



Aplicação de Ferramentas *Lean* no Setor Logístico: Estudo de Caso

Guilherme Chimbaia Inocêncio

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Flávio Daniel Correia Morais

Outubro de 2023

Folha em branco

Declaração de Integridade

Eu, Guilherme Chimbaia Inocêncio, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M11629 de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã __30_ / __10__ / __2023__



(assinatura conforme Cartão de Cidadão ou preferencialmente assinatura digital no documento original se naquele mesmo formato)

Folha em branco

Dedicatória

Á minha família, em particular aos meus pais, irmãs e sobrinhos por todas as minhas ausências durante este meu percurso académico.

A minha querida filha Kieza Inocêncio, e a minha namorada por todo apoio incondicional e companheirismo.

Folha em branco

Agradecimentos

O culminar desta etapa da minha vida foi marcado por uma longa viagem, repleta de desafios, incertezas, tristezas, alegrias e muitas barreiras. Mas apesar de tudo durante este percurso, muitos foram os contributos recebidos de forma direta ou indireta de várias pessoas.

Em primeiro agradeço á Deus pelo dom da vida, pela sabedoria, pela força e por ter me guiado nesta minha caminhada.

Aos meus pais, um enorme agradecimento por terem estado sempre comigo desde tenra idade, por serem os meus pilares e as minhas maiores fontes de inspiração

Ao meu orientador Professor Flávio Daniel pela disponibilidade, empatia, capacidade, dedicação, por todo o apoio prestado e por ter acreditado sempre, mesmo diante das dificuldades encontradas ao longo do percurso durante a realização deste trabalho.

Á minha namorada por todo apoio, conforto mesmo nos momentos mais difíceis e por nunca ter me permitido desistir.

As minhas queridas irmãs, aos meus colegas e amigos que sempre estiveram disponíveis para me ouvir e nunca deixaram de acreditar em mim.

Folha em branco

Resumo

A filosofia *Lean Thinking* e as ferramentas associadas têm se tornado prevalentes na busca por soluções que visem minimizar desperdícios, assegurar a qualidade e promover o constante aprimoramento dos processos logísticos. A presente dissertação tem como objetivo analisar a implementação de ferramentas *Lean* no setor logístico. Em particular, procurou-se examinar as principais motivações e desafios enfrentados na implementação das ferramentas *Lean* nas atividades logísticas, identificar os desperdícios combatidos pelas ferramentas aplicadas, verificar e avaliar os ganhos obtidos com a implementação desta filosofia e avaliar a situação atual para possíveis melhorias. Através de um estudo de caso no departamento logístico de uma empresa do setor automóvel que opera em Portugal, utilizando várias técnicas de recolha de dados, foi analisada a implementação da filosofia *Lean*. A motivação interna foi identificada como o principal impulsionador para a sua aplicação neste departamento. A resistência ao *Lean* foi observada entre colaboradores e na alta administração. A implementação de ferramentas como o *Kanban*, *JIT* e *Gestão Visual* neste setor, resultou em benefícios notáveis, como redução de tempos de espera, melhor gestão de *stock* e aumento da produtividade. A introdução de quadros visuais facilitou as atividades diárias dos funcionários, e de igual modo aprimorou-se o abastecimento de materiais nas linhas de produção. Essas práticas contribuíram significativamente para a melhoria geral dos processos logísticos da empresa.

Palavras-chave

Filosofia *Lean*; Ferramentas *Lean*; Logística; Logística *lean*, Setor automóvel

Folha em branco

Abstract

The Lean Thinking philosophy and the associated tools have become prevalent in the search for solutions aimed at minimizing waste, ensuring quality and promoting the constant improvement of logistics processes. The aim of this dissertation was to analyze the implementation of Lean tools in the logistics sector. In particular, it sought to examine the main motivations and challenges faced in implementing the Lean Tools in logistics activities, identify the waste combated by the tools applied, verify and evaluate the gains obtained from the implementation of this philosophy and assess the current situation for possible improvements. Through a case study in the logistics department of an automotive company operating in Portugal, using various data collection techniques, the implementation of the Lean philosophy was analysed. Internal motivation has been identified as the main driver for its application in this department. Resistance to Lean was observed among employees and in top management. Implementation of tools such as Kanban, JIT, Visual Management in this sector has resulted in remarkable benefits, such as reduced waiting times, better stock management and increased productivity. The introduction of visual frames facilitated the daily activities of employees, and in the same way improved the supply of materials in the production lines. These practices have contributed significantly to the overall improvement of the company's logistics processes.

Keywords

Lean Philosophy; Lean Tools; Logistics; Lean logistics, Automotive sector

Folha em branco

Índice

Capítulo 1.....	1
1. Introdução.....	1
Capítulo 2	5
Introdução ao <i>Lean</i> na Logística	5
2. Filosofia <i>Lean</i>	5
2.1. História e conceito	5
2.2. Princípios <i>Lean</i>	7
2.3. Desperdícios <i>Lean</i>	9
2.3.1. Identificação de desperdícios	9
2.4. Técnicas e Ferramentas <i>lean</i>	10
2.4.1. 5S	11
2.4.2. Kaizen	12
2.4.3. Poka-Yoke	12
2.4.4. Lean Six Sigma	13
2.4.5. PDCA.....	13
2.4.6. VSM	14
2.4.7. 5W2H.....	15
2.4.8. Gestão Visual	15
2.4.9. Standard Work	16
2.4.10. JIT.....	17
2.4.11. Kanban.....	17
2.5. Logística	18
2.5.1. Logística Lean.....	19
2.5.2. Radio Frequency Identification (RFID).....	23
2.6. Evidências empíricas	23
2.6.1. Aplicação de ferramentas lean no setor automóvel.....	23
2.6.2. Ferramentas lean aplicadas no departamento logístico.....	26

Capítulo 3.....	29
3. Metodologia.....	29
Capítulo 4.....	32
4. Estudo de Caso	32
4.1. Apresentação da Empresa	32
4.1.1. A Empresa XPTO em Portugal.....	32
4.1.2. XPTO Castelo Branco.....	33
4.1.3. Missão, Visão, Valores da XPTO.....	33
4.1.4. Clientes da XPTO Castelo Branco.....	33
4.1.5. Organograma da Empresa	34
4.2. Departamento de Logística	34
4.2.1. Receção de matérias-primas.....	35
4.2.1.1. CMR/ Guia de Transporte	38
4.2.1.2. Auditoria de receção/Controlo da qualidade	39
4.2.1.3. <i>Input</i> no Sistema.....	39
4.2.2. Arrumação do Material.....	40
4.2.2.1. FIFO.....	40
4.2.3. Gestão de Excessos.....	41
4.2.4. Abastecimento de matéria-prima nas linhas de produção	42
4.2.4.1. Rotas de matéria-prima	42
4.2.4.2. Rotas Cíclicas.....	42
4.2.4.3. Cestos.....	43
4.2.4.4. <i>Bulk Parts</i>	43
4.2.4.5. <i>Rota Die Center</i>	44
4.2.5. Gestão de material através de cartões KANBAN.....	44
4.2.6. Processamento de envios (Shipping).....	45
4.2.6.1. Receção e controlo do produto acabado (<i>Backflush</i>)	46
4.2.6.2. <i>Backflush</i>	46
4.2.6.3. Preparação do envio	47

