visem responder aos problemas mencionados.

4.1 Value Stream Mapping (VSM)

Como referido na secção 3.3.1. o VSM é uma ferramenta de mapeamento para analisar e quantificar os processos dentro de uma empresa, desde a receção da matéria prima até à expedição do produto final, cujo objetivo é identificar quais as atividades de maior e de menor valor acrescentado. Esta ferramenta permite tornar visual (através de uma simbologia própria) a natureza de todos os fluxos de materiais envolvidos, identificar os desperdícios existentes na cadeia de valor analisada e originar ações que os permitam eliminar.

Para se elaborar um VSM, escolhe-se inicialmente o produto alvo de seguimento e estabelece-se os limites do mapa (onde este deve começar e terminar). Neste caso em concreto acompanha-se a produção de leite em embalagens de cartão em todas as etapas do seu processamento até à expedição.

Foram agendadas observações no local, com o acompanhamento de uma equipa polivalente, formada por representantes das diferentes áreas da Empresa A e do Kaizen Institute, Nesta conformidade, elaborou-se um VSM, para cuja leitura e compreensão, apresenta-se a simbologia utilizada na sua criação (vide Figura 13 e o VSM elaborado Figura 14). Identifica-se de seguida as cinco principais áreas do VSM:


Símbolo	Descrição
	Operação
	Material em Espera
	Ponto de Inspeção
	Transporte de Materiais
	Receção / Expedição
	Fornecedor / Cliente

Figura 13 -Simbologia utilizada no Value Stream Mapping.

1. **Receção de matéria prima:** nesta primeira área todas as matérias-primas são rececionadas. A receção é realizada num cais próprio, onde o leite refrigerado dos fornecedores é pesado para assegurar que as quantidades encomendadas coincidem com as que estão a ser entregues. Após esta confirmação, o leite é transportado através de tubos para um silo externo onde é submetido a controlo de qualidade antes de ser armazenado.
2. **Tratamento:** nesta área do processo produtivo estão incluídas todas as operações de preparação da matéria prima necessárias para o desenvolvimento dos produtos finais. Após o controlo de qualidade, o leite é pasteurizado e desnatado de acordo com a receita pretendida. Em seguida é arrefecido e armazenado. Assim que a ordem de produção é lançada, inicia-se o processo de ultrapasteurização: aquecimento a elevadas temperaturas para eliminar microrganismos e aumentar a validade do produto. Em seguida, o leite é brevemente armazenado até ao início do enchimento.
3. **Enchimento:** as embalagens são enchidas numa das três linhas disponíveis apenas para o enchimento de embalagens de cartão. O enchimento é feito através de tubos que ligam o tanque assético interno, onde o leite está armazenado pós ultrapasteurização, à máquina de enchimento. É da responsabilidade do operador de enchimento programar a balança de acordo com o produto a ser produzido e assim, através do seu peso, garantir a conformidade dos pacotes produzidos.
4. **Embalamento e paletização:** os pacotes de leite percorrem a linha para que sejam colocadas as tampas e são então agrupados, automaticamente, de seis em seis para constituir um tabuleiro (conjunto). De seguida, os tabuleiros são filmados pelo forno e as pegas colocadas. Após este processo, os tabuleiros percorrem a linha até ao final para serem paletizados. A paletização é feita automaticamente por um robô que tem a capacidade de fazer simultaneamente até duas paletes de 2 linhas diferentes . Logo que está completa, a palete continua o seu percurso pelo tapete para ser filmada. Posto isto, a palete filmada é submetida a um controlo de qualidade e levada para o armazém.

5. **Armazenamento e Expedição:** por último, após a palete estar filmada e inspecionada, é armazenada no Armazém de Produto Acabado (APA) com capacidade para 9000 paletes, ficando a aguardar a expedição. O processo de expedição inicia-se com a inspeção da conformidade da encomenda do cliente e termina com o carregamento desta no camião.

Tabela 5 - Tipos de embalagem por produto e quantidades por embalagem - Adaptado da Empresa A.

Produto	Volume (ml)	Embalagem Primária	Embalagem Secundária	Embalagem Terciária
Leite UHT	200 ml	Cartão com palhinha	Tabuleiro de cartão com 8 packs de 4 unidades (32und)	Palete com 102 tabuleiros (3264 unids)
	1000 ml	Cartão com tampa	Pack 3x2 unidades com pega	Palete com 125 packs (750 unids)

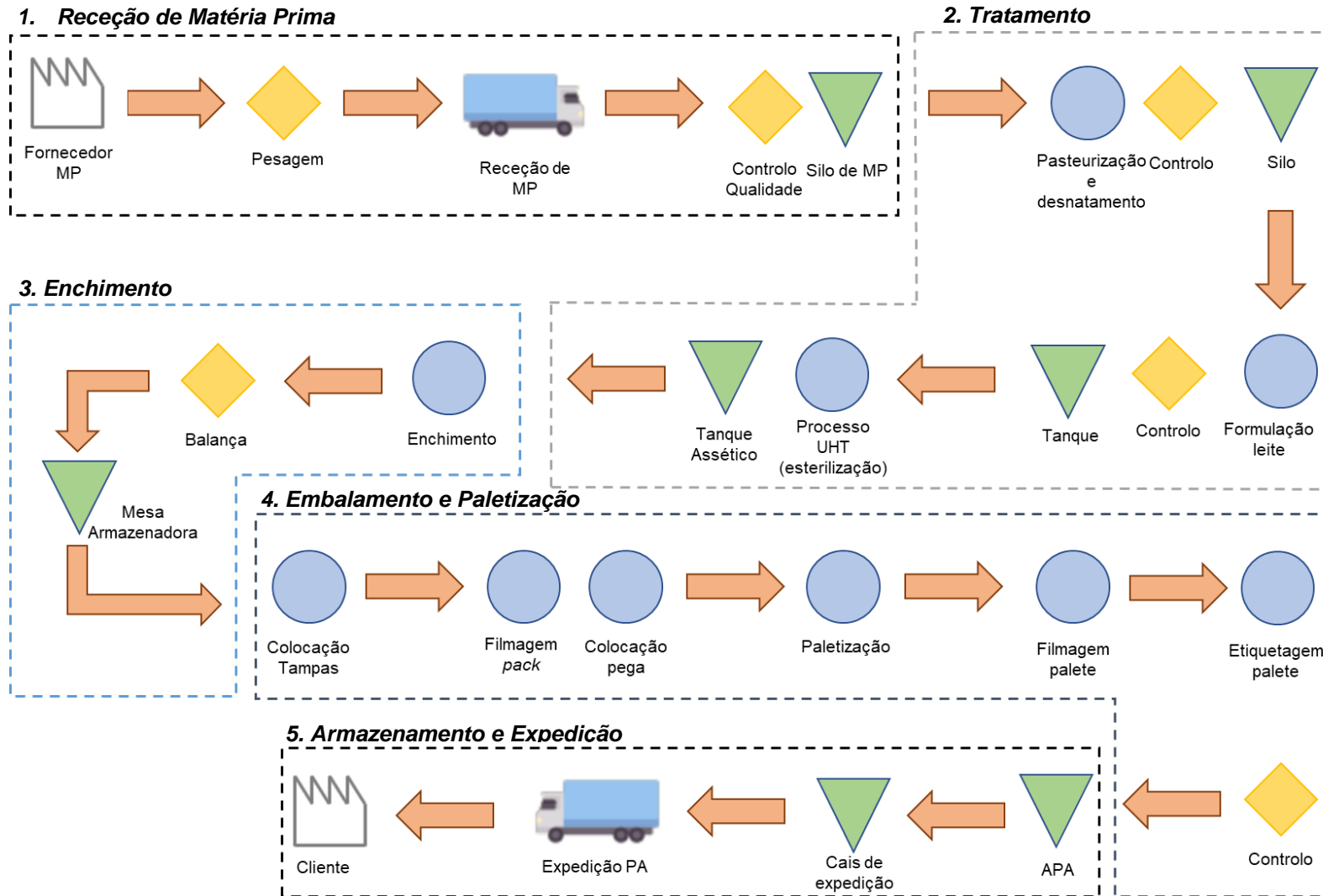


Figura 14 – Value Stream Mapping do leite em embalagem de cartão da Empresa A.

O desenvolvimento do VSM deve ser sempre realizado numa fase inicial do projeto de melhoria, uma vez que este permite compreender de forma ampla o processo produtivo, e visualizar qual a área deste em que o estudo se deve focar com base nos desperdícios identificados (secção 4.2). Neste caso, o estudo irá incidir nas áreas diretamente responsáveis pela eficiência de produção e nível de serviço, mais especificamente nas áreas da produção (tratamento, enchimento, embalagem e paletização) e na zona de expedição. Apesar do foco definido, outras oportunidades de melhoria foram levantadas no decorrer do projeto cujo impacto incide no âmbito desta dissertação.

4.2 Oportunidades de Melhoria

O processo de mapeamento (VSM), juntamente com as várias visitas realizadas ao *gemba* tornaram possível reconhecer e agrupar os principais desperdícios existentes na cadeia de fluxo de valor (Tabela 6), de acordo com o modelo dos sete *mudas* (secção 3.2), onde as áreas da produção e da expedição foram analisadas separadamente.

Tabela 6 – Desperdícios identificados nas áreas da produção e armazenamento e expedição.

Tipo de desperdício	Fontes de Desperdício	
	Produção	Armazenamento e Expedição
Produção em excesso	Lotes de grande dimensão	Paletes de produto acabado retiradas das <i>racks</i> no final do dia para serem expedidas no dia seguinte
Pessoas em espera	Elevada duração do arranque semanal de produção	Espera de informação acerca da chegada dos transportadores
Movimento de pessoas	Os colaboradores movem-se em excesso para realizar as suas funções devido à desorganização e ergonomia dos espaços de trabalho	Os colaboradores movem-se em excesso para realizar as suas funções devido à desorganização e ergonomia dos espaços de trabalho
Movimento de material	Armazém de material subsidiário distante da linha de produção	Paletes de produto acabado são colocadas nos corredores do armazém e só depois arrumadas nas <i>racks</i> , gerando mais deslocações de material
Material em espera	Lotes de grande dimensão	Elevado tempo de permanência de mercadoria no cais de expedição
Sobreprocessamento	Paletes não completas de produto acabado devem ser desfeitas no início de uma nova produção desta referência, e as embalagens repostas na linha de filmagem	Falta de gestão de prioridades nas encomendas a expedir, tendo como consequência a lotação do cais de expedição e movimentações excessivas das paletes
Erros e defeitos	Embalagens com defeito de fabrico	Número significativo de erros nas encomendas expedidas

A Tabela 6 resume as principais oportunidades de melhoria presentes nas áreas da produção e da expedição da Empresa A. Através desta análise e no âmbito desta Dissertação, foi possível concluir que as maiores fontes de desperdício são a duração do arranque semanal da produção e o número significativo de erros nas encomendas expedidas, resultando, respetivamente, numa ineficiência de produção e num baixo nível de serviço.

Uma vez identificadas as principais fontes de desperdícios, utilizou-se a análise dos 5 Porquês (5 Whys (Sakichi Toyoda, 2012)), que consiste em perguntar 5 vezes o porquê de um problema a fim de descobrir a sua causa raiz. Foi feita em dois *workshops* com os responsáveis das áreas de produção e expedição da Empresa A.

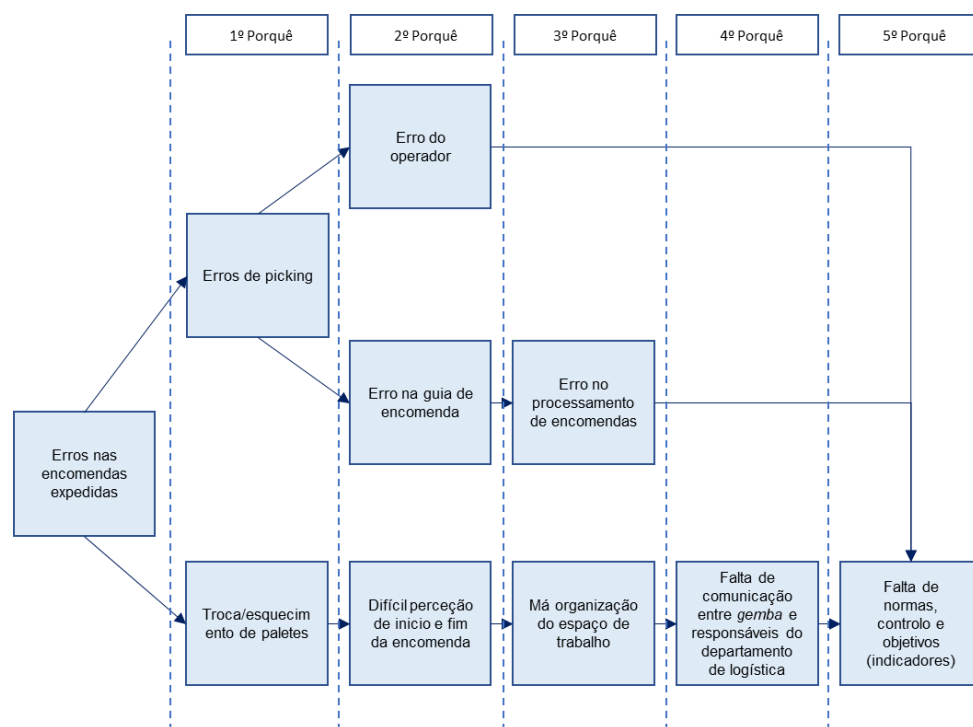


Figura 15 - Técnica dos "5 Porquês" aplicada ao problema "Erros nas encomendas expedidas".

A Figura 15 representa a aplicação da ferramenta dos "5 Porquês" e os diferentes caminhos percorridos até à sua convergência e encontro da causa raiz do problema "Erros nas encomendas expedidas":

- **1º Porquê:** existem duas razões para as encomendas expedidas conterem erros. A primeira está relacionada com os erros ocorridos no tratamento da encomenda, nomeadamente os erros de *picking*. Neste caso, a encomenda quando chega ao seu destino final apresenta quantidades e/ou artigos diferentes daqueles que o cliente pediu. A segunda razão refere-se não só à troca de paletes entre encomendas, como também ao esquecimento das mesmas quando estas são expedidas para o cliente final, o que tende de facto a acontecer com certa regularidade. Nestas

duas circunstâncias, o desfecho é semelhante, o pedido é devolvido à Empresa A e o nível de serviço afetado.