4.2.6.4. Expedição.....	47
Capítulo 5	49
5. Discussão dos Resultados Obtidos	49
5.1. Departamento logístico – Análise das tarefas antes da implementação das ferramentas <i>lean</i>	49
5.2. Departamento logístico – Análise das tarefas depois da implementação das ferramentas <i>lean</i>	50
5.3. Ferramentas <i>lean</i> aplicadas no departamento logístico da empresa XPTO	52
5.4. Identificação de Problemas	56
5.4.1. Receção de matéria-prima/Expedição do produto acabado	56
5.4.2. Inventário desnecessário.....	58
5.4.3. Pessoal não qualificado e falta de criatividade dos funcionários	59
5.4.4. Abastecimento das linhas.....	60
5.5. Propostas de Melhoria	63
Capítulo 6	69
6. Conclusões	69
7. Referências Bibliográficas	72

Lista de Figuras

Figura 1- O sector Automóvel em Portugal (Jordão & Fernandes, 2022).....	3
Figura 2- Nova casa da TPS (adaptado de (Liker & Morgan, 2006))	7
Figura 3- Os setes princípios Lean Thinking revistos (João & Pinto, 2008).....	8
Figura 4- Tipos de desperdícios (Čiarnienė & Vienažindienė, 2015; Melton, 2005)	9
Figura 5- Exemplo de etiqueta kanban (Ohno, 1998)	18
Figura 6- Atividades logísticas (USAID/DELIVER, 2009).....	19
Figura 7- Representação esquemática da logística lean	21
Figura 8- Princípios da Logística Lean (Adaptado de Klug, 2018)).....	22
Figura 9- Principais clientes da empresa XPTO em Castelo Branco	33
Figura 10- Organograma da Empresa XPTO de Castelo Branco	34
Figura 11- Processo de receção dos materiais da empresa XPTO(Elaboração própria)	37
Figura 12- Processamento de envios (Shipping)	46
Figura 13- Cartão kanban utilizado na XPTO.....	54
Figura 14- Caixa de colocação dos produtos com os respetivos cartões	55
Figura 15- Zona da descarga de material no cais de receção	57
Figura 16- Local de armazenamento do produto acabado.....	58

Folha em branco

Lista de Tabelas

Tabela 1- Sete principais fontes de desperdícios (Adaptado P. V. S. Santos & Araújo, 2018)	10
Tabela 2- Ferramentas Lean	11
Tabela 3- Logística tradicional vs Logística Lean adaptado Womack et al. (1990) e Liker (2004).....	21
Tabela 4- Alguns estudos da aplicação Lean no setor automóvel	24
Tabela 5- Fatores determinantes antes da realização do estudo de caso.....	30
Tabela 6- Valores da Empresa XPTO (Informação fornecida pela empresa)	33
Tabela 7- Janela de receção dos materiais (Informação fornecida pela empresa)	35
Tabela 8- Processo de descarga e os respetivos tempos (Informação fornecida pela empresa)	37
Tabela 9- Lista de carga da XPTO (Informação fornecida pela empresa)	38
Tabela 10- Documento de verificação entregue no fornecedor e na empresa (Informação fornecida pela empresa)	39
Tabela 11- Passos a seguir para arrumação dos materiais (Informação fornecida pela empresa)	41
Tabela 12- Guia de expedição de camiões de envio semanais da XPTO (Informação fornecida pela empresa)	47
Tabela 13- Processo de expedição logística com os respetivos tempos (Informação fornecida pela empresa)	48
Tabela 14- Síntese dos problemas identificados nas atividades logísticas da empresa XPTO.....	62
Tabela 15- Plano de Ação para as propostas de melhorias (Matriz 5w2H)	63
Tabela 16- Ferramentas lean a serem aplicadas nos problemas identificados.....	68

Folha em branco

Lista de Acrónimos

AET	Análise ergonômica do trabalho
APM	Análise de posturas e movimentos
CDR	<i>Software</i> de gestão de materiais da empresa
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CMR	<i>Contrat de transport international de marchandises par route</i>
DCI	Sistema de gestão de inventários da empresa
DPN	Código de identificação do material
EUA	Estados Unidos da América
FIFO	<i>First In, First Out</i>
GM	<i>General Motors</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
LL	Logística <i>Lean</i>
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
LSS	<i>Lean Six Sigma</i>
P.A	Plano de Ação
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequena e Média Empresa
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
5s	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>
SAP	Aplicativos e produtos para processamento de dados
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
SS	<i>Six Sigma</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
Três MU's	<i>Muda, mura, muri</i>

Folha em branco

Capítulo 1

Introdução

No decorrer dos últimos anos temos assistido a uma evolução exponencial no setor industrial motivado pela modernização tecnológica, o que permitiu melhorar a produtividade e inovação, criando-se necessidades de organização e gestão que possibilitaram adaptações nos sistemas de produção e de gestão da qualidade (Tayal & Singh Kalsi, 2020). Esta evolução está a acontecer numa altura em que a indústria se posiciona globalmente como motor de crescimento económico, tendo um papel fundamental na manutenção do emprego e na estabilidade social, o rápido desenvolvimento da tecnologia permite um reposicionamento do setor industrial sem predecessores (Voronova, 2022).

A evolução tecnológica associada à globalização, fez com que houvesse uma maior competitividade no mercado mundial, exigindo a redução de custos e melhores níveis de produtividade, de qualidade, entre outros. Portanto é cada vez mais necessário que as empresas busquem redefinir e reorganizar seus sistemas de produção para responderem à competitividade exigida pelas instigações impostas pelo mercado vigorante, principalmente pela melhoria do nível de serviços visando integrar a excelência à imagem da empresa (Santos & Araújo, 2018).

Segundo Wronka (2017), a ideia de eliminar desperdícios desnecessários nas organizações de forma a melhorar o fluxo de valor acrescentado, em particular em dar mais atenção ao cliente, determina cada vez mais a qualidade e a eficiência dos processos logísticos contribuindo para no longo prazo criar potencial positivo na empresa. Portanto, com o intuito de agregar valor, muitas empresas sentiram a necessidade de implementar ferramentas e metodologia *Lean*, filosofia baseada no Sistema Toyota de Produção (STP).

De acordo com a filosofia *Lean*, a melhoria contínua dos produtos/serviços e processos consegue-se por meio da eliminação dos desperdícios existentes em toda a cadeia produtiva, bem como a melhoria na eficiência produtiva e inovação utilizando menos recursos, possibilitando a obtenção de uma grande diversidade de produtos de alta qualidade ao menor custo e tempo (Havn, 1994).

É de salientar que a filosofia *lean*, vem permitindo às empresas ganhar repetidamente em qualidade, segurança, produtividade, redução de custos, vendas, crescimento de mercado e capital face a outras companhias que não têm ainda esta filosofia aplicada (Santos & Araújo, 2018). Todavia, apesar dos inúmeros testemunhos das vantagens da aplicação da filosofia *lean* ainda existem muitas empresas com receio e resistentes quanto à sua adoção, uma vez que a aplicação desta filosofia e consequentemente as suas ferramentas estão sujeitas a uma potencial quebra nos paradigmas existentes, implicando uma mudança de mentalidades de todo capital humano (Costa et al., 2018).

A origem desta filosofia está ligada ao setor automóvel e, embora atualmente esteja disseminada nos mais diversos setores, a sua aplicação no setor automóvel permanece como um elemento determinante devido à crescente concorrência, crescente ciclo de inovação e exigência dos consumidores relativamente a tempos de entrega, qualidade, segurança e tecnologia associada (Jordão & Fernandes, 2022).

O setor automóvel enfrenta sérios desafios e oportunidades em resultado da necessidade de conversão das linhas de produção, para permitir o fabrico de modelos e componentes para veículos sustentáveis (Jordão & Fernandes, 2022). A nível global testemunha-se um alto nível de competitividade na indústria automóvel. A regulamentação cada vez mais exigente no apoio à transição para uma economia de baixo carbono, motiva as empresas do ramo automóvel a investir cada vez mais na otimização da utilização de recursos e redução de desperdícios no seu processo produtivo, de forma a melhorar o nível de qualidade e flexibilidade no tempo de respostas aos clientes (Costa et al., 2018; International Labour Organization, 2022).

De acordo com o relatório da Direção Geral dos Serviços para a Política Empresarial e como apresentado na Figura 1, o setor automóvel é um dos maiores empregadores em Portugal, com um contributo significativo e de longa data para a economia nacional e tem igualmente contribuído fortemente para o Produto Interno Bruto (PIB) e para as exportações. Concretamente em 2020, o setor liderava as exportações nacionais na indústria transformadora (20,21%) e apresentou-se como um dos que mais contribuiu a nível nacional para as exportações em percentagem do PIB (3,81%) (Jordão & Fernandes, 2022).

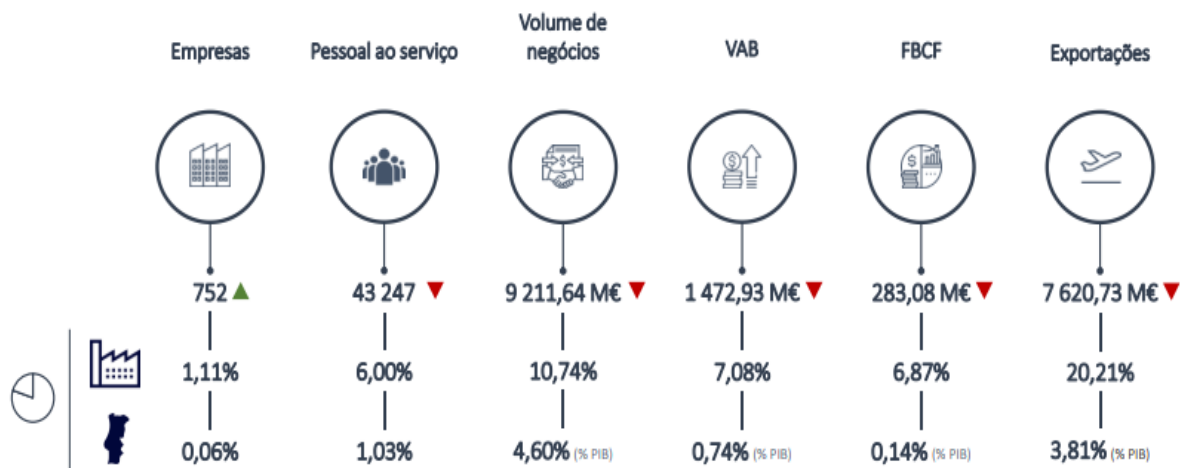


Figura 1-O sector Automóvel em Portugal (Jordão & Fernandes, 2022)

De acordo com International Labour Organization, (2022), a indústria automóvel portuguesa tem ganho destaque nas seguintes áreas de atividade: no fabrico de componentes, fabrico de moldes e fabrico de viaturas automóveis, destacando-se o primeiro como o mais representativo nesta indústria e com uma ampla margem de crescimento. A aplicação da filosofia *lean* no setor automóvel sempre despertou o interesse da comunidade científica. Particularmente, a recente revisão sistemática da literatura desenvolvida por Antony et al. (2021) mostra que existem pelo menos 40 artigos, publicados em quatro editoras bem conhecidas pela disponibilização de artigos revistos pelos pares em áreas de gestão (Emerald, Science Direct, Springer e Taylor & Francis), que investigam a fabricação sob a filosofia *lean* no setor automóvel. Embora o foco na aplicação da filosofia *lean* no setor automóvel ser inegável com importantes contribuições para a ciência, verifica-se que a literatura se concentra quase exclusivamente na aplicação do *lean* em espaço de fabricação (de Oliveira et al., 2022; Gutierrez-Gutierrez et al., 2016; Pinho & Lobo, 2019).

O estudo sobre a aplicação da filosofia *lean* em outros departamentos e processos da empresa, nomeadamente em processos de gestão que diretamente afetam a rapidez de disponibilização do produto ao mercado, tem sido negligenciado. Concretamente, as evidências sobre a aplicação de ferramentas *lean* no departamento logístico no setor automóvel permanece pouco estudado. No entanto, existe uma necessidade de reinvenção das empresas para encurtar o tempo global de chegada do produto final ao mercado para obter um crescimento sustentável do volume de negócio. Nesse contexto, a logística assume um papel determinante, sendo que a otimização dos processos logísticos pode afetar o nível de serviço prestado pela empresa.