- **2º Porquê:** os erros de picking ocorrem por dois motivos. A razão mais frequente diz respeito ao erro humano, onde o operador responsável pela operação faz uma má leitura da guia de encomenda e equivoca-se. É menos frequente, devido a incorreções presentes na guia de encomenda entregue ao colaborador. Relativamente às trocas e/ou esquecimentos de paletes entre encomendas, o porquê deste problema remete ao facto de a zona de expedição encontrar-se continuamente lotada de cargas a expedir e dificultar a perceção de quais paletes pertencem a qual encomenda.
- **3º Porquê:** o facto de a guia de encomenda apresentar falhas, é resultado de algum engano cometido no processamento de encomendas em sistema pelos responsáveis da área. No que se refere à elevada ocupação do cais de expedição, a justificação encontra-se na falta de organização do espaço: não existe uma área designada para cada pedido a ser tratado, logo o agrupamento das paletes recolhidas de determinada ordem é executado ao critério do operador responsável.
- **4º Porquê:** a má gestão do espaço de trabalho rege-se pela falta de comunicação inerente à Empresa A. O fluxo de comunicação entre o *gemma* e o departamento de logística é precário: as encomendas são processadas, a folha de remessa é impressa e compete então ao colaborador a responsabilidade de ir buscar ao gabinete da logística e iniciar o seu tratamento. Além disso, não existe um método sistematizado de priorização de cargas, isto é, quais pedidos devem ser trabalhados primeiro, visto que existem diferentes transportadores com diferentes horários de chegada à Empresa A (é importante ressaltar que a chegada dos transportadores é estipulada com base em previsões), culminando então na inexistência de gestão de cais e por sua vez na sua sobrelotação.
- **5º Porquê:** para todos os problemas descritos previamente, a causa raiz encontrada é a falta de normas, controlo e objetivos no processo de expedição, tal como analisado na Secção 2.3.2. O facto de não existir um processo de expedição estruturado, com base em normas e *standards*, resulta na ausência de objetivos de equipa. Uma das consequências da ineficiência do processo em causa, por exemplo, é o tempo de permanência da mercadoria no cais de expedição, cuja média é superior a 10 horas.

O mesmo processo, dos 5 Porquês, foi utilizado para a área da Produção, Figura 16 para identificar a causa raiz da duração do arranque do turno:

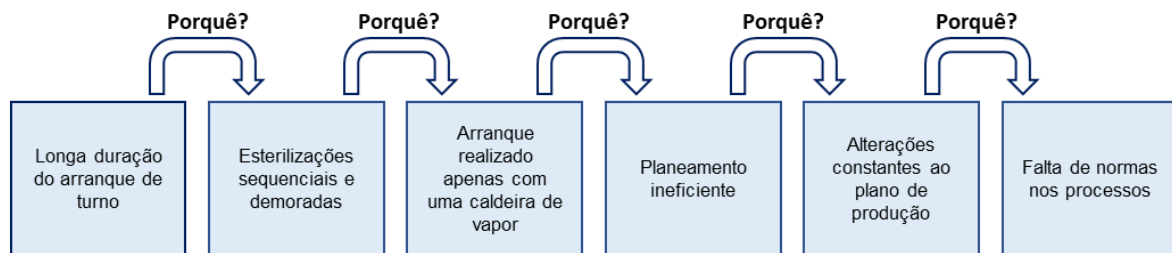


Figura 16 - Técnica dos "5 Porquês" aplicada ao problema " duração excessiva do arranque de produção".

- **1º Porquê:** como descrito previamente na secção 2.3.1., o arranque da produção inicia-se nas máquinas de enchimento que, por sua vez, estão dependentes das esterilizações realizadas nos tanques UHT e asséticos para o tratamento do leite antes deste ser embalado. O problema ocorre exatamente nesta etapa do processo, onde as esterilizações realizadas demoram cerca de 2 horas por tanque e são executadas sequencialmente.
- **2º Porquê:** quando questionado o porquê de as esterilizações serem realizadas sequencialmente e não em simultâneo, a resposta incidiu no facto de a caldeira utilizada para o procedimento ter vapor suficiente apenas para uma esterilização de cada vez. Porém a Empresa A detém duas caldeiras de vapor que, em funcionamento simultâneo, permitiriam agilizar o processo de arranque da produção.
- **3º Porquê:** o facto de apenas uma caldeira ser utilizada para a esterilização dos tanques UHT é consequência de um fraco planeamento de produção: as prioridades encontram-se visivelmente definidas, porém não existem objetivos de equipa, o que por sua vez não incute responsabilidade nos trabalhadores sobre a importância do que deve ser feito no dia corrente.
- **4º Porquê:** frequentemente o planeamento de produção sofre alterações no próprio dia. Tal acontece devido à chegada de novas encomendas de determinado cliente, o que exige rapidez na entrega. Não havendo produto em *stock* suficiente para suprir esta necessidade, o plano de produção é alterado no momento e muitas das vezes a equipa não está a par destas mudanças, gerando atrasos na produção.
- **5º Porquê:** a causa raiz para o longo arranque da produção recai na falta de normas inerentes ao processo de esterilização. O facto de não haver um conjunto de *standards* estruturado, que guie os trabalhadores nos diferentes cenários de produção, torna o processo excessivamente demorado, impactando diretamente na eficiência operacional da Empresa A.

Deste modo, independentemente da área de atuação, a ausência de processos estruturados, à base de *standards* criados e implementados, mostra-se como a causa raiz das dificuldades observadas ao longo da construção do VSM, provocando baixos níveis de serviço e de eficiência de produção.

Contudo, é importante destacar as restantes oportunidades de melhoria provenientes da análise dos 5 Porquês, como a falta de uma comunicação estruturada, a falta de indicadores e objetivos nas operações e a má organização dos espaços de trabalho. Assim, fazendo uso de parte das ferramentas apresentadas na secção 3.3., e focando no presente contexto:

- A elevada duração da permanência de mercadorias no cais de expedição, os erros de processamento de encomendas, e a duração do arranque da produção revelam o mau funcionamento destas operações e da ausência de trabalho normalizado. Para tal, novos procedimentos que se enquadrem no cenário atual da Empresa A, devem ser criados e implementados para alcançar uma maior eficiência na operação: **normalização de processos**.
- A falta de comunicação e de análise de indicadores tornou visível a necessidade de uma implementação da cultura *kaizen* na Empresa A. Na secção 3.1. a palavra *kaizen* foi apresentada como uma filosofia que procura sistematicamente melhorar, em que se acredita que é possível fazer melhor com o envolvimento de todos. De modo a promover a cultura da melhoria contínua, através da comunicação, análise de indicadores e traçamento de objetivos, deve-se desenvolver e empreender o **kaizen diário**.
- A má organização do cais de expedição gera confusão e complicações durante o processo de expedição de mercadorias. Para tal, práticas de visualização de informação, a fim de orientar o trabalho dos colaboradores, devem ser promovidas: **gestão visual**.

4.3 Conclusões do capítulo

Neste capítulo foram identificados diferentes desperdícios presentes na Empresa A, através de um mapeamento da cadeia de valor e observações no *gemba*. A partir destes desperdícios, selecionou-se a duração do arranque de produção e os erros nas encomendas expedidas como fatores críticos do desempenho. De modo a detetar as causas raiz dos problemas mencionados, procedeu-se à análise dos 5 Porquês. Através desta ferramenta foi possível concluir que a causa principal reside na carência de normalização dos processos. Porém, problemas como a desorganização do espaço de trabalho e a falta de comunicação, indicadores e objetivos serão também alvo de melhoria.

De forma a eliminar os desperdícios, âmbito desta dissertação de mestrado, são propostas algumas ferramentas *lean*: normalização de processos (*standard work*), *kaizen* diário e gestão visual. A estratégia de implementação de melhorias, na Empresa A, consiste no desenvolvimento destas propostas visando aumentar a eficiência operacional e o nível de serviço. Estas ferramentas e a sua implementação serão discutidas em maior detalhe no capítulo 5.

5. Definição e implementação de propostas de melhoria

No Capítulo 4 foram apresentadas as oportunidades de melhoria identificadas e respetivas propostas de solução. No presente capítulo vão-se implementar estas propostas, fazendo primeiro uma contextualização teórica de cada uma e depois a sua implementação no terreno. Estando já no âmbito da Empresa A, a fundamentação teórica pode ser mais detalhada do que a apresentada no Capítulo 3. Assim, o presente capítulo está sistematizado em três grandes partes correspondentes às propostas de melhoria: **a normalização de processos ou *Standard Work***; a relevância da implementação da cultura *kaizen* através do ***kaizen* diário**; a utilização da **gestão visual**.

5.1 Normalização de Processos (*Standard Work*)

O principal problema identificado foi a falta de normalização dos processos desempenhados pelas equipas responsáveis ao longo do fluxo de produção. O facto de não haver procedimentos por escrito das melhores práticas para desempenhar tarefas específicas, cria variabilidade e erros nos processos executados resultando numa baixa eficiência de produção (OEE=33%) e decrescente nível de serviço (95%). Estes indicadores contribuem negativamente para a rentabilidade e imagem da Empresa A

5.1.1. Fundamentação teórica

O *Standard Work* é uma ferramenta que visa a melhoria dos métodos de trabalho através da observação direta e ininterrupta dos colaboradores na execução das suas tarefas, possibilitando a perceção das dificuldades e oportunidades enfrentadas pelos operadores. Por conseguinte, esta ferramenta deve ser aplicada no *gemba*.

A implementação do *standard work* proporciona de forma estruturada a partilha de boas práticas entre os colaboradores. Havendo conhecimento do melhor método de trabalho e um alinhamento subsequente da organização, reduz-se os tempos de execução, eliminando tarefas *muda* sem afetar a qualidade. Ou seja, após a identificação da forma de trabalhar mais apropriada, esta deve ser uniformizada e utilizada por todos os operadores que executam a tarefa, de modo a garantir que as melhores práticas prevaleçam.

O processo de normalização é constituído por 5 etapas:

1. Definição de objetivos SMART: a tarefa alvo de melhoria e os seus objetivos devem ser definidos. Estes devem seguir a metodologia SMART: *specific* (específico), *measurable* (mensurável), *attainable* (atingível), *relevant* (relevante) e *time bound* (delimitados temporalmente). Esta ferramenta ajuda a estabelecer metas diretas que permitem alcançar o objetivo traçado;

2. Observação no *gemba*: para se iniciar esta observação há que estabelecer o seu objetivo. Logo que este esteja definido procede-se à observação direta; o movimento dos colaboradores, a forma de execução de cada tarefa e o tempo que demoram são os fatores cruciais para identificar as principais dificuldades encontradas e as tarefas consideradas *muda*. Esta etapa deve ser repetida até o levantamento de todos os dados necessários.
3. Planeamento e implementação de melhorias: após uma análise dos dados recolhidos no *gemba*, são desenvolvidas e estruturadas oportunidades de melhoria a fim de eliminar tarefas *muda* e garantir uma melhor forma de trabalho para o operador. Para atingir o objetivo previamente definido, as ações necessárias são identificadas e o seu plano de implementação sistematizado e testado.
4. Normalização do trabalho: assim que o melhor método de trabalho é estabelecido, este deve ser uniformizado e documentado através da criação de normas simples e visuais. A normalização irá reduzir a variabilidade do desempenho dos colaboradores.
5. Consolidação das normas: consolidar o trabalho desenvolvido garante o cumprimento das normas criadas e da transmissão de boas práticas.

5.1.2. Implementação da proposta

A implementação da normalização de processos é executada em duas diferentes áreas da Empresa A: (1) na produção, incidindo na execução do arranque semanal de produção de leite em embalagens de cartão e, (2) na logística, nomeadamente no processamento de encomendas a expedir.

5.1.2.1. Arranque semanal de produção

Devido aos baixos níveis de eficiência das linhas de produção de cartão e à elevada espera dos colaboradores para o início do enchimento (gerando um desnivelamento nítido na carga de trabalho), procedeu-se à utilização da ferramenta *standard work*.

De acordo com a fundamentação teórica, a primeira etapa do processo de normalização consiste na definição do objetivo e na estipulação de metas para o alcançar: aumento do OEE das linhas através da redução do arranque de produção. Para traçar as metas, há que entender o atual contexto de produção da Empresa A: como referido anteriormente, todos os produtos seguem a estratégia tradicional *make to stock* (ou seja, os produtos são produzidos para serem armazenados e expedidos quando uma encomenda é efetuada pelos clientes). Deste modo, e para que não haja rotura de *stock*, o planeamento de produção é realizado através de previsões, tendo como base o histórico real de vendas.

Para tal, utiliza-se a análise ABC que permite compreender quais os produtos mais comercializados e fonte de maior rendimento para a organização, e assim realizar uma gestão de prioridades de produção. Sempre que não há necessidade de reposição de *stock* dos diferentes SKUs, referências categorizadas como A (80% das vendas estão concentradas nesta categoria logo são produtos com elevado valor), são produzidas. A Empresa A produz um total de 47 SKUs onde apenas 8 destes correspondem à classe A. Para o âmbito desta dissertação serão analisados apenas aqueles cujo embalamento é em cartão (produzidos nas linhas 1, 2 e 3) e que correspondem a mais de 50% destas referências A.

De modo a alavancar a eficiência das linhas de produção (OEE = 33%), sabendo que a maior parte das referências produzidas diariamente nestas linhas são nível A, procedeu-se à segunda etapa do *Standard Work*: observação direta no *gemba*. Em primeiro lugar, é necessário compreender o porquê da baixa eficiência de produção. Um dos fatores decisivos para tal cálculo é o tempo disponível de produção: sabendo que a Empresa A está em funcionamento 24 horas por dia durante cinco dias, é necessário compreender qual o tempo real em que as máquinas estão efetivamente disponíveis para produzir unidades de referência.

Os resultados exibidos na Figura 17 representam o tempo médio disponível para enchimento (sem as paragens planeadas), em horas, para cada dia da semana durante três meses de análise. Através desta análise torna-se perceptível um padrão: segunda, quarta e sexta-feiras são os dias em que a produção de leite é inferior, além de que, à segunda-feira, das 24 horas de abertura, o enchimento só está disponível em média 15 horas.

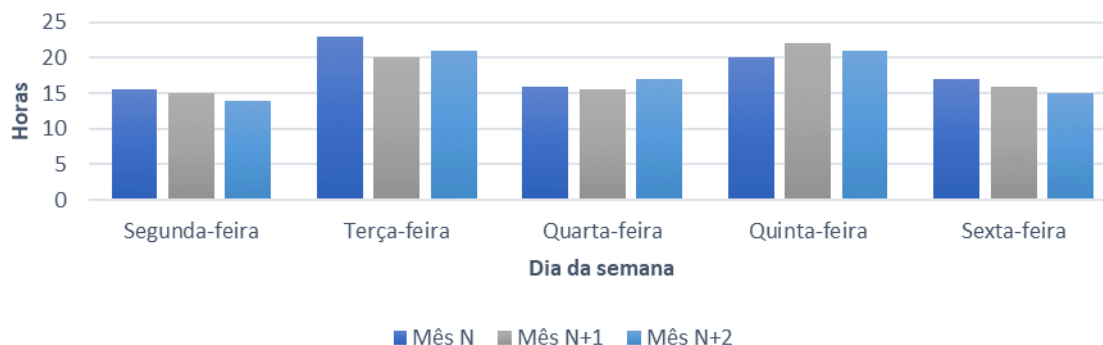


Figura 17 - Tempo disponível médio das máquinas de enchimento das Linha 1, 2 e 3.

Para maior esclarecimento, foi realizado um diagrama de Pareto (gráfico de colunas que ordena as frequências das ocorrências da maior para a menor, permitindo identificar a importância de uns problemas face a outros) às causas das perdas de disponibilidade para o dia de menor rendimento.

De acordo com a figura 18, a espera pelo arranque de produção corresponde a mais de 40% das perdas de disponibilidade das máquinas de enchimento no início de cada semana. Juntando os resultados apresentados nas duas últimas figuras, confirma-se a oportunidade identificada na secção 4.2: a longa

duração do arranque contribui para uma baixa eficiência de produção e para atividades *muda* dos colaboradores (zona de enchimento e paletização) que durante grande parte deste tempo encontram-se em espera.