Nesta conjuntura surge o conceito de logística *lean* (P. V. S. Santos & Araújo, 2018), um termo relativamente recente que se apresenta como um novo modelo organizacional envolvendo diferentes tipos de tecnologias, a logística *lean* é uma dimensão logística da produção em consonância com os conceitos da filosofia *lean*, é caracterizada pela busca constante de eliminação de desperdícios e pela maximização da eficiência e eficácia dos processos logísticos (Wronka, 2017).

Na tentativa de preencher as lacunas existentes na literatura este estudo é orientado pelas seguintes questões de investigação: i) Será a filosofia *lean* aplicada no departamento logístico de uma empresa do setor automóvel? Como a resposta a esta questão de investigação se mostrou positiva outra se levantou: ii) Quais as ferramentas *lean* aplicadas, em que processos são aplicadas e qual o *output* obtido? Na tentativa de responder a estas questões de investigação este estudo desenvolve-se numa empresa multinacional do setor automóvel, com presença em Portugal, que se dedica na produção de componentes para veículos e tem como objetivo principal analisar as ferramentas *lean* aplicadas nas atividades logísticas desenvolvidas pela empresa, destacando a sua relevância para o valor final oferecido pela empresa e os benefícios obtidos com a filosofia *lean*.

De modo a concretizar o objetivo principal, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos: i) Descrever as principais atividades logísticas desenvolvidas pela empresa; ii) identificar os principais desafios enfrentados na implementação das ferramentas *lean* nas atividades logísticas da empresa; iii) identificar os desperdícios combatidos pelas ferramentas aplicadas; iv) verificar e avaliar os ganhos obtidos com a implementação desta filosofia; e v) discutir potenciais ineficiências e desperdícios existentes e sugestão de melhorias nos processos atuais. Com a aplicação da filosofia e ferramentas *lean* no setor logístico espera-se que a empresa potencie a sua sustentabilidade, com incremento de competitividade e posicionamento no mercado como empresa de alto serviço em todas as atividades desenvolvidas primárias ou de suporte.

Em termos de organização a dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma: No capítulo 2 apresenta-se a revisão bibliográfica realizada sobre o tema filosofia *Lean*, com maior realce na sua história, conceito, princípios, as ferramentas da filosofia *lean*, bem como da logística e logística *lean*; no capítulo 3 apresenta-se a metodologia adotada para a elaboração deste estudo; no capítulo 4 é apresentado o caso de estudo onde se fará referência à empresa sobre o qual incidirá o estudo; o capítulo 5 discute os resultados obtidos; finalmente, o capítulo 6 apresenta as conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Introdução ao *Lean* na Logística

Como consequência das organizações necessitarem cada vez mais de segurança e adaptação frente às mudanças do mercado, a gestão integrada da logística ganhou destaque, por permitir de forma efetiva otimizar os processos, reduzir os custos totais, aumentar a qualidade, a flexibilidade, agregar valor aos produtos/serviços entre outros benefícios (Araújo & Musetti, 2006).

A filosofia *Lean*, criada no STP, tem sido utilizada em vários setores da indústria automóvel incluindo na logística, com foco na redução de desperdícios, otimização de processos e melhoria contínua. Ao longo dos anos, o *Lean* evoluiu para se tornar uma abordagem fundamental para melhorar a eficiência operacional e a competitividade em toda a cadeia de suprimentos, (Womack et al., 1990; Liker, 2004).

Filosofia *Lean*

2.1 História e conceito

A história do *Lean Thinking* tem as suas raízes na produção industrial japonesa, particularmente no STP, que foi desenvolvido na década de 1950. Na época, o Japão respondia sérias insuficiências de recursos e precisava encontrar maneiras de produzir mais com menos recursos. E este conceito foi introduzido pelo pesquisador e autor americano James Womack, em seu livro "*The Machine that Changed the World*" (A Máquina que Mudou o Mundo), publicado em 1990. Womack e sua equipe visitaram fábricas japonesas e estudaram o STP, e concluíram que a abordagem da Toyota para a produção poderia ser aplicada em outros setores e países (Womack et al., 1990).

De acordo com Čiarnienė & Vienažindienė (2015), embora haja opiniões divergentes sobre o conceito da filosofia *Lean*, a maioria das pesquisas reflete a sua natureza de redução de desperdício, que tem suas raízes no STP. A filosofia *lean* é uma abordagem que busca aprimorar a entrega de valor ao cliente, reduzindo o desperdício de recursos em todas as atividades da empresa, (Azevedo et al., 2019). Essa filosofia fundamenta-se em princípios como a melhoria contínua, o engajamento dos colaboradores e a eliminação de atividades que não agregam valor.

O objetivo é estabelecer uma cultura de eficiência e excelência em todos os processos da organização, minimizando os recursos utilizados pela empresa em suas atividades, removendo todas as atividades ou processos que não agregam valor na perspectiva do cliente (Azevedo et al., 2019; Womack et al., 1990).

A eliminação dessas atividades reduz custos e tempo de ciclo, tornando as organizações mais ágeis, preceptivas aos clientes e competitivas. Em outras palavras, a filosofia *lean* busca criar uma cultura de eficiência e qualidade em todos os processos da empresa, com foco na satisfação do cliente e na maximização do valor entregue, (Čiarnienė & Vienažindienė, 2015). Os estudos sobre o conceito *Lean* destacam a sua aplicação em níveis estratégicos e operacionais. Em termos estratégicos, a filosofia *lean* concentra-se nos princípios que norteiam a eliminação do desperdício e a maximização do valor entregue ao cliente.

Já em termos operacionais, o foco está nas ferramentas e técnicas utilizadas para implementar esses princípios na prática (Čiarnienė & Vienažindienė, 2015).

Ainda segundo Čiarnienė & Vienažindienė (2015) o *Lean* é multidimensional e pode ser caracterizado em diferentes níveis de abstração. No nível estratégico, ele representa uma filosofia e uma forma de pensar. No nível tático, é expresso por um conjunto de princípios. E no nível operacional, é realizado por meio de práticas, técnicas e ferramentas.

Os fundamentos do *Lean*, que derivam do TPS, encontram-se esquematizados numa imagem semelhante á de uma casa, denominado a casa do TPS, desenvolvido por Fujio Cho um seguidor de Taiichi Ohno de modo a simplificar e resumir os conceitos deste sistema de produção (Liker & Morgan, 2006). Todavia esta representação estava fortemente orientada para a produção ao invés de focar-se no sistema, fatores estes que impulsionaram questões como, o que aconteceria caso não se cumprisse o prazo com o cliente? , o que aconteceria no caso de uma mal interpretação das ferramentas por parte de um funcionário ?