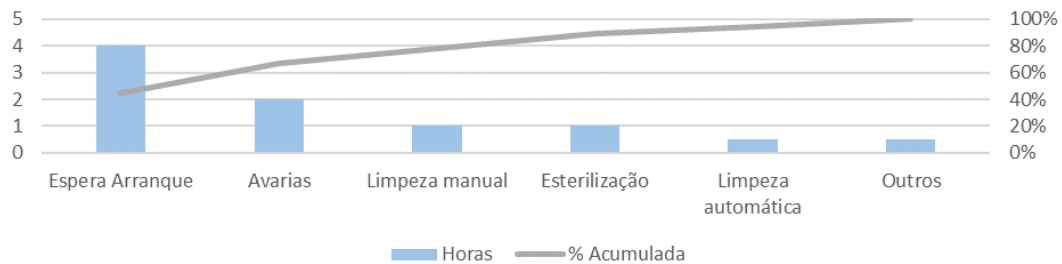


Figura 18 - Análise de Pareto às perdas de disponibilidade (em horas de espera).

O arranque semanal de produção depende dos funcionários da designada sala de controlo. Entenda-se por arranque de produção o tempo desde o início da esterilização do tanque assético até à saída do primeiro pacote com qualidade. A Figura 19 representa um esquema sobre o atual procedimento, sem interrupções e falhas no processo (situação ideal):

		06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	
Sala de Controlo		Pasteurizador leite						
		Esterilizar UHT 1 + tanque assético UHT 1						
		Esterilizar UHT 2 + tanque assético UHT 2						
		Introduzir leite				Introduzir leite		
Enchimento	L1/L2	Limpar aquecedores de peróxido linhas 1 / 2	Esterilização Combibloc linhas 1 / 2	Abastecimento MP				
	L3		Limpar aquecedores de peróxido linha 3	Esterilização Combibloc linha 3	Abastecimento MP			
Paletização			Ligar equipamento e preparar produção	Ligar equipamento e preparar produção				

Legenda: Linha 1/2 Linha 3

Figura 19 - Cenário atual do procedimento de arranque de produção, criado após uma descrição dos colaboradores.

Na situação atual, a esterilização dos equipamentos é realizada sequencialmente e com o apoio de apenas uma caldeira de vapor, demorando o arranque por linha, em média, 210 minutos. Quando cronometradas apenas as atividades de valor acrescentado (apresentadas na Figura 19) sem as atividades *muda*, a duração passa para aproximadamente 180 minutos por linha.

O horário de arranque do primeiro turno, para as diferentes etapas do processo, é às 6 da manhã, sendo que para cada uma destas estão designados apenas 2 FTE (*Full Time Equivalent* - colaborador a tempo inteiro), pois a automatização das linhas permite-o: todas as etapas de produção são realizadas pelas próprias máquinas onde os colaboradores são responsáveis pela sua configuração, limpeza externa e abastecimento das matérias primas subsidiárias (embalagem, tampas, palhinhas, entre outros), além de garantirem o bom funcionamento durante a produção e intervirem sempre que necessário (como por exemplo: pacote caído no tapete). Torna-se nítido o desnivelamento de carga e

a falta de um *standard* adequado para os trabalhadores das diferentes zonas durante o arranque semanal, sabendo que o trabalho dos FTE do enchimento e paletização está dependente da sala de controlo.

Os tempos de execução de cada tarefa apresentada foram medidos sem considerar as atividades *muda* para garantir que posteriormente as mesmas não são englobadas no novo *standard*. Os dados foram recolhidos ao longo de várias semanas de modo a obter maior precisão dos mesmos.

Após a identificação das atividades e dos seus tempos de execução para cada etapa do processo de arranque semanal e, de acordo com a norma já existente, é possível concluir que a tarefa “esterilização UHT” é, sem dúvida, o *bottleneck* (estrangulamento) processual, exatamente por ser aquela que mais demora a ser executada. Deste modo, é necessário entender os problemas existentes no processo atual. Na Figura 20 encontra-se a divisão do trabalho pelos principais intervenientes.

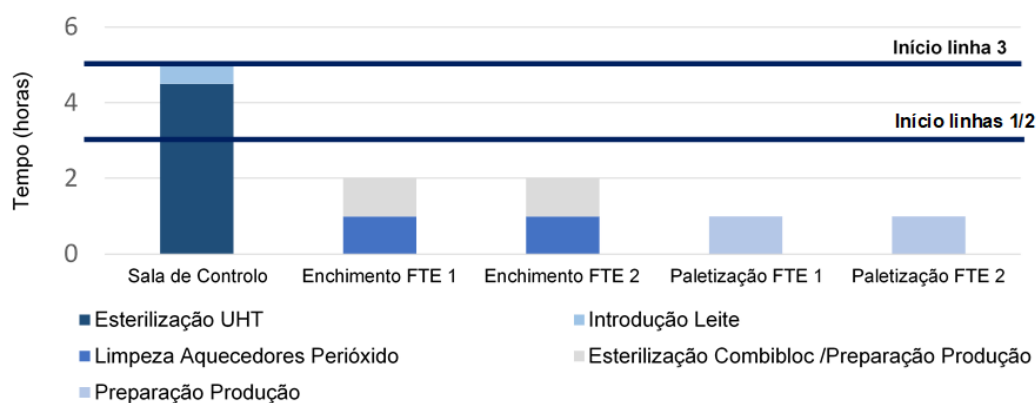


Figura 20 - Tarefas executadas durante o arranque pelos operadores dedicados às linhas em estudo.

Verifica-se que até ao início do enchimento das embalagens de leite, os quatro operários da zona de enchimento e paletização ficam em espera. Pode-se desde logo concluir que, adicionalmente à necessidade de modificar o *standard* de arranque da produção de leite, é essencial criar uma nova norma de arranque de turno para os operários aumentarem a sua produtividade.

A fim de alcançar uma maior eficiência de produção, etapa 3 do *Standard Work*, criaram-se três cenários dividindo-se estes temporalmente (imediatos, curto prazo e longo prazo):

1. Cenário imediato

A necessidade de compreender de que forma é possível implementar um novo processo de arranque de produção, no mesmo instante e com resultados imediatos, exigiu a criação de um novo modelo chamado de “cenário imediato”, Figura 21.

		06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	
Sala de Controlo		Pasteurizador leite				
		Esterilizar UHT 1 + tanque assético UHT 1				
		Esterilizar UHT 2 + tanque assético UHT 2				
					Introduzir leite	
					Introduzir leite	
Enchimento	L1/L2	Limpar aquecedores de peróxido linhas 1 / 2	Esterilização Combibloc linhas 1 / 2			
	L3		Limpar aquecedores de peróxido linha 3	Esterilização Combibloc linha 3		
Paletização			Ligar equipamento e preparar produção	Ligar equipamento e preparar produção		

Legenda Linha 1 e 2 Linha 3

Figura 21 – Novo cenário do procedimento de arranque de produção.

Este cenário visa a esterilização do leite e dos tanques asséticos, das três linhas de enchimento, em simultâneo. Para que tal seja exequível, é necessário utilizar as duas caldeiras de vapor da Empresa A, e assim garantir que a quantidade de vapor fornecida à esterilização dos equipamentos e produto é suficiente para todo o processo. Por conseguinte, o objetivo delineado para o início do enchimento é traçado para três horas após o começo da esterilização, iniciando-se a produção de todas as linhas até às 9 da manhã de segunda-feira.

Para que o trabalho desempenhado pelos colaboradores do primeiro turno da semana esteja alinhado com o novo processo, os horários de entrada têm de sofrer alterações: às 6 da manhã entrará apenas um colaborador na sala de controlo (para iniciar a esterilização dos equipamentos), e um na zona de enchimento (de modo a preparar o equipamento); a restante equipa iniciará o seu turno uma hora depois seguindo as instruções da norma representada na Figura 21.

Após o desenvolvimento desta nova metodologia de trabalho, cuja estratégia residiu nas pequenas alterações processuais e ganhos rápidos, a mesma foi testada *in loco* durante o arranque semanal. Provou-se no acompanhamento deste teste que é possível executar o arranque de cada linha durante 180 minutos (3 horas). De salientar que os intervalos definidos na nova norma devem ser seguidos para que os horários sejam cumpridos.

Após a validação e implementação deste novo standard de arranque semanal de produção, procedeu-se então a uma observação no *gemba*, durante o primeiro turno. Neste levantamento inicial os ganhos visíveis são:

- Redução de aproximadamente 14% (30 minutos) na execução das tarefas de arranque por linha - aumento de 6.000 unidades produzidos - e consequentemente um aumento de 2% pontos percentuais no OEE de cada linha à segunda-feira (Figura 22);

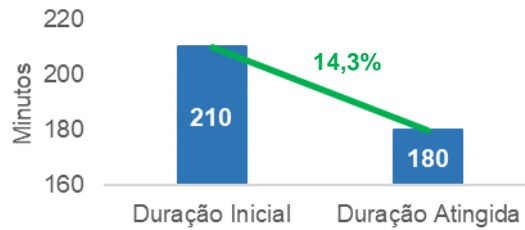


Figura 22 - Evolução dos tempos de ciclo.

- Antecipação do início da produção na linha 3 em aproximadamente duas horas (em detrimento da norma anterior) – o que, de acordo com a cadência teórica, representa um aumento de 24.000 unidades produzidas e um aumento de 9 pontos percentuais. no OEE de segunda-feira;

2. Cenário de curto prazo

Após o sucesso da utilização simultânea das duas caldeiras de vapor, procedeu-se ao desenvolvimento do nomeado “cenário de curto prazo”. Aqui o objetivo é aumentar, uma vez mais o tempo disponível para produção das linhas de enchimento e, conseqüentemente, a eficiência das máquinas a estas associadas.

A Figura 23 representa o processo a ser implementado a curto prazo; este pouco difere do modelo anterior, já que a única alteração reside na antecipação, em uma hora, do arranque semanal de produção. Continuará a ser necessário a utilização das duas caldeiras de vapor em simultâneo.

		05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	
Sala de Controlo		Pasteurizador leite					
		Esterilizar UHT 1 + tanque assético UHT 1					
		Esterilizar UHT 2 + tanque assético UHT 2					
					Introduzir leite		
					Introduzir leite		
Enchimento	L1/L2	Limpar aquecedores de peróxido linhas 1 / 2	Esterilização Combibloc linhas 1 / 2				
	L3		Limpar aquecedores de peróxido linha 3	Esterilização Combibloc linha 3			
Paletização				Ligar equipamento e preparar produção	Ligar equipamento e preparar produção		

Legenda: Linha 1 e 2 Linha 2

Figura 23 - Cenário de curto prazo do arranque de produção.

Parte da equipa iniciará o seu turno às 5 da manhã e os restantes às 6, para que seja possível começar a produção de todas as linhas às 8 horas. É importante realçar que as alterações dos turnos neste modelo seguem as mesmas métricas identificadas previamente no “cenário imediato”.

A fim de validar a implementação do novo processo, procedeu-se a um teste numa segunda-feira e as melhorias foram evidentes:

- A duração das atividades inerentes ao processo, desde o início da esterilização até à produção da primeira embalagem, é de 180 minutos por linha;
- A produção da linha 1 e 2 arranca 1,5 hora antes do processo atual, o que representa um aumento na produção em 18.000 unidades por linha – de acordo com a cadência teórica. O facto de o tempo disponível para produção aumentar uma hora e meia, o crescimento no OEE das duas linhas é de 7 pontos percentuais;
- A linha 3 inicia a sua produção em simultâneo, representando um aumento de 3,5 horas na sua disponibilidade de produção; este número permite produzir mais 36.000 unidades durante o dia em causa, gerando um aumento de 17 pontos percentuais no OEE da linha 3.

3. Cenário de longo prazo

O terceiro e último cenário surge da imprescindibilidade de utilizar no arranque da produção apenas uma caldeira de vapor para a esterilização dos equipamentos. Quando defrontados sobre o processo em análise (curto prazo), os responsáveis da Empresa A foram antagónicos ao uso das duas caldeiras de vapor em simultâneo devido aos impactos em avarias e necessidades de manutenção que as máquinas requerem. A manutenção utilizada é normalmente preventiva, isto é, programada, em que os custos já são esperados e controlados. Para prevenir a manutenção não programada ou curativa, com vinda de técnicos do estrangeiro, paragens não planeadas e custos imprevisíveis e elevados, decidiram internamente por manter uma máquina sempre de reserva. Ficou assim estabelecido que a longo prazo o processo deveria ser ajustado para o uso de apenas uma das caldeiras.

A sequenciação das esterilizações dos equipamentos é recorrente no cenário atual, porém, este desencadeia uma subocupação da capacidade das máquinas, sendo que o tempo de abertura das mesmas é de 24 horas durante os 5 dias da semana. Além disso, a Empresa A tem interesse em aumentar a eficiência de produção das linhas alvo de estudo, visto que 85% dos produtos fabricados nas mesmas são referências de nível A.

Desta forma, e tendo em conta todas as preocupações supramencionadas, foi desenhado um novo modelo. A Figura 24 exemplifica a nova sequência e o horário das tarefas a serem desempenhadas por área de atuação:

		02:00 - 03:00	03:00 - 04:00	04:00 - 05:00	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	09:00 - 10:00
Sala de Controlo		Esterilizar tanque assético UHT 1			Esterilizar tanque assético UHT 2			
						Introduzir leite no tanque	Introduzir leite no tanque	
Enchimento	L1/L2	Limpar aquecedores de peróxido linhas 1 / 2			Esterilização Combibloc linhas 1 / 2			
	L3					Limpar aquecedores de peróxido linha 3	Esterilização Combibloc linha 3	
Paletização						Ligar equipamento e preparar produção	Ligar equipamento e preparar produção	

Legenda Linha 1 e 2 Linha 3

Figura 24 - Cenário de longo prazo do arranque de produção.

Para conseguir produzir de forma sequenciada e sem atrasar o arranque da produção, é necessário ajustar mais uma vez os turnos dos colaboradores (tendo em atenção que cada um deles está afeto a apenas uma área de atuação e a um turno de seis horas) : o turno de um operador da sala de controlo deverá ter início durante a noite de domingo e assim começar a esterilização do tanque assético UHT 1; um operador de enchimento a entrar às 4:00; um operador da paletização às 5:00 e os demais às 6:00.

Neste cenário é possível arrancar com apenas uma caldeira: as linhas 1 e 2 iniciam a produção às 6:00; a linha 3 arrancará até às 8:00. Mais uma vez é importante realçar que os intervalos de tempo definidos devem ser mantidos mesmo alterando os equipamentos.

Tendo em conta os tempos conturbados que se estão a viver, com uma crise de saúde pública em consequência da pandemia causada pelo covid-19, não foi possível testar o terceiro cenário proposto. No entanto, calcula-se que os benefícios gerados face à situação atual sejam:

- A antecipação da produção, nas linhas 1 e 2, em aproximadamente três horas – tendo em conta os ganhos obtidos durante a normalização das tarefas – o que representa um aumento na produção em 36.000 unidades por linha. O facto de o tempo disponível para produção aumentar, desencadeia no crescimento de 13 pontos percentuais no OEE das duas linhas;
- A linha 3 inicia a sua produção posteriormente, representando um aumento de três horas na sua disponibilidade de produção; este número permite produzir mais 36.000 unidades durante o dia em causa, gerando um aumento de 13 pontos percentuais no OEE da linha 3, à segunda-feira.