Então percebeu-se que os pilares inerentes á casa não abrangiam as pessoas, nem as ideias, estes motivos fizeram com que surgisse uma versão melhorada da casa inicial. Nesta nova versão, esquematizada na Figura 2, foi incluída elementos ligados á melhoria contínua, *Kaizen*, (Liker & Morgan, 2006), o TPS tem evoluído desde a sua criação, contribuindo para o sucesso e mantendo a consistência nos resultados, e que posteriormente foi referenciado como Sistema *lean* de produção, (Solaimani et al., 2019).

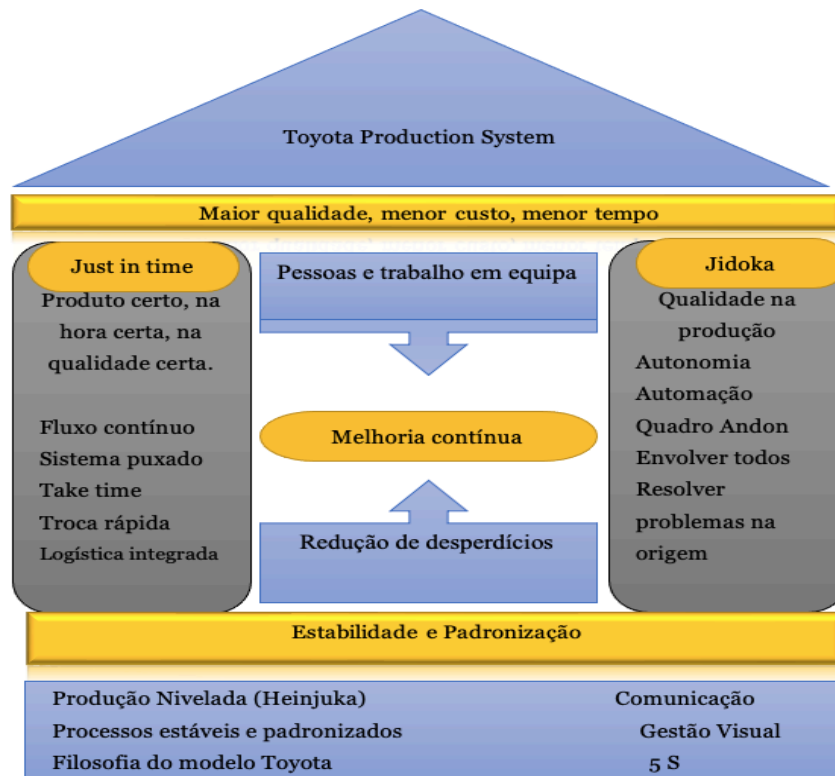


Figura 2-Nova casa da TPS (adaptado de (Liker & Morgan, 2006))

2.2 Princípios *Lean*

Os princípios do pensamento *lean* e em especial a procura pela perfeição e eliminação de desperdícios podem ser aplicados a qualquer sistema no qual os produtos fluem para satisfazer a procura do cliente, utilizador ou consumidor (Melton, 2005).

Segundo Melton (2005), os princípios *lean* são alicerçados em uma filosofia de gestão que busca maximizar o valor entregue ao cliente, eliminando desperdícios e melhorando continuamente os processos

- ◆ **Valor:** O primeiro passo e o mais importante para o cliente é identificar o valor, tudo que não agrega valor na vertente do cliente deve ser eliminado;
- ◆ **Cadeia de Valor:** identificar o valor e mapear os processos que agregam valor ao sistema produtivo é essencial para eliminar desperdícios e maximizar o valor entregue aos clientes, desde os fornecedores até os clientes;
- ◆ **Fluxo Contínuo:** Posteriormente cria-se um fluxo de trabalho contínuo, com fluxo de materiais, sem espera, sem acumulação de *stock* o objetivo é criar fluxo contínuo e eliminar interrupções;

- ◆ **Sistema Pull:** O sistema produz bens de acordo com a procura do cliente, evitando excesso de produção e *stock*. A produção é iniciada somente quando há solicitação do cliente.
- ◆ **Perfeição:** busca pela perfeição é alcançada por meio da melhoria contínua, ou Kaizen, envolvendo todos na busca constante pela melhoria e aperfeiçoando os quatro princípios anteriores.

De acordo com João & Pinto (2008), verifica-se a existência de algumas limitações nos cinco princípios iniciais, já que os mesmos inclinam-se a levar as organizações a entrarem em ciclos intermináveis de redução de desperdícios suprimindo a crucial atividade de criar valor através da inovação de produtos, serviços e processos. Foram incluídos dois novos princípios (conhecer os *stakeholders* e inovar sempre), perfazendo sete, procurando colocar a empresa no caminho certo em busca da excelência e ao desempenho formidável (João & Pinto, 2008). Na figura 3 encontram-se incorporado os dois novos princípios.

- ◆ **Conhecer quem servimos,** conhecer com detalhe todos os *stakeholders* do negócio, *Stakeholders* são todas as partes interessadas envolvidas em uma organização, projeto ou iniciativa. Eles podem incluir clientes, fornecedores, funcionários, acionistas, comunidade local e até mesmo o governo. Cada um desses grupos possui interesses, expectativas e impactos diferentes em relação à organização.
- ◆ **Inovar sempre:** inovar para criar produtos, novos serviços, novos processos, numa palavra: para criar valor. É crucial que uma e qualquer outra organização se inove constantemente caso pretenda obter o sucesso.

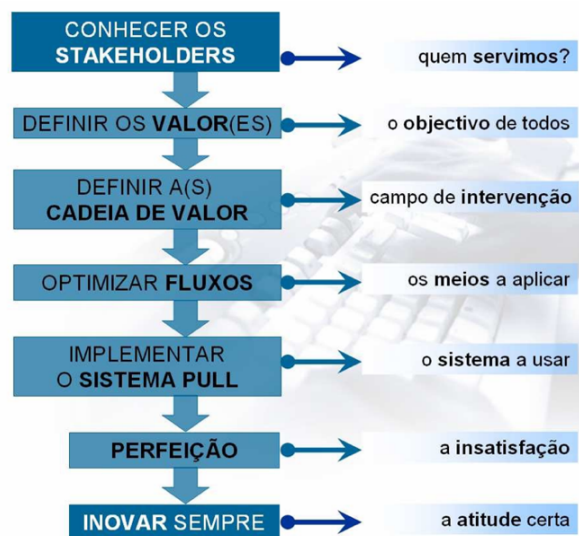


Figura 3- Os setes princípios Lean Thinking revistos (João & Pinto, 2008)

2.3 Desperdícios *Lean*

Desperdício refere-se a todas as atividades que realizamos e que não acrescentam valor (João & Pinto, 2008), e isto, refere-se a qualquer atividade humana que precisa de recursos, mas não agrega valor ao processo ou produto.