Após a implementação do “cenário de curto prazo”, procedeu-se a um estudo baseado em observações no *gamba* – realizado ao longo de dois arranques semanais. Durante estas observações surgiram diferentes oportunidades de melhoria relativamente às atividades desempenhadas nas zonas de enchimento e paletização:

- Os diferentes operadores dedicados à zona de enchimento – variam de acordo com a rotação dos turnos de semana para semana – executavam a tarefa de limpeza dos aquecedores de peróxido de forma diversa;

- A falta de comunicação entre os colaboradores das diferentes áreas responsáveis pelo arranque de produção resulta em atrasos na preparação das máquinas e dos materiais necessários. Um exemplo desta dessincronização é só terem conhecimento do que será produzido no momento em que o enchimento está pronto para iniciar.
- Para resolução dos problemas supramencionados, os tempos foram medidos e as técnicas analisadas. Com os próprios colaboradores, identificaram-se as práticas mais eficientes dando origem às normas que se encontram no Anexo A.

Validado o novo *standard* de trabalho, procedeu-se à normalização e consolidação deste (etapas 4 e 5) em conjunto com as equipas responsáveis de cada área.

Com as novas normas de trabalho implementadas conseguiu-se atingir uma melhoria no tempo de ciclo das atividades inerentes ao processo de arranque semanal de produção, de 14% (passagem de 210 minutos/linha para 180 minutos/linha), e aumentar o tempo disponível de produção das linhas 1/2 e 3 em 1,5 hora e 3,5 horas, respetivamente. A evolução do OEE pode ser observada na Figura 25, onde os dados obtidos representam a produção real (e não com base na cadência teórica, 12.000 unidades produzidas por hora) após um mês da implementação do “cenário de curto prazo”.

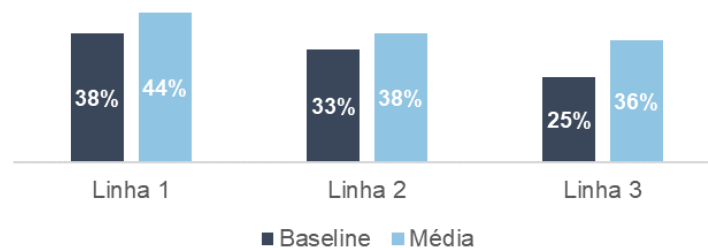


Figura 25 - Comparação, no período de um mês, do OEE das linhas no dia de arranque de produção.

A ferramenta de normalização de trabalho ou *Standard Work* permitiu identificar as falhas existentes ao longo do processo, e de uma forma visual e simples reformular o modelo, de modo a torná-lo adequado às necessidades da Empresa A. O objetivo é alcançado ao otimizar cada uma das tarefas e assim minimizar o *muda*. Consequentemente, é possível reduzir o tempo de ciclo das tarefas inerentes ao arranque de produção, garantindo uma melhoria na eficiência das máquinas e na produtividade dos seus trabalhadores, através de ganhos rápidos e sem grandes alterações ao processo.

5.1.2.2. Processamento de encomendas a expedir

Tendo como base as cinco etapas apresentadas na fundamentação teórica (secção 5.1.1), foi desenvolvido um plano de implementação para a Empresa A, de forma a reduzir os dois principais problemas identificados nesta área: as variabilidades existentes ao longo do processamento de encomendas e o tempo de permanência de mercadorias no cais de expedição, potencializando uma

maior produtividade e nível de serviço. De notar que a proposta de melhoria sugere uma alteração às métricas utilizadas até à data pelos funcionários.

Variabilidade do processamento de encomendas

O processamento de encomendas inicia-se com a execução, em sistema, da ordem do pedido efetuado pelo cliente. Para tal, a Empresa A dispõe de dois *softwares* de informação de gestão ou *Enterprise Resource Planning* (ERP), cujo nome será alterado por motivos de confidencialidade, o X e o Y. Estes permitem controlar as diferentes ações da empresa ao integrarem as informações necessárias para determinado processo. O *Sistema X* é responsável pelo armazenamento de toda a informação relativa às encomendas realizadas pelos clientes, enquanto o *Sistema Y* funciona como gestor de armazém, registando todos os acontecimentos desde a receção de material até à sua expedição.

Desta forma, o primeiro passo para o tratamento de encomendas é através do Sistema X, onde as quantidades presentes nas linhas das encomendas (referências) são convertidas em paletes e um número interno de encomenda é atribuído ao processo. Após esta primeira parte, o Sistema X transfere a informação para o Sistema Y de modo a criar uma reserva sob os artigos encomendados, informando onde estes estão localizados, possibilitando o acesso rápido a cada um. Assim que esta ação é concluída, uma guia de remessa é automaticamente impressa, contendo o armazém de destino da encomenda, as referências solicitadas e a quantidade de paletes associadas às mesmas.

O problema reside no método utilizado atualmente pela Empresa A, sendo que dispõe de dois FTE para o processamento, mas cada um executa apenas parte do processo: um gere o Sistema X e o outro o Sistema Y. Deste modo, os responsáveis estão dependentes do trabalho um do outro. Caso um deles não possa comparecer, o processo fica suspenso, gerando atrasos no processamento e na expedição das encomendas efetuadas pelos clientes, o que impactará diretamente no nível de serviço. Adicionalmente, o facto do processamento de determinada encomenda não estar centralizado num só responsável, desencadeia erros.

Finda estas duas etapas (objetivos definidos e observações no *gemba*), com a colaboração dos responsáveis dos Sistemas X e Y, procedeu-se ao desenvolvimento do manual do processamento de encomendas (etapas 3 e 4, implementação e normalização do trabalho), onde todas as atividades inerentes ao processo, quer do Sistema X quer do Y, foram contempladas e transcritas.

Nesta sequência, realizou-se uma sessão de formação de quatro horas (etapa 5, consolidação das normas) com a intenção de tornar os colaboradores independentes na execução do processo e deste modo promover o trabalho em turnos desfasados. Com o conhecimento total dos dois Sistemas X e Y, é possível o colaborador trabalhar de forma autónoma, e suportar assim todo um turno permitindo a criação de um segundo turno, duplicando o tempo para o processamento das encomendas em sistema.

O manual desenvolvido (Anexo B) e a conseqüente formação dos colaboradores trouxeram resultados significativos no que diz respeito à normalização do processamento e melhoria do serviço prestado,

contribuindo diretamente para o aumento da produtividade e redução do número de erros. Contudo, a sua implementação não foi um processo fácil devido à resistência demonstrada pelos intervenientes.

Tempo de permanência de mercadoria no cais

Um dos problemas durante o processamento de encomendas é o tempo de permanência das mercadorias no cais de expedição. Como mencionado previamente, o facto de não haver um sistema estruturado de gestão de prioridades dos pedidos a serem tratados para expedição, cria na maioria das vezes uma sobrelotação na capacidade do cais, além de que, em média, as encomendas apenas são retiradas pelos transportadores horas depois. O objetivo desta análise incide na redução dos tempos de espera da mercadoria para 5 horas (etapa 1, objetivos).

A Figura 26, representa uma análise efetuada ao tempo de permanência no cais de mais de 200 encomendas tratadas durante o último mês.



Figura 26 - Análise da permanência das mercadorias processadas, em horas, no cais de expedição.

É possível concluir que desde o processamento da encomenda em sistema até a mesma ser expedida da Empresa A, em média, passam 14.5 horas. Porém, a presença de alguns *outliers* é evidente, i.e., tempos de permanência fora do comum, dados que se diferenciam drasticamente de todos os outros. De modo a compreender a causa destes valores atípicos, procedeu-se a uma análise juntamente com a equipa responsável pelo processo (etapa 2, observação) e chegou-se à conclusão de que estes são resultado de erros efetuados durante a inserção de dados no sistema. Tal ocorre, pois a variável “hora de saída do camião” (equação 2) é anotada num ficheiro de Excel pelos seguranças da portaria da Empresa A, à saída de cada camião e, por vezes, cometem erros de inserção. Em contrapartida, a variável “hora de processamento da encomenda” é originada automaticamente assim que é finalizado o tratamento da encomenda em sistema.

$$\text{Tempo de permanência} = \text{hora de saída do camião} - \text{hora de processamento da encomenda} \quad (2)$$

Desta forma, a consideração destes dados (erros) para o cálculo do *baseline* (desempenho atual) do indicador, irá enviesar negativamente e de forma irreal, a média obtida; logo, os mesmos devem ser

eliminados. Para eliminar os *outliers* do cálculo, recorreu-se à aplicação da estatística descritiva na amostra obtida. Para tal, é necessário traçar os limites superiores e inferiores do conjunto de dados (maior e menor valor presentes na amostra), e então excluir todos os resultados que se encontrarem fora deste intervalo.

Para obter os limites da amostra em causa, em primeiro lugar, é preciso calcular os quartis superior e inferior do conjunto de dados. Quartil é um valor que divide o conjunto ordenado de dados em quatro partes iguais, onde cada uma destas representa $\frac{1}{4}$ da amostra (Tukey, 1977):

- 1º Quartil ou quartil inferior: representa o valor aos 25% dos dados da amostra;
- 2º Quartil: é o valor até o qual se encontram 50% dos dados da amostra, mediana;
- 3º Quartil ou quartil superior: valor até aos 75% da amostra ou valor a partir do qual se encontram 25% dos resultados mais elevados.

O boxplot é uma ferramenta gráfica de dados cuja informação representa a variação dos dados observados, tornando possível identificar quais os valores considerados atípicos (*outliers*) e distingui-los dos restantes (Tukey, 1977) . Ao converter a amostra de dados supramencionada num gráfico de *boxplot*, obteve-se os resultados do 1º e 3º quartil, 0,3 e 23,9 horas respetivamente. Através da Figura 27 é então possível identificar o intervalo dos limites superior e inferior do conjunto ordenado. A figura permite reconhecer com maior facilidade quais os pontos da amostra que não se encontram dentro dos limites calculados. É de notar que o facto da unidade de medida utilizada ser a hora (e, de acordo com os dados obtidos) o limite inferior é 0.

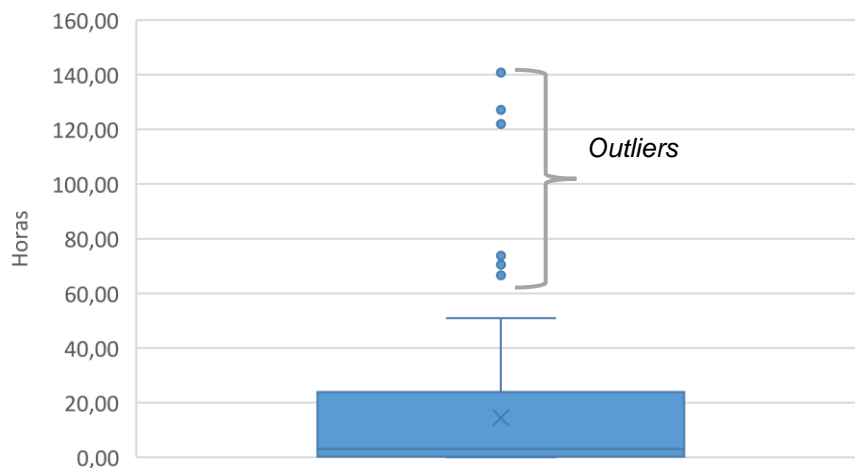


Figura 27 – Gráfico boxplot: identificação de outliers na análise efetuada ao leadtime de mercadorias no cais.

Após a eliminação de todos os pontos fora do intervalo estabelecido do conjunto de dados, [0:50.9], o *baseline* médio é de 10 horas, *i.e.*, cada encomenda processada e trabalhada aguarda em média 10 horas até ser expedida. Tal ocorre, porque os responsáveis pelo processamento de encomendas não sabem quando irá chegar cada transportador. Como referido na secção 2.3.2, a comunicação entre o

departamento de logística e os transportadores, relativamente à sua chegada, é inexistente: sabe-se para que dia a encomenda foi estabelecida, porém não há uma confirmação prévia da data nem do horário de chegada.

O elevado tempo de permanência de mercadoria no cais é oriundo de um processo mal definido e sem um *standard* devidamente estruturado. Em função destas oportunidades de melhoria, e após se definir juntamente com a equipa o objetivo para este indicador, 5 horas, procedeu-se ao desenvolvimento da proposta de solução (etapa 3, implementação): quadro de gestão de trabalho e *timetable* dos transportadores.

1. Quadro de gestão de trabalho

Ao longo do dia as encomendas para os diferentes clientes são processadas em sistema. No final do processamento a guia de remessa é automaticamente impressa e os operadores responsáveis pelo *picking* das paletes, recolhem-na, aleatoriamente, e iniciam o abaixamento de cargas. Durante todo este processo não é possível compreender qual a prioridade de tratamento de cada uma destas guias impressas.

Surge assim, logo em primeiro plano, a importância da elaboração de um método estruturado de gestão de prioridades, que permita ao *picker* (operário de alocação de cargas) recolher a guia de remessa num quadro já organizado pelo colaborador que processou a encomenda, com as prioridades devidamente definidas (Figura 28).



Figura 28 – Quadro de gestão de trabalho dos pickers.

O novo *standard* desenvolvido e implementado (etapas 4 e 5, normalização e consolidação) tornou-se uma mais valia para todos os intervenientes do processamento de encomendas, aumentando a sua produtividade e facilitando a execução da atividade em causa.

2. *Timetable dos transportadores*

Após a estruturação do método de gestão de prioridades, é necessário compreender como eliminar as lacunas presentes na comunicação entre os representantes da Empresa A e os transportadores, para conseguir gerir quando e quais encomendas devem ser processadas. Para tal, foi identificada a necessidade de um horário para a chegada de cada transportador, onde cada armazém de destino está alocado a um determinado intervalo de tempo e todos os seus transportadores o devem cumprir.

Através da amostra de dados utilizada acima (para calcular o *baseline* do tempo de permanência de mercadorias no cais), é possível concluir que mais de 80% das vendas efetuadas nesse mês correspondem a um só cliente (pertencente ao mesmo grupo organizacional da Empresa A) e aos seus diferentes armazéns de distribuição espalhados pelo país. Deste modo, a criação do *timetable*, numa primeira fase, irá apenas englobar os transportadores provenientes deste cliente.

A Figura 29 identifica a distribuição das encomendas pelos respetivos destinos de expedição. Por motivos de confidencialidade, os nomes e localidades dos centros de distribuição do cliente em causa foram alterados.

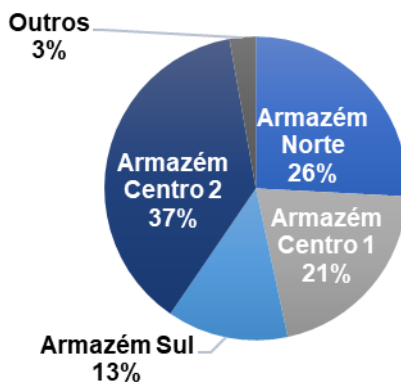


Figura 29 – Tendência dos destinos das encomendas expedidas.