Na prática, a filosofia *lean* visa maximizar o valor do produto através da redução dos desperdícios, por isso, todas as atividades que não agregam valor devem ser eliminadas (Lima et al., 2017). Segundo João & Pinto (2008), estas atividades igualmente são chamadas de *muda* por consumirem recursos e tempos e em última análise fazem com que os produtos ou serviços que disponibilizamos no mercado sejam mais dispendiosos do que deviam.

2.3.1 Identificação de desperdícios

A gestão japonesa facultou-nos uma série de técnicas e ferramentas para identificar os desperdícios, destes destacam-se: os três MU's e os 7 desperdícios.

Os três MU's

Conforme esquematizado na Figura 4, os três MU's são termos japoneses e representam três tipos de atividades que geram desperdícios e devem ser eliminadas, são abordagens frequentemente mencionadas no contexto da filosofia *lean* e coincidentemente as três começam com a letra “M “e representam conceitos muito importantes na eliminação de desperdícios e na sua melhoria (Katayama, 2017).

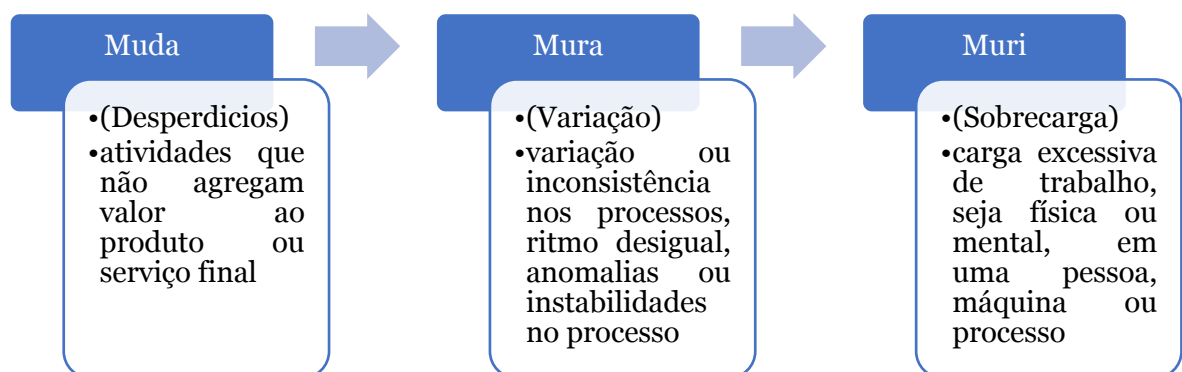


Figura 4-Tipos de desperdícios (Čiarnienė & Vienažindienė, 2015; Melton, 2005)

Os setes desperdícios

Para eliminar os desperdícios é preciso identificá-los, as setes categorias mais conhecidas de desperdícios são: a superprodução, os tempos de espera, os transporte, extra-processamento, *stock*, movimentação desnecessária e defeitos (P. V. S. Santos & Araújo, 2018; Pinto, 2014). A Tabela 1 resume os 7 desperdícios identificados.

Tabela 1- Sete principais fontes de desperdícios (Adaptado P. V. S. Santos & Araújo, 2018)

Superprodução	Produzir em excesso ou antecipadamente é o oposto da produção da JIT, produz-se mais do que é necessário
Espera	Longos períodos de repouso de pessoas, peças e informação,
Transporte	Movimentos desnecessários de peças e matérias
Processamento	Procedimentos ou sistemas utilizados inadequadamente, ou seja, os desperdícios são resultados de operações ou processos que não são necessários.
<i>Stock</i>	Quantidades elevadas de produtos armazenados, fazendo com que haja problemas de espaço físico, aumento de custo e dificuldades na gestão de <i>stock</i>
Movimentação	Deslocação sem necessidade por parte dos operadores
Defeitos	Problemas frequentes nas fases de processo, existe uma relação direta entre as falhas na qualidade do produto e outros fatores

2.4 Técnicas e Ferramentas *lean*

O *Lean Thinking* abarca ferramentas e técnicas sistêmicas para a eliminação de desperdícios em todas as etapas do processo produtivo, desde a concepção e projeto de produtos até a melhoria das atividades, *interfaces* e fluxos entre processos internos e externos. Essas ferramentas e abordagens visam maximizar a eficiência e eficácia dos processos, eliminando desperdícios e otimizando os recursos disponíveis (Ferreira Porto Rosa et al., 2013).

A implementação eficiente e eficaz destas ferramentas não se resume apenas à reestruturação, mas requer uma transformação multifacetada e de longo prazo em todos os níveis da estrutura organizacional (Wronka, 2017). Numa primeira fase é de extrema importância compreender e estabelecer uma cultura *Lean* envolvendo todos os colaboradores da empresa, desde os mais altos níveis hierárquicos até os mais baixos. Só assim a empresa poderá implementar eficazmente os valores que constituem a filosofia *Lean* e alcançar uma melhoria contínua em seus processos e resultados (Čiarnienė & Vienažindienė, 2015).

Como podemos observar na tabela 2, existe uma vasta gama de técnicas e ferramentas *Lean*, que apresentar-se-á de seguida, mas serão abordadas apenas as que são aplicadas na empresa onde este estudo foi realizado e as que serão utilizadas no desenvolvimento deste estudo.

Tabela 2- Ferramentas *Lean*

<i>5s; Kaizen, PDCA (Plan, Do, Check, Act);</i>	<i>Andon ; A3 Thinking</i>
<i>5W2H ; Heijunka; Gemba</i>	<i>Standard Work; Lean Six Sigma</i>
<i>Poka Yoke; Just in Time (JIT)</i>	<i>Gestão Visual; Kanban</i>
<i>TPM (Total Productive Maintenance);</i>	<i>VSM (Value Stream Mapping);</i>
<i>OEE (Overall Equipmnet Effectiveness);</i>	<i>SMED (Single Minute Exchange of Dies);</i>

2.4.1 5S

O programa 5s é uma técnica de organização visual que transfere o controle para os trabalhadores da linha de produção (Melton, 2005). Este programa teve origem no Japão com o intuito de aprimorar os hábitos antigos num posto de trabalho. Essa ferramenta *Lean* visa preservar um ambiente de trabalho organizado, saudável e limpo, de modo que a implementação desse programa numa determinada empresa possa obter os resultados previstos. Além do bem-estar dos trabalhadores e seus valores, esse programa também se preocupa com a redução de desperdícios. O programa também se preocupa com a organização do trabalho, ambiente, segurança, informação e vida pessoal dos funcionários (Costa et al., 2018). A expressão 5s é a sigla de cinco palavras japonesas que representam as 5 fases relativas a esta ferramenta: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* e *Shitsuke* (Costa et al., 2018). Resume-se de seguida cada uma destas fases.

- ◆ **Seiri** (Classificar): 1S- tem como objetivo classificar todos os itens desnecessário e segregar aqueles que são úteis no dia a dia;
- ◆ **Seiton** (Endireitar): 2S- tem como Princípio atribuir um local específico para toda a mercadoria dentro da área de trabalho, garantindo que elas sejam sempre armazenadas no mesmo lugar;
- ◆ **Seiso** (Brilhar): É necessário realizar a limpeza completa da área e dos equipamentos para garantir as melhores condições de higiene e segurança no ambiente de trabalho;
- ◆ **Seiketsu** (Padronizar): A padronização é o primeiro passo para manter os primeiros 3Ss implementados. O objetivo é estabelecer procedimentos padronizados durante as operações, para que os operadores possam realizar suas tarefas diárias de maneira consistente;

- ◆ **Shitsuke** (Sustentar): As três primeiras fases são operacionais, a quarta fase é responsável por manter o estado alcançado nas etapas anteriores e a quinta fase tem como objetivo promover o compromisso com a melhoria contínua.

2.4.2 *Kaizen*

Kaizen é uma palavra japonesa que se tornou comum em muitas empresas ocidentais. A palavra refere-se a um processo de melhoria contínua. Etimologicamente é um termo de origem japonesa resultante da junção das palavras japonesas *Kai* que significa (mudar) e *Zen* que por sua vez significa (melhor), juntas, essas palavras formam a ideia de "Mudar para Melhor", o que corresponde ao conceito de melhoria contínua como foi acima referido. Pode se afirmar que o *Kaizen* é um sistema de processos de melhoria contínua que envolve uma implementação paulatina e correção de mudanças no sistema. É importante notar que o sucesso do *kaizen* depende do envolvimento total de todos os envolvidos no processo e é direcionado para a investigação de problemas, com o objetivo de aplicar conceitos de melhoria para aprimorar o desempenho da empresa (Borad & Patel, 2019).

Segundo Imai (1986) e Kaizen Institute Portugal (2011), para que as organizações possam ser bem administradas e buscar a melhoria contínua, é necessário seguir três pontos-chave, que constituem o "espírito da ferramenta *Kaizen*":

- ◆ **"Everybody"**: É fundamental que todos os funcionários da organização estejam envolvidos, independentemente de sua posição hierárquica dentro da organização;
- ◆ **"Everyday"**: trabalhar ativamente todos os dias na busca pela melhoria contínua dos processos, tornando a melhoria contínua algo rotineiro e cíclico;
- ◆ **"Everywhere"**: Para alcançar a melhoria contínua, é necessário levar em conta todas as áreas da organização, incluindo todos os departamentos e espaços onde as atividades que contribuem para esse processo são realizadas

2.4.3 *Poka-Yoke*

A técnica *Poka-Yoke*, criada por Shigeo Shingo, visa evitar erros em ambientes de produção, proporcionando detecção de anormalidades e *feedback* imediato para evitar repetições. Isso busca atingir a meta de "zero defeitos e reduzir a necessidade de controle de qualidade adicional (Lazarevic et al., 2019; Rodrigues & Daher, 2019).

As palavras "*Poka*" e "*Yoke*" têm origem japonesa, significando "erro inadvertido" e "prevenção", respectivamente. A implementação eficaz requer a identificação e correção de possíveis falhas, muitas vezes em colaboração com os operadores da oficina, o que resulta em menor custo de investimento e facilita a execução (Pötters et al., 2018).

A literatura apresenta várias definições de *poka-yoke*, por exemplo, Rodrigues & Daher (2019), define o *poka-yoke* como um mecanismo que deteta erros e defeitos, operando de forma independente da atenção do operador. Também é descrito como a prática sistemática de eliminar erros, identificando sua causa raiz (Pinho & Lobo, 2019). Algumas definições utilizam exemplos práticos ou outros termos, como sensores e gabaritos, ou traduzem como "à prova de erros" (Rodrigues & Daher, 2019).

2.4.4 Lean Six Sigma

Segundo Gupta et al. (2020) e Näslund (2008) o *Six Sigma* (SS), desenvolvido por Bill Smith na década de 1980 na Motorola e popularizado nos anos 90 com o apoio do *Chief Executive Officer* (CEO) da *General Electric*, visa uniformizar processos para minimizar falhas, desperdícios e custos, melhorando a satisfação do cliente e os resultados financeiros. Mais tarde, foi combinado com a filosofia *Lean*, dando origem ao *Lean Six Sigma* (LSS).

O LSS é uma metodologia estruturada para a melhoria contínua de processos, aplicável a empresas de diversos setores. Ele utiliza ferramentas para reduzir variação, tempo de lançamento de produtos, custos, *stocks* e desperdícios, ao mesmo tempo em que aumenta a satisfação dos clientes e otimiza a organização (Ferreira Porto Rosa et al., 2013). A combinação do *Six Sigma* (SS) com o *Lean Manufacturing* (LM) proporciona ainda mais benefícios, com o SS focando na eliminação de defeitos e redução de variação, enquanto o LM busca aprimorar a velocidade do processo e eliminar atividades sem valor agregado. Juntos, esses métodos se complementam para alcançar um mesmo objetivo (de Menezes et al., 2016).

2.4.5 PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) foi concebido por Walter Andrew Shewhart e amplamente adotado por William Edwards na década de 1950 no Japão. Essa ferramenta eficaz é usada para monitorar os processos e práticas de gestão de uma organização, promovendo uma visão abrangente. Trata-se de uma abordagem cíclica, sem interrupções, com o propósito de estabelecer e manter um programa de melhoria contínua (Migita et al., 2018).

O PDCA é uma ferramenta essencial na gestão, visando a tomada de decisões e o cumprimento de metas cruciais para a sobrevivência de uma organização. O método PDCA é utilizado para administrar processos de forma eficaz e promover a melhoria contínua (Dione do Vale & Hagihara Borges, 2017). Liker & Morgan (2006) afirmam que o ciclo PDCA compreende quatro fases.

- ◆ **Plan (Planejar):** Definir objetivos, metas e identificar possíveis obstáculos. Criar um plano de ação para resolver os problemas identificados;
- ◆ **Do (Executar):** Implementar as ações conforme o plano estabelecido, podendo envolver treinamento para garantir a execução eficaz;
- ◆ **Check (Verificar):** Monitorar, medir e avaliar os resultados alcançados. Comparar com as expectativas para assegurar o cumprimento dos objetivos;
- ◆ **Act (Atuar) :** Com base na análise dos resultados, agir sobre o plano executado. Implementar ações corretivas ou fazer ajustes para aumentar a eficácia do processo.