De modo a construir o *timetable*, os tempos de ciclo das atividades de carregamento e *picking* devem ser tidos em conta. De notar que os tempos apresentados na Tabela 7, e alvo de análise para a construção do *timetable*, estão ligeiramente arredondados face à média, com a finalidade de garantir um tempo *buffer* (tempo extra adicionado às atividades) e assim permitir capacidade de resposta a situações imprevistas, sem afetar o decorrer do processo. O Anexo C exemplifica qual a métrica utilizada para desenvolver o *standard* em causa.

Tabela 7 – Tempos de ciclo das atividades de picking e carregamento.

Atividade	Duração
Carregamento/carro	1 hora
Picking/encomenda	2 horas

Analisando a tendência das encomendas expedidas para cada armazém e os tempos de ciclo inerentes às atividades envolvidas no processo, o seguinte cronograma foi desenvolvido e implementado:

Tabela 8 – Timetable de chegada dos transportadores à Empresa A.

Chegada	Saída	Armazém
00:00	02:00	
02:00	04:00	Armazém Centro 1
04:00	06:00	
06:00	08:00	Armazém Sul
08:00	10:00	
10:00	12:00	Armazém Norte
12:00	14:00	
14:00	16:00	
16:00	18:00	Outros
18:00	20:00	
20:00	22:00	Armazém Centro 2
22:00	00:00	

O horário de chegada dos transportadores está dividido em intervalos de 2 horas, durante as 24 horas dos três turnos. A cada intervalo de 2 horas devem chegar até 2 carros para transporte. A hora de chegada do transportador para cada armazém está definida na tabela 8, onde as mesmas foram estabelecidas de acordo com as preferências de cada um. Importante ressaltar que a hora de chegada dos diferentes transportadores é definida internamente, desde que cumpra as horas do intervalo tabelado. Além disso, sempre que for necessário aumentar o número de carros por armazém, deve assegurar-se que a hora limite é cumprida e que os 2 carros por intervalo não são ultrapassados, de modo a não exceder a capacidade do cais de expedição (alvo de análise na seção 5.3.2).

Após a implementação da ferramenta de *Standard Work*, procedeu-se à observação durante uma semana das alterações no processo de expedição de encomendas, com os ganhos observados:

- O manual de operações desenvolvido e a consequente formação dos colaboradores trouxe resultados no que diz respeito à normalização do processamento de encomendas (em sistema), contribuindo diretamente para a redução de erros nas encomendas expedidas

(juntamente com a implementação do *kaizen diário* e da gestão visual no cais, secção 5.2 e 5.3, respetivamente).

- O quadro de gestão de trabalho reduziu a variabilidade inerente ao processo, ao tornar visual e imediato quais encomendas devem ser tratadas em primeiro lugar e assim evitar a sobrelotação do cais de expedição;
- Em média, 70% dos intervalos definidos para os transportadores de cada armazém foram cumpridos, facilitando o cumprimento da norma definida e a confiança nos padrões estabelecidos;
- O *lead time* de permanência de mercadoria no cais por encomenda processada, durante o período de observação, reduziu para 4 horas (Figura 30).

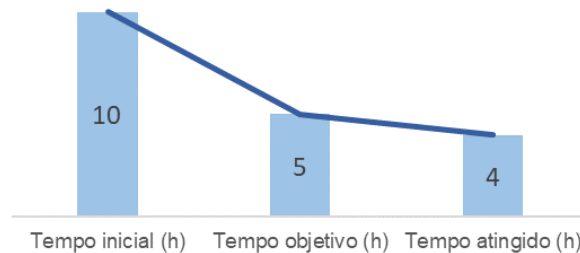


Figura 30 – Lead time de permanência de mercadoria no cais.

5.2. Kaizen Diário

A falta de um método estruturado de comunicação em toda a organização, e o não acompanhamento de indicadores de desempenho, provocam uma desorganização da Empresa A, tanto cultural como estrutural. Logo, de modo a criar um espaço que promova a comunicação através da partilha de boas práticas, análise de indicadores e cumprimento de objetivos, deve-se desenvolver e implementar o *kaizen diário*. Como mencionado na secção 5.1.2.1, a partilha de boas práticas tornou claro qual o melhor método identificado para executar uma tarefa (neste caso, a “limpeza de aquecedores peróxido”) e reduzir assim a variabilidade na sua execução, originando uma maior produtividade dos colaboradores. Por meio do *kaizen diário*, é esperado uma reestruturação cultural das empresas ao se introduzir a cultura de melhoria contínua. Esta visa alcançar pequenas melhorias que, quando somadas, são consideradas significativas.

Tal como as secções anteriores, a presente secção segue a mesma estrutura: inicia-se com uma contextualização teórica da ferramenta, seguida da proposta de melhoria desenvolvida e por fim a sua respetiva implementação e resultados.

5.2.1. Fundamentação teórica

O *kaizen diário*, mencionado previamente na secção 2.1.3, surge como solução para o desenvolvimento de pessoas e sustentação de resultados. Desta forma, o principal objetivo encontra-se na criação e no desenvolvimento de equipas, de modo a que estas se tornem autónomas e capazes de manter e melhorar, diariamente, os seus processos e área de trabalho. Esta ferramenta visa a mudança de mentalidades e comportamentos mas, para que tal seja alcançado, é necessário que todos os colaboradores estejam envolvidos, todos os dias e em todos os lugares. Por conseguinte, na metodologia descrita introduzem-se rotinas diárias, como conceito fundamental de gestão, tendo como objetivos a monitorização e comunicação de indicadores de desempenho, desenvolvimento de competências e motivação dos colaboradores, atuação sobre desvios através de contramedidas e partilha de boas práticas entre todos.

O *kaizen diário* aplicado foi dividido em quatro níveis principais e um nível base:

Nível 0: Definição das Equipas

O nível 0 representa o nível base. É nesta fase inicial que uma introdução do modelo deve ser feita, assim como uma análise de *gaps* (onde as equipas se encontram atualmente *versus* onde as equipas devem estar em termos de estrutura, competências de liderança e dinâmicas de melhoria). O Plano de Desenvolvimento de Equipas (PDE) deve ser desenhado, bem como o planeamento da implementação do modelo.

Nível 1: Organização das Equipas

Após a definição das equipas, deve ser estabelecida a realização de reuniões diárias. Cada equipa deverá ter um espaço reservado com o apoio de um quadro, para as suas reuniões. O quadro deve ser criado pela equipa para que contenha todas as informações relevantes a monitorizar e controlar. Através desta rotina, hábitos como análise de indicadores e discussões sobre dificuldades e como as ultrapassar, são instaurados. Desta forma, é esperado que diversas oportunidades de melhoria sejam detetadas e trabalhadas entre todos.

Nível 2: Organização do Espaço de Trabalho

O mau aproveitamento dos espaços, a falta de ergonomia dos postos de trabalho e os *layouts* desajustados são preocupações recorrentes nas empresas, traduzindo-se em elevados tempos de procura e baixa produtividade. De modo a combater estes problemas utiliza-se a ferramenta dos 5Ss.

Como descrito na secção 3.3.2, esta metodologia baseia-se nas ações de triar, arrumar, limpar, normalizar e sustentar.

Nível 3: Normalização do Trabalho

A forma mais simples, eficaz e segura, descoberta até o momento, de realizar uma tarefa é designada de norma. Por conseguinte, com a necessidade de eliminar a variabilidade existente na execução dos processos, surge a normalização de tarefas, onde estas são analisadas e documentadas - recorrendo à gestão visual – e, de seguida, introduzidas aos colaboradores para que estes possam ser treinados. Por fim, deve haver uma forma de garantir que as normas criadas são cumpridas e seguidas por todos os envolvidos (através de auditorias rápidas, como por exemplo, o *kamishibai*, descrito na secção 3.3.7.).

Nível 4: Melhoria de Processos

O último nível é referente à gestão da melhoria continua, isto é, a procura por identificação de desperdícios nunca deve cessar. Deste modo, o levantamento de oportunidades nos processos executados pelas equipas são cruciais e devem ser promovidos para atingir melhorias significativas e recorrentes. Com a utilização de variadas ferramentas, como o PDCA (mencionado na secção 3.1.), por exemplo, é possível alcançar estas melhorias.

Em suma, a implementação do *kaizen diário*, criará líderes de equipa capazes de transformar as suas equipas em equipas *kaizen* autónomas: capazes de manter e melhorar os seus processos diariamente.

5.2.2. Implementação da proposta

Como referido anteriormente, a Empresa A apresentava problemas ao nível da comunicação e partilha de informação. A falta de foco em indicadores e objetivos impactam diretamente na eficiência operacional. Assim sendo, procedeu-se à implementação do *kaizen diário*, mais especificamente o nível 1, onde um quadro exclusivo da equipa é construído e uma reunião promovida. A reunião, independentemente da sua área de aplicação, tem como foco três principais momentos: análise de indicadores, planeamento do dia de trabalho e gestão de melhoria, através da ferramenta PDCA.

No âmbito global do projeto *Kaizen* na Empresa A, todas as equipas, a nível operacional, estão sujeitas à implementação da metodologia de *kaizen diário*. Porém, numa primeira fase, esta metodologia será executada em áreas piloto (áreas selecionadas para a implementação): numa área da produção, nomeadamente a paletização, e na área da logística responsável pelo armazém de expedição.

Devido às diversas diferenças e objetivos de implementação para as equipas da paletização e logística, a análise realizada e os resultados obtidos estão separados por área de atuação em duas secções diferentes.

5.2.2.1. Implementação na Produção

O critério utilizado para a escolha da área piloto da produção residiu na facilidade de recolha de indicadores. Deste modo, a área escolhida foi a da paletização, cuja equipa é responsável pelas linhas 1, 2 e 3, pós o enchimento dos pacotes. Em conjunto com esta equipa, estabeleceram-se os seguintes indicadores:

1. Eficiência da linha: tendo em conta a cadência teórica da linha, registar a quantidade produzida por dia. O objetivo estipulado foi o aumento de 20%, por linha, face ao OEE *baseline*;
2. Tempo de paragens não planeadas: somatório do tempo total em que a linha esteve parada por motivos de avarias ou esperas de informação por cada turno;
3. Rejeição: do total de pacotes produzidos quantos foram rejeitados, por turno, e o porquê da sua rejeição;
4. Planeamento: de acordo com o planeamento realizado para o dia, confirmar se a produção foi ou não cumprida.

Porém, com o intuito de simplificar a implementação da ferramenta numa primeira fase, os indicadores a monitorizar dizem respeito apenas à Linha 1 e 2. Posteriormente estes indicadores serão reformulados para englobar a Linha 3.

Em primeiro lugar, foi necessário compreender a organização das equipas: 18 pessoas compõem a equipa total de paletização, distribuídas em três turnos, manhã, tarde e noite. Em cada uma das equipas atribuiu-se o cargo de líder a um operador de acordo com as suas capacidades de liderança para levar a equipa a atingir a “melhoria contínua”.

A fim de facilitar as reuniões diárias implementadas, desenvolveu-se um quadro de equipa com todas as informações consideradas relevantes para serem discutidas e analisadas. O quadro (Figura 31), recorrendo à Gestão Visual, contém a agenda da reunião, os indicadores estabelecidos para a área, o plano de trabalho diário da equipa e o PDCA, onde sugestões de melhoria são debatidas. A reunião deve acontecer no início de cada turno e o desempenho do dia anterior deve ser alvo de análise.



Figura 31 - Quadro das reuniões de kaizen diário.

Após o início das reuniões observaram-se efetivamente várias melhorias, a saber: a comunicação entre todos os elementos da equipa melhorou, criando-se uma estrutura para a passagem de informação, quer dentro da equipa, quer de turno para turno; a recolha de dados permitiu criar um relatório num ficheiro de Excel de modo a acompanhar o desempenho das linhas diariamente; mais de 50 ações de melhoria foram identificadas pelos próprios colaboradores, de onde 30 foram concluídas em 2 meses (uma destas ações são as instruções apresentadas na figura 32), contribuindo positivamente, direta ou indiretamente, para a eficiência das linhas em estudo.



Figura 32 - Ação de melhoria resultante da reunião de equipa (instruções de como resolver problemas frequentes de uma máquina).

Como referido previamente, as Linhas 1 e 2 tinham um OEE de 40 e 35% respetivamente. Durante os 2 meses da fase piloto – e juntamente com os ganhos obtidos da alteração do arranque semanal,

secção 5.1.2.1 – o OEE das linhas em estudo subiu em média 36%, alcançando um resultado de 53% para a Linha 1 (figura 33) e 49% para a Linha 2 (figura 34).

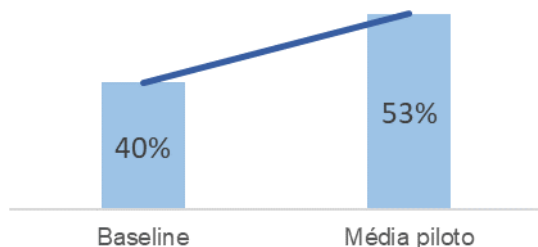


Figura 34 – Evolução OEE Linha 1.

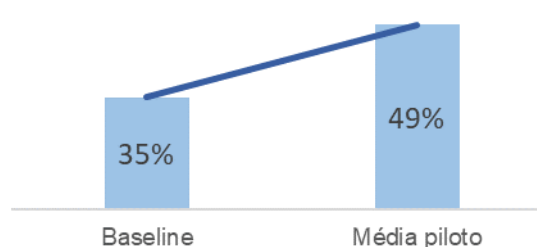


Figura 33 – Evolução OEE Linha 2.

Para além dos resultados apresentados nas figuras acima, um dos principais objetivos da implementação da ferramenta foi alcançado: desenvolvimento da cultura de melhoria contínua. A mudança cultural e comportamental das equipas demonstra o sucesso da iniciativa, tornando-se estas independentes e motivadas na análise e resolução dos desvios encontrados, desvinculando-se do paradigma “*sempre trabalhámos assim...*” para “*o que podemos fazer, de diferente, para isto funcionar?*”.

5.2.2.2. Implementação Logística

A Empresa A, como mencionado previamente, tem vindo a reduzir o seu nível de serviço. No ano de 2018 obteve um resultado médio de 96%, enquanto em 2019 o valor desceu para os 95%. A causa deste problema reside no número de erros detetados nas encomendas expedidas, onde cada erro corresponde a pelo menos uma paleta não conforme por encomenda. Para uma paleta ser considerada não conforme deve ter erros na sua composição (quer de *picking*, quer de processamento em sistema) ou estar em falta, *i.e.*, não ter sido expedida. Apesar dos problemas serem conhecidos, a falta de comunicação dentro da equipa responsável pelo processo de expedição não permite compreender como eliminar estas dificuldades.

Desta forma, e com o intuito de recuperar a satisfação dos clientes, procedeu-se à implementação do *kaizen diário*. O desenvolvimento desta ferramenta na equipa da logística seguiu o mesmo padrão da equipa da produção: instauração de uma rotina de reuniões diárias com o auxílio de um quadro (Figura 35), cujo conteúdo serão informações consideradas relevantes pela equipa. Assim, ficará espelhado o desempenho do processo em estudo (através de indicadores escolhidos), divisão diária do trabalho e plano de melhoria (PDCA).

Neste caso, os indicadores escolhidos juntamente com a equipa foram:

1. Nível de serviço: resultado percentual que resume a eficiência do serviço prestado, na quantidade e especificação correta. Este indicador será calculado para cada dia de serviço e no seu global acumulado;

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{\# \text{Encomendas Satisfeitas}}{\# \text{Encomendas Colocadas}} \quad (3)$$

2. Quantidade de erros (detetados pelo cliente): somatório da quantidade de erros (uma caixa, um erro), e as suas causas, nas encomendas expedidas que irão afetar diretamente o nível de serviço;
3. Quantidade de erros (detetados na conferência): somatório da quantidade de erros encontrados por encomenda durante a conferência interna dos pedidos.

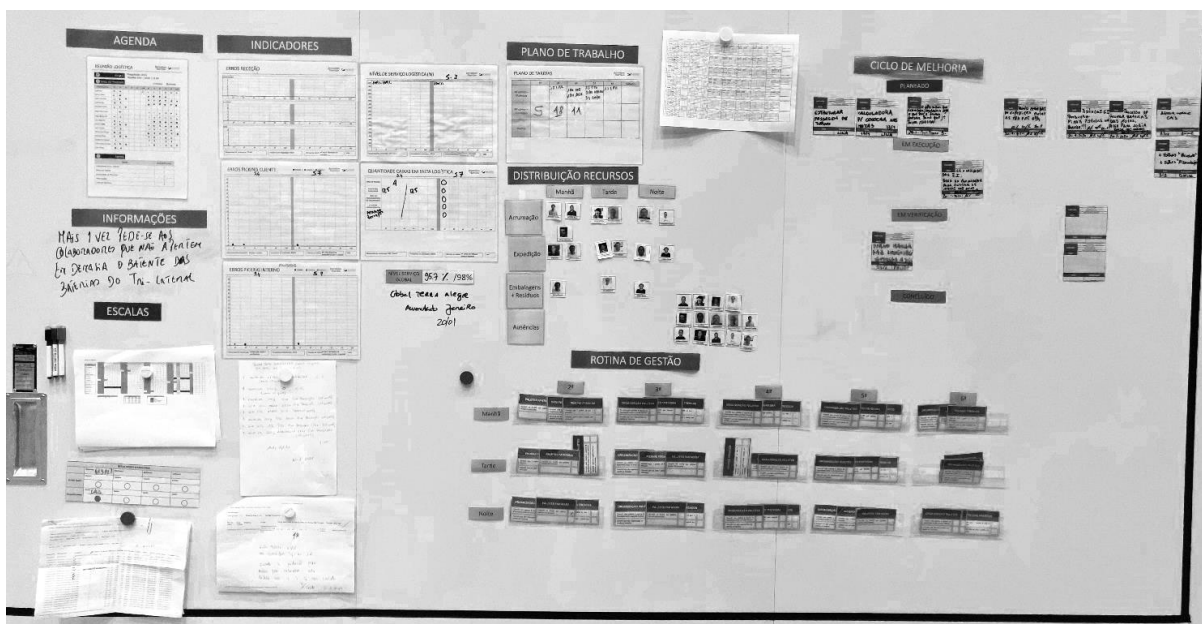


Figura 35 – Quadro de kaizen diário da equipa da logística (que por motivos de confidencialidade encontra-se a preto e branco).

Após a implementação, a comunicação torna-se estruturada e as mais valias são evidentes: a motivação da equipa faz-se notar através do sentimento de inclusão e da importância do seu trabalho diário; a partilha facilitada de informações, como a distribuição e organização do trabalho, impacta positivamente na redução da duração da troca e início de turno; a partilha de boas práticas e identificação de ações provenientes dos problemas encontrados, acoplam um conjunto de pequenas melhorias que quando somadas se traduzem num elevado benefício. A leitura diária dos indicadores viabiliza a promoção da cultura de melhoria contínua, visando incrementar o esforço da equipa para um melhor desempenho e alcance dos indicadores e, conseqüentemente, a satisfação dos clientes.

Durante o período de observação de 4 semanas, onde o indicador *nível de serviço* foi calculado para todos os dias da semana, os resultados obtidos foram disruptivos, demonstrando uma redução considerável no número de erros detetados pelos clientes:

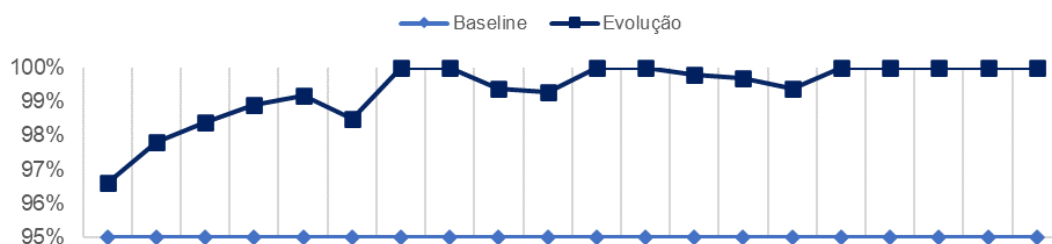


Figura 36 – Evolução do nível de serviço durante o período de 4 semanas.

5.3. Gestão Visual

O cais de expedição encontra-se dentro do armazém de produto acabado e contém seis portas destinadas ao carregamento de camiões. Atualmente, as paletes são alocadas neste cais e agregadas por encomenda a expedir. O problema reside nesta organização espacial ineficiente: não existem locais definidos para cada encomenda, tornando a alocação de cada palete critério do operador que a trata; tal traduz-se na aglomeração de paletes à frente das portas do cais, impedindo a sua utilização, além de dificultar a perceção de quais paletes pertencem a qual pedido. Esta situação gera erros durante o carregamento dos camiões, impactando direta e negativamente o nível de serviço da Empresa A (em 2019, 95%).

Neste sentido, um reajuste à organização do cais é executado através do uso da ferramenta Gestão Visual, de modo a organizar e simplificar esta etapa do processo de expedição e assim atingir uma melhoria na satisfação dos clientes.

5.3.1. Fundamentação teórica

A gestão visual visa responder à pergunta “como devemos executar determinada tarefa” de forma ágil e visual, de modo a que pessoas externas ao processo também consigam compreender as informações transcritas. Desta forma, a ferramenta consiste no uso de meios visuais que permitam reconhecer de imediato se há algo fora do padrão estabelecido, evitando situações anómalas.

A implementação da gestão visual pode ser efetuada em variadas circunstâncias, como por exemplo:

- Dados: o uso de cores em gráficos ou tabelas para transmitir as informações pretendidas. Utilizado na implementação do *kaizen diário* (secção 5.2.);
- Marcações: uso de fitas e rótulos no chão ou paredes que permitam direccionar as pessoas (placas de trânsito, por exemplo);

- *Layout*: definição e organização do espaço de trabalho. Cada área ter o seu propósito bem definido;
- Ferramentas: otimização da disposição das ferramentas utilizadas durante o processo.

Os ganhos gerados com a ferramenta são facilmente perceptíveis. No entanto, esta ferramenta deve ser revista frequentemente de modo a não tornar excessiva a quantidade de informação apresentada.

A explicação pela qual a comunicação visual é mais simples e eficaz, deve-se ao facto de o ser humano apresentar maior capacidade de captar informações através do sentido visual (Heilig, 1992). Assim, a simplicidade oferecida pelas instruções visuais no entendimento das tarefas a serem desempenhadas, promove a rápida comunicação dos eventos correntes e a eficiência do ambiente de trabalho diariamente. Deste modo, a gestão visual é primordial para uma implementação de sucesso da metodologia *lean*.

5.3.2. Implementação da proposta

Como mencionado anteriormente, uma reorganização ao cais de expedição demonstrou-se prioritária para a Empresa A. Para tal, a ferramenta escolhida é a Gestão Visual, pois a falta de um *layout* bem definido, através do uso de marcações, pode ser considerada a raiz deste problema. Assim, o *layout* do armazém de expedição encontra-se exemplificado na Figura 37, onde a zona a azul representa a área disponível para a expedição.

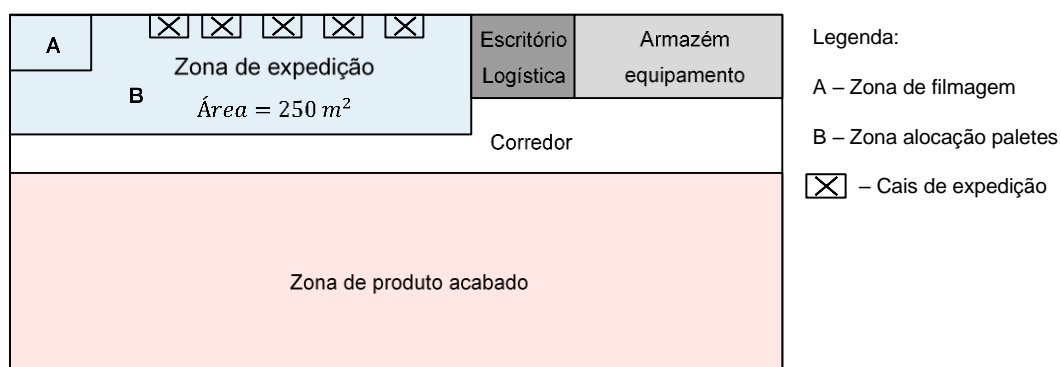


Figura 37 – Layout da zona de expedição e armazém de produto acabado.

Não existem zonas definidas (dentro da zona de expedição) para alocação das paletes por encomenda, ficando a critério do colaborador responsável pelo *picking*, a organização da mercadoria no cais. Desta forma, e tendo em consideração os problemas de sobrelotação do cais, que suscitam erros de carregamento – devido à dificuldade em compreender onde começam e acabam as paletes correspondentes a cada encomenda - e por vezes impossibilitando o carregamento de dois camiões

em simultâneo quando apenas uma porta de expedição se encontra desimpedida para tal, procedeu-se à reorganização de toda a área mencionada.

O primeiro passo foi recolher os dados necessário para a definição do novo *layout* do cais:

Tabela 9 - Cálculo da capacidade máxima (paletes) do cais de expedição.

Área zona expedição	Dimensão palete	Capacidade máxima (paletes)
$20 \times 12,5 \text{ m}^2 = 250 \text{ m}^2$	$1,2 \times 0,8 \text{ m}^2 = 0,96 \text{ m}^2$	$250 \div 0,96 = 260$

De acordo com a tabela 9, o cais de expedição tem capacidade de alocar até 260 paletes, porém, é de interesse da Empresa A, e tendo em conta o *timetable* definido anteriormente (secção 5.1.2.2), que 2 das 5 portas existentes para o processo de expedição estejam sempre disponíveis para utilização, sendo então necessário que os espaços associados a estas portas estejam sempre desocupados e sem cargas alocadas.

Tabela 10 – Cálculo da capacidade máxima pretendida (paletes) do cais de expedição.

Área por porta de expedição	Área disponível para paletes	Capacidade máxima pretendida (paletes)
$12,5 \times 1,8 \text{ m}^2 = 22,5 \text{ m}^2$	$250 - 2 \times (22,5) \text{ m}^2 = 205 \text{ m}^2$	$205 \div 0,96 = 213,64$

Assim, a capacidade máxima recomendada do cais de expedição é de 236 paletes. Em média, cada encomenda processada é constituída por 30 paletes, logo, o número máximo de encomendas completas que podem estar no cais são 7 (210 paletes). A Figura 38 representa o novo *layout* definido:

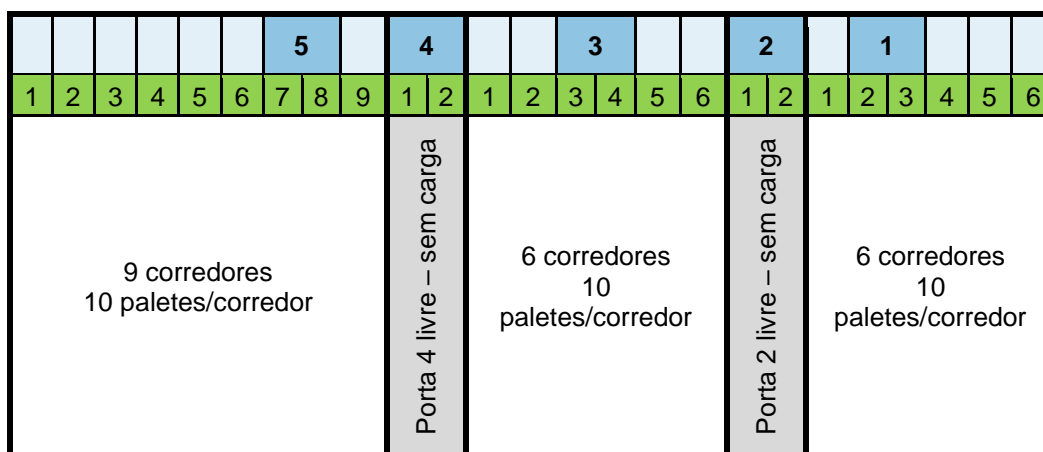


Figura 38 – Novo layout definido do cais de expedição.

Os números a verde representam a quantidade de corredores formados entre as portas de expedição, contendo cada um, no máximo, 10 paletes. Há que ter em atenção que as diferentes cargas não devem ser misturadas no mesmo corredor e deve-se manter sempre duas portas livres, neste caso a 2 e a 4, de modo a garantir a circulação de pessoas e bens. Para garantir o sucesso da implementação deste novo *layout*, foram colocadas marcações visíveis no chão do cais de expedição, seguindo a ordem definida na Figura 38.

Para mitigar os erros originados pela difícil perceção entre o início e o fim das paletes da respetiva encomenda, e mais uma vez fazendo uso da Gestão Visual, foram desenvolvidas marcações em tamanho A4 (Figura 39). Após a alocação de todas as paletes de certa encomenda no cais de expedição, as mesmas devem ser identificadas com o novo *standard*.

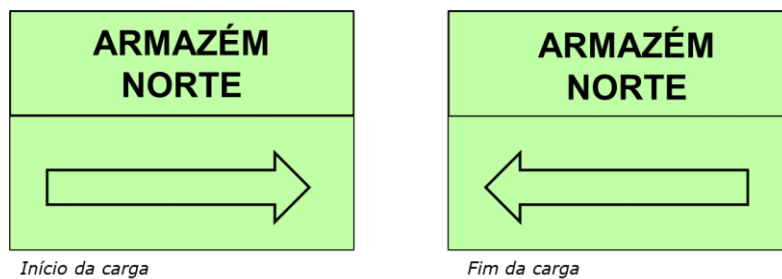


Figura 39 – Cartazes de identificação de encomenda.

Os cartazes apresentados foram desenvolvidos para cada um dos armazéns de destino das encomendas expedidas. O uso de cores como meio de diferenciação dos destinos existentes regista-se mais facilmente na memória visual dos intervenientes dos processos, minimizando os erros na operação.

A Figura 40 representa uma encomenda a ser expedida para determinado armazém em que os cartazes identificam e delimitam o início e o fim do corredor de paletes que vão ser transportadas para o mesmo local. A aplicação deste novo método, dada a perceção imediata e direta do seu objetivo por parte dos operadores, atingiu de forma excecional os seus objetivos.

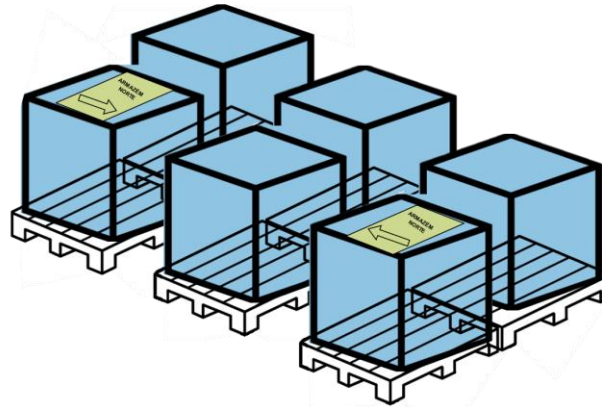


Figura 40 – Esquema exemplificativo da aplicação dos cartazes de Gestão Visual.

O indicador *nível de serviço global*, após a implementação conjunta das metodologias *lean*, nomeadamente o *standard work*, o *kaizen diário* e a Gestão Visual, obteve resultados de sucesso durante o período de observação. A Figura 41 representa a evolução do nível de serviço global (valor acumulativo) durante os 2 meses de estudo, finalizando com um valor de 97,6%:

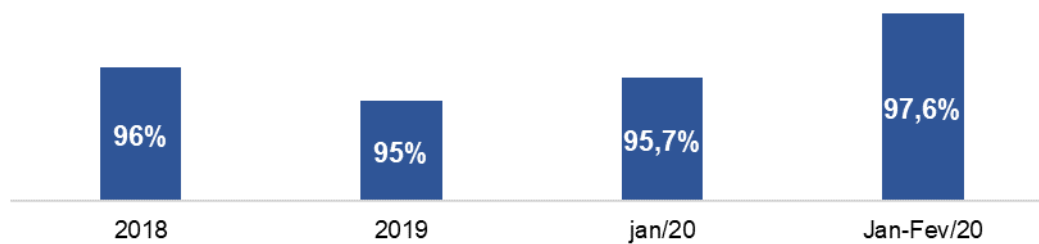


Figura 41 – Evolução do nível de serviço (acumulado) após implementação das melhorias.

Considerando o conjunto de dados utilizado na secção 5.3.1, onde mais de 210 encomendas diferentes são apresentadas, um aumento de 2.6 pontos percentuais no nível de serviço acumulado traduz-se num resultado individual de 98,8% em janeiro e 99,4% em fevereiro, o que revela uma redução de 76% e 88% nos erros cometidos nas encomendas expedidas respetivamente.

5.4. Conclusões do capítulo

Standard Work

Através do *standard work* as atividades inerentes ao processo de arranque semanal foram estudadas e analisadas, visando compreender quais as alterações a efetuar que respondessem à necessidade de aumentar o tempo disponível para produção das linhas de cartão e por consequência, aumentar o seu OEE. Com a nova disposição de tarefas e a normalização de todos os passos, foi possível reduzir o

tempo total de execução da atividade e aumentar o tempo de abertura das três linhas, resultando num aumento de 15% no OEE do dia do arranque das Linhas 1 e 2 e 44% no OEE da Linha 3.

O processamento de encomendas em sistema sofreu alterações processuais com o intuito de facilitar a sua execução e reduzir os erros cometidos. Em consonância, os responsáveis foram treinados através da criação de um manual, garantindo a sua autonomia no processo. Foi criado um método estruturado de prioridades para o tratamento dos pedidos a serem expedidos, guiado através de um *timetable* definido para os transportadores, o que possibilita saber o seu horário de chegada e assim reduzir o tempo de permanência das mercadorias no cais de expedição. Esta alteração resultou numa redução de 60% deste tempo de espera, permitindo uma menor lotação do cais e, por consequência, reduzir os erros realizados por encomenda.

Kaizen Diário

O kaizen diário foi implementado em duas áreas piloto com o intuito de estruturar a comunicação interna das equipas envolvidas e criar a rotina de melhoria continua. Há que realçar os resultados obtidos: em apenas dois meses (para a produção e um para a logística) foram observadas melhorias de 36% no OEE das linhas em estudo e de 99,4% no nível de serviço. Porém, as equipas estão ainda em fase de constante alteração face à dinâmica da reunião e de quais os indicadores mais corretos a seguir.

A sustentabilidade do kaizen diário depende exclusivamente das equipas, do seu líder e da dedicação destes a esta ferramenta. O facto de se instaurar uma cultura de melhoria continua, implica que esta metodologia deverá ser sempre alvo de uma evolução constante. Os reajustes devem acompanhar as diferentes fases das equipas e as suas necessidades correntes.

Gestão Visual

Por fim, a Gestão Visual foi implementada no cais de expedição de encomendas. O seu desenvolvimento consistiu na reorganização do *layout* do cais, através de marcações de zonas pré-definidas para alocação das cargas a serem expedidas, estabelecendo a norma de garantir duas portas (das cinco existentes) sempre disponíveis para carregamentos e com a capacidade máxima de até sete encomendas (30 paletes por encomenda) em simultâneo. Por sua vez, as encomendas, foram organizadas por corredores sendo que em cada um destes são agrupadas de acordo com o seu armazém de destino.

Para clarificar ainda mais este processo, foram colocados cartazes (segmentados por cores) delimitativos do início e fim da encomenda a ser expedida. Esta, juntamente com as outras ferramentas utilizadas, permitiu uma redução global de aproximadamente 88% dos erros cometidos nas encomendas. A média acumulada do nível de serviço, depois da intervenção do projeto *kaizen*, foi de 97,6% (o que se traduz num nível de serviço isolado de 99,4%).

Para a continuidade da Gestão Visual, há que manter a metodologia implementada através de um cuidado diário por parte dos líderes na observância do *layout* definido.

6. Conclusões e trabalho futuro

A Empresa A é uma empresa da indústria agroalimentar, especificamente de laticínios, e cliente da empresa prestadora de serviços de consultoria Kaizen Institute Consulting Group, em conjunto com a qual esta Dissertação foi desenvolvida. A Empresa A (assim denominada por motivos de confidencialidade) apresentou baixa eficiência de produção e redução constante do nível de serviço. O trabalho desenvolvido ao longo da presente Dissertação de Mestrado consistiu em compreender de que forma as metodologias e ferramentas *lean* podem ser aplicadas aos problemas apresentados e constituir soluções de sucesso.

Em primeiro lugar procedeu-se a uma caracterização das empresas envolvidas e apresentaram-se genericamente os problemas mais visíveis da Empresa A. A saber, os OEE das linhas de produção de leite em embalagens de cartão apresentavam valores médios de 33% e por outro lado, o nível de serviço, tinha vindo a descer desde o início da sua atividade, em 2018, 96% e em 2019, 95%.

Após a contextualização do problema, foi realizada uma revisão à literatura existente sobre temas relacionados com o caso em análise, por forma a responder a algumas oportunidades de melhoria observadas no terreno. Ferramentas como o *Value Stream Mapping*, a metodologia 5S, a Gestão Visual, o SMED, o SW, o relatório A3 e o *Kamishbai* foram estudadas de modo a compreender quais melhor se adaptavam à resolução dos problemas apresentados, pelo que nem todas estas, embora abordadas na revisão de literatura, tenham sido implementadas no desenvolvimento da Dissertação.

Para um levantamento mais detalhado das oportunidades existentes desenvolveu-se um VSM, o que permitiu detetar, juntamente com a ferramenta dos 5 porquês, os principais problemas a resolver: (1) elevadas perdas de disponibilidade de início de produção; (2) Mau funcionamento do processo de expedição; (3) falta de comunicação e de indicadores.

No capítulo seguinte, foram apresentadas as oportunidades de melhoria propostas para suprimir os problemas expostos. As ferramentas *lean* implementadas foram o *Standard Work*, o *Kaizen* diário e a Gestão Visual. Desenvolveram-se uma série de normas, como o manual de processamento de encomendas e procedimentos escritos que permitiram eliminar variabilidade na execução de tarefas e otimizar as mesmas, de forma a sustentar e dar continuidade às melhorias implementadas, para não se perder o *standard* criado.

Com a realização deste projeto obteve-se um aumento de 38% no OEE das linhas em estudo, passando de 40% para 53% na Linha 1, de 35% para 49% na Linha 2 e de 25% para 36% na Linha 3. Por sua vez, o tempo de permanência das mercadorias no cais de expedição sofreu uma redução de 60%, passando de 10 horas para 4 horas. Nas encomendas a expedir, os erros baixaram 88%, o que significa um aumento de 2,6 pontos percentuais no nível de serviço acumulado; para este aumento contribuem os níveis de serviço individuais de janeiro e fevereiro de 98,8% e de 99,4% respetivamente.

No desenvolvimento do projeto base desta Dissertação foram ultrapassados diversos obstáculos significativos que contribuíram para uma maior ou menor celeridade e eficácia de implementação. Desde logo, o tecido humano composto por uma diversidade social e cultural implicou uma alteração da linguagem de acordo com o destinatário. Mantendo as ideias e os conceitos a transmitir, estes tiveram de ser adaptados ao respetivo interlocutor para que percebesse, reconhecesse a mensagem, se sentisse parte do projeto e se motivasse para dar continuidade aos objetivos propostos. A mudança é normalmente sinónimo de desafio e trabalho extraordinário o que gera desconfiança entre inúmeros colaboradores. Ora, as ferramentas *kaizen* são suportadas na interação e proatividade das equipas como parte da solução do problema. O elemento humano é a base de sustentação do êxito e eficácia de qualquer projeto.

Os objetivos propostos foram alcançados com sucesso. No entanto, e para dar continuidade à melhoria contínua das operações, propõe-se para trabalho futuro:

- Validação e implementação do cenário de longo prazo (secção 5.1.2) no arranque semanal, o que trará maiores benefícios, tais como um aumento gradual do tempo disponível para produção e consequentemente uma maior eficiência das linhas.
- Melhoria nos sistemas de informação: aquando a observação dos processos em sistema, surgiram as oportunidades de avaliar a possibilidade da criação de transações que permitam ver pedidos processados *versus* pedidos por processar e mudar o sistema da pistola de *picking* para que seja possível visualizar todas as referências do pedido ao mesmo tempo, garantindo assim uma maior produtividade dos colaboradores. Porém, devido à limitação temporal do projeto de melhoria contínua não houve oportunidade de o desenvolver, ficando como sugestão para trabalho futuro.
- Melhorias no *Kaizen* diário: maior utilização do plano de trabalho; atualização horária dos indicadores e dos objetivos traçados, de forma a perceber se a produção está de acordo com o planeado (na área da produção) e se o nível de serviço está a ser mantido (na área da logística); melhorar a gestão visual do quadro; criação da matriz de competências, promovendo um maior desempenho de cada colaborador; desdobramento da dinâmica para as diferentes áreas da Empresa, adaptando a reunião e os respetivos indicadores às necessidades de cada área. As restantes equipas devem ser introduzidas a este conceito e treinadas em sua função. Apesar de se tratar de áreas distintas, a sua implementação não deverá ser em simultâneo, com o risco de se perder o foco por parte das mesmas.
- Melhoria na logística interna: implementação da metodologia *mizusumashi*. Refere-se a um operador de abastecimento interno que tem como função fornecer os materiais necessários aos diferentes postos de trabalho. Seguindo rotas normalizadas e transportando pequenas quantidades em horários previamente definidos, esta ferramenta permite reduzir o *muda* ao

evitar que os trabalhadores tenham de abandonar o seu posto de trabalho para abastecer as linhas (Monden, Y, 1983).

Referências

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 223–236. <https://sci-hub.se/10.1016/j.carbpol.2010.08.038>
- Abdulmalek, Fawaz A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Allied Consultants Europe. (2008). *Operational and Lean Management Survey 2008*.
- Almomani, M. A., Aladeemy, M., Abdelhadi, A., & Mumani, A. (2013). A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 66(2), 461–469. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.07.011>
- Anvari, A. (2011). *A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach*. https://www.researchgate.net/publication/267409057_A_Study_on_Total_Quality_Management_and_Lean_Manufacturing_Through_Lean_Thinking_Approach
- Bessant, J., Caffyn, S., & Gallagher, M. (2001). Evolutionary model of continuous improvement behaviour. *Technovation*, 21(2), 67–77. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00023-7)
- Corbett, S. (2007). Beyond manufacturing: The evolution of lean production. *McKinsey Quarterly*, 3, 94–96. [https://www.maestroperformance.co.za/docs/The evolution of lean manufacturing.pdf](https://www.maestroperformance.co.za/docs/The%20evolution%20of%20lean%20manufacturing.pdf)
- Correa, H. ., & Corrêa, I. G. N. (2009). *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. Atlas.
- Da Silva, M. G. (2016). Jidoka: Conceitos e aplicação da autonomia em uma empresa da indústria eletrônica. *Espacios*, 37(2). <http://es.revistaespacios.com/a16v37n02/16370218.html>
- Deming, W. E. (1988). *Out of the Crisis* (MIT Press (ed.); Vol. 4, Issue 1).
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Emiliani, M. L. (1998). Lean behaviors. *Management Decision*, 36(9), 615–631. <https://doi.org/10.1108/00251749810239504>
- Feng, P. P., & Ballard, G. (2008). Standard work from a lean theory perspective. *Proceedings of IGLC16*:

16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, May, 703–712. https://www.researchgate.net/profile/Glenn_Ballard/publication/228425542_Standard_Work_From_a_Lean_Theory_Perspective/links/0fcfd50ae5723af8a4000000/Standard-Work-From-a-Lean-Theory-Perspective.pdf

Gajewska, T., & Grigoroudis, E. (2015). Importance of logistics services attributes influencing customer satisfaction. *2015 4th IEEE International Conference on Advanced Logistics and Transport, IEEE ICALT 2015*, 53–58. <https://doi.org/10.1109/ICAAdLT.2015.7136590>

Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. *Production*, 5(2), 169–189. <https://doi.org/10.1590/s0103-65131995000200004>

Ho, S. K. m. (1997). Workplace learning: the 5-S way. *Journal of Workplace Learning*, 9(6), 185–191. <https://doi.org/10.1108/13665629710180375>

Huang, S. H., Dismukes, J. P., Shi, J., Su, Q., Razzak, M. A., Bodhale, R., & Robinson, D. E. (2003). Manufacturing productivity improvement using effectiveness metrics and simulation analysis. *International Journal of Production Research*, 41(3), 513–527. <https://doi.org/10.1080/0020754021000042391>

Imai, Masaaki; Bildhauser, L. (1986). They Key to Japan's Competitive Success. *Kaizen Forum*, 1–4. pt.kaizen.com

INE. (2019). *Dados Setores 2000_2018*.

Jiménez, M., Romero, L., Fernández, J., Espinosa, M. del M., & Domínguez, M. (2019). Extension of the Lean 5S methodology to 6S with an additional layer to ensure occupational safety and health levels. *Sustainability (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/su11143827>

Kaizen Institute. (2015a). *06 - TPM Introduction - EN*.

Kaizen Institute. (2015b). *KBS Introduction*.

Kaizen Institute. (2015c). *Uma simples folha A3 pode fazer de si um profissional de topo. Duvida?* <https://pt.kaizen.com/blog/post/2015/07/29/uma-simples-folha-a3-pode-fazer-de-si-um-profissional-de-topo-duvida.html>

Kaizen Institute. (2019a). *Kaizen Change Model*. <https://www.kaizen.com/use-kaizen.html>

Kaizen Institute. (2019b). *Kaizen Lean Innovation & Development*. <https://pt.kaizen.com/events/details/CPID-003-POR.html>

Kaizen Institute. (2019c). *O que é Kaizen*. <https://pt.kaizen.com/quem-somos/significado-de->

kaizen.html

Kaizen Institute. (2019d). *Sobre o Kaizen Institute*. <https://pt.kaizen.com/quem-somos/kaizen-institute.html>

Kaizen Institute. (2019e). *Total Service Management (TSM)*. <https://pt.kaizen.com/events/details/CCSM-118-MY2.html>

Koenigsaecker, G. (2012). Leading the lean enterprise transformation. In *Leading the Lean Enterprise Transformation*. <https://doi.org/10.1201/b12895>

Krafcik, J. (1988). Triumph of the Lean Production System. *MIT Sloan Management Review*, 30, 41–52.

Lee, Y. H., & Kim, S. H. (2002). Production-distribution planning in supply chain considering capacity constraints. *Computers and Industrial Engineering*, 43(1–2), 169–190. [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(02\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(02)00063-3)

Leffakis, Z. M. (2016). A Framework to Identify Best Quality Management Practices and Techniques for Diverse Production Ramp-Up Environments: Propositions for Future Research. *Quality Management Journal*, 23(1), 20–44. <https://doi.org/10.1080/10686967.2016.11918460>

Li, Z., Wu, X., Liu, F., Fu, Y., & Chen, K. (2017). Multicriteria ABC inventory classification using acceptability analysis. *International Transactions in Operational Research*, 26(6), 2494–2507. <https://doi.org/10.1111/itor.12412>

Liker, J. K., & Convis, G. L. (2012). *The Toyota Way to Lean Leadership*. McGraw-Hill.

Liker, J., & Meier, D. (2007). Toyota Talent, Developing your people the Toyota Way. In *American Media International*. <https://doi.org/10.1036/0071477454>

Liker, Jeffrey K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. In *Academy of Management Perspectives* (Vol. 20, Issue 2, pp. 5–20). <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>

Liker, Jeffrey K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer* (Vol. 4, Issue 1). McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1080/14767330701234002>

McDonald, T., Van Aken, E. M., & Rentes, A. F. (2002). Utilising Simulation to Enhance Value Stream Mapping: A Manufacturing Case Application. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 5(2), 213–232. <https://doi.org/10.1080/13675560210148696>

McKeown, C. (2013). Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design. *Ergonomics*, 56(4), 727–728. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.793052>

- Meticulous Research. (2019). *Dairy Products Market (Milk, Cheese, Cream, Yoghurt, Milk Powder), Distribution Channel (Supermarket, Hypermarket, Specialty Store, Online Retailers) - Global Forecast to 2025*. <https://www.bharatbook.com/marketreports/dairy-products-market-milk-cheese-cream-yoghurt-milk-powder-distribution-channel-supermarket-hypermarket-speci/1735283>
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organization. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211–214. http://jamme.acmsse.h2.pl/papers_vol24_2/24247.pdf
- Mileham, A. R., Culley, S. J., Owen, G. W., Newnes, L. B., Giess, M. D., & Bramley, A. N. (2004). The impact of run-up in ensuring Rapid Changeover. *CIRP Annals*, 53(1), 407–410. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60727-6](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60727-6)
- Monden, Y. (1983). *Toyota production system: Practical approach to production management*. In Atlanta, G.A. Industrial Engineering and Management Press - Institute of Industrial Engineers.
- Niederstadt, J. (2013). *Kamishibai Boards*. In *Kamishibai Boards*. Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b15691>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System - Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Orbaugh, S. (2012). Kamishibai and the Art of the Interval. *Mechademia*, 7(1), 78–100. <https://doi.org/10.1353/mec.2012.0012>
- Osada, T. (1991). The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment. *Asian Productivity Organisation*, 1991. https://books.google.pt/books/about/The_5S_s.html?id=LI-1AAAAIAAJ&redir_esc=y
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Peterson, J., & Smith, R. (1998). The 5S Pocket Guide. In *The 5S Pocket Guide*. <https://doi.org/10.4324/9780429272974>
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras* (6th ed.). LIDEL - Edições Técnicas, Lda.
- Ray, S., & Jewkes, E. M. (2004). Customer lead time management when both demand and price are lead time sensitive. *European Journal of Operational Research*, 153(3), 769–781. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00655-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00655-0)
- Rewers, P., & Trojanowska, J. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review
Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review. *7th International Technical Conference Technological Forum, June*, 135–139.

https://www.researchgate.net/profile/Justyna_Trojanowska/publication/308171328_Tools_and_methods_of_Lean_Manufacturing_-_a_literature_review/links/57dc122608ae5292a379a870/Tools-and-methods-of-Lean-Manufacturing-a-literature-review.pdf

Ridder, M. (2019). *Dairy industry in Europe and UK*. Statista. <https://www.statista.com/topics/3955/dairy-industry-in-europe/>

Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. *The Lean Enterprise Institute, Inc.*

Shah, D., & Patel, P. (2018). Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 5(3), 3794–3798. <https://irjet.net/archives/V5/i3/IRJET-V5I3888.pdf>

Shahbandeh, M. (2019). Global Dairy Industry. In *Statista*. <https://www.statista.com/study/55358/global-dairy-industry/>

Shea, G., Smith, W., Koffarnus, K., Knobloch, M. J., & Safdar, N. (2019). Kamishibai cards to sustain evidence-based practices to reduce healthcare-associated infections. *American Journal of Infection Control*, 47(4), 358–365. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.10.004>

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. In *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. MA: Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9781315136479>

Shingo, S. (1989). *Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint (Revised)*. Productivity Press.

Shook, J. (2008). *Managing to Learn: Using the A3 Management Process to Solve Problems, gain agreement, mentor, and lead*. Lean Enterprise Institute. https://books.google.pt/books?id=VszO_kZI4bUC&printsec=frontcover&hl=pt-PT

Singh, A., & Ahuja, I. S. (2014). Evaluating the impact of 5S methodology on manufacturing performance. *International Journal of Business Continuity and Risk Management*, 5(4), 272. <https://doi.org/10.1504/ijbcrm.2014.068010>

Singh, J., & Singh, H. (2009). Kaizen Philosophy: A Review of Literature. *ICFAI Journal of Operations Management*, 8(2), 51–72. <http://0-search.ebscohost.com.aupac.lib.athabascau.ca/login.aspx?direct=true&AuthType=url,ip,uid&db=bth&AN=39231631&site=ehost-live>


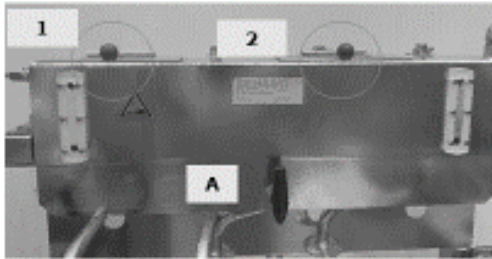

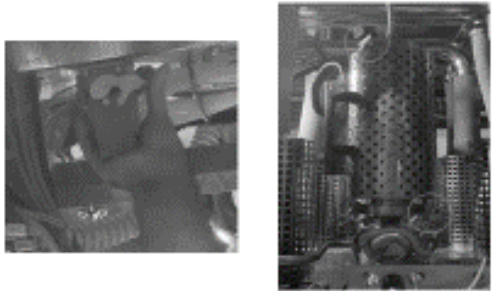
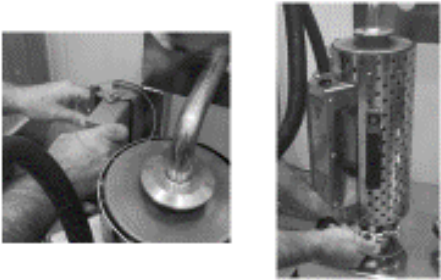
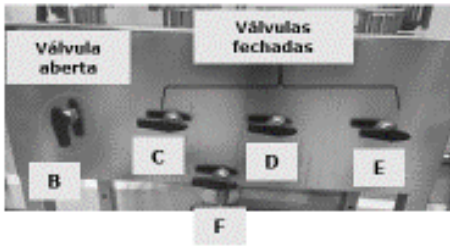
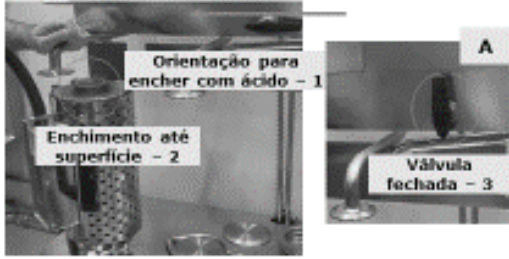
Stamm, M. L., Neitzert, T. R., & Singh, D. P. K. (2009). TQM, TPM, TOC, Lean and Six Sigma-evolution of manufacturing methodologies under the paradigm shift from Taylorism/Fordism to Toyotism. *School of Engineering AUT University*, 1, 1–10.

<http://aut.researchgateway.ac.nz/handle/10292/3858>

- Suárez-Barraza, M. F., Dahlgaard-Park, S. M., Rodríguez-González, F. G., & Durán-Arechiga, C. (2016). In search of “Muda” through the TKJ diagram. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 8(3), 377–394. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-04-2016-0028>
- Sui-PPheng, L., & Danielle Khoo, S. (2001). Team performance management: Enhancement through Japanese 5-S principles. *Team Performance Management: An International Journal*, 7(7–8), 105–111. <https://doi.org/10.1108/13527590110411000>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Taj, S., & Berro, L. (2006). Application of constrained management and lean manufacturing in developing best practices for productivity improvement in an auto-assembly plant. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(3–4), 332–345. <https://doi.org/10.1108/17410400610653264>
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2010). Visual management in construction: a study report on Brazilian cases. *SCRI Research Report*, 36. <https://www.mendeley.com/catalogue/visual-management-construction-study-report-brazilian-cases/>
- Thiede, S., Bogdanski, G., & Herrmann, C. (2012). A Systematic Method for Increasing the Energy and Resource Efficiency in Manufacturing Companies. *Procedia CIRP*, 2, 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2012.05.034>
- Tukey, J. W. (1977). Exploratory Data Analysis. *Biometrical Journal*, 23(4), 413–414. <https://doi.org/10.1002/bimj.4710230408>
- Williams, C., & Du, J. (2014). The impact of trust and local learning on the innovative performance of MNE subsidiaries in China. *Asia Pacific Journal of Management*, 31(4), 973–996. <https://doi.org/10.1007/s10490-014-9390-z>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Womack, James P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The machine that changed the world. *Business Horizons*, 35(3), 81–82. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(92\)90074-J](https://doi.org/10.1016/0007-6813(92)90074-J)
- Yuan, X., Guo, Z., & Lee, J. W. (2019). Good connections with rivals may weaken a firm’s competitive practices: The negative effect of competitor ties on market orientation practices and innovative performance. *Asia Pacific Journal of Management*. <https://doi.org/10.1007/s10490-019-09663-3>

Anexos

Anexo A – Normas de limpeza de Aquecedor Peróxido

<h1>One Point Lesson</h1> <h2>Limpeza de Aquecedor Peróxido</h2>				
Indicador		Estado Alvo		
	 <p>1. Verificar níveis dos depósitos de ácido muriático (1) e água (2).</p>		 <p>2. Caso seja necessário atestar os depósitos de água e ácido:</p> <ul style="list-style-type: none"> Água (2): Encher com água da torneira; Ácido (1): Retirar ácido do tanque branco da fotografia, usando luvas e passando-o para o recipiente vermelho; Encher depósito. 	
	 <p>3. Remover aquecedor da Combibloc:</p> <ul style="list-style-type: none"> Retirar ficha; Desapertar a braçadeira inferior e superior com uma sextavada. 		 <p>4. Pôr aquecedor na máquina de limpeza:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pousar aquecedor na máquina; Prender ficha; Apertar braçadeira inferior para garantir estabilidade. 	
	 <p>5. Fechar todas as válvulas inferiores da máquina de limpeza (C, D, E e F), menos aquela onde o aquecedor está pousado (B).</p>		 <p>6. Limpeza com ácido:</p> <ul style="list-style-type: none"> Abrir válvula superior da máquina, orientando o bico da seta na direção do depósito de ácido (1); Encher o aquecedor de ácido até à superfície (2); Fechar válvula superior para cessar o enchimento (3, A). 	
Código Norma	Página	Versão	Data Elab.	Resp. Elab.

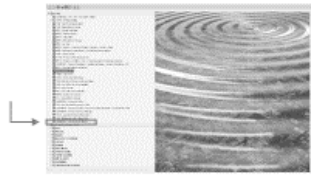
Nota: as imagens encontram-se a cinza por motivos de confidencialidade.

Anexo B – Manual de Processamento de Encomendas

1.1 SISTEMA X



- 1 Desde passo 1 até 4: Encomenda para ARMAZÉM XPTO. Abrir menu Sistema X no computador e carregar em – Encomendas de Clientes:



- 2 Inserir nº de pedido do cliente a ser processado (1) e executar (2):



- 3 Ao executar, verificar na janela (1) a quantidade de paletes necessárias neste pedido (2):

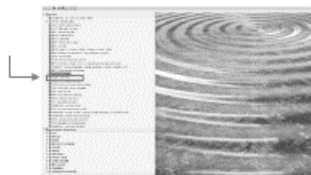


5

1.2 SISTEMA X



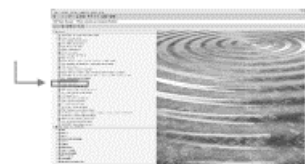
- 4
- 5 Voltar ao menu principal e carregar em Lista de Ordens:



- 6 Retirar o nº do documento do pedido a ser tratado:



- 7 Voltar ao menu principal e carregar em Criar Remessa



6

Nota: as páginas que representam o modelo do manual desenvolvido encontram-se a cinza por motivos de confidencialidade.

Anexo C – Métrica utilizada para desenvolvimento do *timetable* dos transportadores

Chegada	Saída	Cargas no cais	Carregamento	Abaixamento	Carga no cais final
06:00	07:00	7	1	0	6
07:00	08:00	6	1	1	6
08:00	09:00	6	0	0	6
09:00	10:00	6	0	1	7
10:00	11:00	7	0	0	7
11:00	12:00	7	0	1	8
12:00	13:00	8	0	0	8
13:00	14:00	8	0	1	9
14:00	15:00	9	1	0	8
15:00	16:00	8	1	1	8
16:00	17:00	8	1	0	7
17:00	18:00	7	1	1	7
18:00	19:00	7	1	0	6
19:00	20:00	6	1	1	6
20:00	21:00	6	1	0	5
21:00	22:00	5	1	1	5
22:00	23:00	5	1	0	4
23:00	00:00	4	1	1	4
00:00	01:00	4	0	0	4
01:00	02:00	4	0	1	5
02:00	03:00	5	0	0	5
03:00	04:00	5	0	1	6
04:00	05:00	6	0	0	6
05:00	06:00	6	0	1	7

Hora de carregamento a validar pelo transportador	Pressupostos	
Abaixamentos Empresa A	Tempo de carregamento/carro	30 min
	Tempo de abaixamento/carro	2 horas
	Nº cargas no cais	7
	Nº carros/hora	1