A aplicação do ciclo PDCA está intimamente ligada ao conceito de *kaizen*, que tem como base a melhoria contínua dos processos. É fundamental que a empresa mantenha uma atitude proativa para melhorar continuamente o seu desempenho e, quando necessário, elaborar novos planos de ação e repetir o ciclo PDCA para o mesmo processo.

2.4.6 VSM

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta padrão do *lean* para identificar e reduzir o desperdício, visando criar valor e melhorar o desempenho de qualquer indústria (Batwara et al., 2023). VSM, também conhecido como mapeamento da cadeia de valor, é uma ferramenta crucial no contexto *Lean*. Ele oferece uma visão clara do estado atual e futuro de uma organização, sendo aplicável em diversos setores. Além disso, o VSM é eficaz e flexível para redesenhar sistemas de produção com diferentes fluxos, resultando em melhorias e satisfação das equipes de implementação (Batwara et al., 2023). Essa técnica visualiza e analisa o percurso de um produto ou serviço ao longo da cadeia de valor, mostrando processos, fluxos de materiais e informações.

Isso facilita a identificação de desperdícios e oportunidades de aprimoramento (Batwara et al., 2023).

2.4.7 5W2H

A ferramenta 5W2H, criada por profissionais da indústria automobilística japonesa, é um complemento ao ciclo PDCA. Consiste em um plano de ação (P.A) que mapeia e responde sete questões básicas para organizar atividades de forma clara (Antunes et al., 2016). De acordo com Tague (2005), o 5W2H define um plano de ação para atividades, abordando prazos, responsabilidades, recursos humanos, infraestrutura e recursos financeiros e técnicos.

Além disso, auxilia na análise de processos e problemas, questionando todos os aspectos em torno da situação a que se pretende aplicar. Essa ferramenta pode ser aplicada em diversas situações, como análise de processos, identificação de problemas e elaboração de planos de ação.

Segundo Antunes et al. (2016), a ferramenta 5W2H é útil tanto quando usada isoladamente para decisões simples e quotidianas, como combinada com outras ferramentas analíticas ou planos que exigem ação. Também é útil em situações que envolvem a implementação de várias decisões. O objetivo da ferramenta é garantir que a operação seja conduzida de forma clara e sem dúvidas por parte dos gestores e colaboradores. As respostas para as perguntas "What?", "Why?", "Where?", "When?", "Who?", "How?" e "How much?" são organizadas em uma tabela, proporcionando uma visualização ordenada e sistemática dos fluxos e ações de um processo. Isso facilita a tomada de decisão e a identificação de potenciais problemas (Tague, 2005).

2.4.8 Gestão Visual

A gestão visual, conforme definida por S. Singh & Kumar (2021), é uma ferramenta *Lean* que utiliza sinais visuais para tornar informações cruciais facilmente compreensíveis para todos os envolvidos em um projeto. Isso visa aumentar a eficiência, valor e clareza ao eliminar obstáculos no fluxo de informações e melhorar a comunicação entre as partes interessadas. Essa abordagem simplifica o fluxo extenso de informações no local de trabalho, dando destaque ao *design* para facilitar a compreensão e a comunicação (S. Singh & Kumar, 2021).

A gestão visual, segundo Esteves et al. (2015), consiste em disponibilizar à vista de todos no sistema de produção ferramentas, peças, atividades e indicadores de desempenho. Isso permite que a situação do processo seja compreendida de forma rápida pelos envolvidos. Além de facilitar a compreensão das tarefas, a gestão visual aprimora a

comunicação entre a alta gestão e os funcionários, criando um ambiente de trabalho mais eficiente e familiar. A comunicação visual agiliza a transmissão de informações em um ambiente de produção e possui a vantagem de ser compreendida mesmo por pessoas externas ao processo (Esteves et al., 2015).

No entanto, algumas organizações excedem a quantidade de informações a serem visíveis, confundindo a gestão visual com poluição visual. A gestão visual ainda é vantajosa na era das tecnologias avançadas, permitindo que informações complexas sejam facilmente mostradas.

2.4.9 *Standard Work*

Standard Work ou trabalho padronizado é uma ferramenta *Lean*, desenvolvida por Taiichi Ohno em 1950. Ele envolve a documentação das sequências de trabalho dos colaboradores, movimentos, operações e trabalho das máquinas para criar um procedimento normalizado e aprimorado de operações. Isso ajuda a concluir a produção de um produto dentro do tempo de ciclo desejado (Ribeiro et al., 2019).

Os autores Lu & Yang (2015), afirmam que a ferramenta *standard work*, exclui toda a variabilidade, pois o objetivo dessa ferramenta é simplificar e normalizar os processos para alcançar resultados consistentes e sem desvios. Ribeiro et al., (2019), afirmam que esta ferramenta é composta por três elementos-chave:

- ◆ Tempo de ciclo normalizado - É o tempo necessário para a produção de um produto;
- ◆ Sequência de ciclo normalizada - Consiste no conjunto de tarefas que um trabalhador executa repetidamente e de forma consistente ao longo do tempo;
- ◆ *Standard WIP* (normalizado) - Representa a quantidade mínima de inventário necessária para a atividade de produção normal ser realizada em um fluxo contínuo.

O *standard work* é uma ferramenta baseada na normalização de tarefas, que promove um alto nível de consistência na produtividade, segurança e qualidade. O seu objetivo é alcançar o máximo nível de produtividade com o menor desperdício possível, o que culmina na essência de LM (Bragança & Costa, 2015).

2.4.10 JIT

O JIT é uma técnica de melhoria contínua que visa eliminar desperdícios e manter ou melhorar a qualidade dos produtos (Kiran, 2019). Como um dos pilares do sistema STP, consiste na produção no momento certo, no local correto e na quantidade certa (Yusoff et al., 2013). Esta ferramenta tem como objetivo reduzir o nível de *stock* para o mínimo possível, diminuindo os custos associados ao armazenamento de materiais, simplificando o programa de produção e reduzindo o *lead time* de fornecedores e clientes, uma vez que se baseia em uma produção puxada (Kiran, 2019).

A produção ocorre apenas com base nas ordens dos clientes, evitando previsões de mercado e reduzindo a taxa de obsolescência. Essa prática também oferece maior retorno sobre o investimento realizado (Kiran, 2019; Lima et al., 2017).

No entanto, um risco associado a essa técnica é a possibilidade de falta de material devido a atrasos ou problemas de qualidade por parte dos fornecedores. Para evitar esse problema, é necessário o comprometimento e confiança entre as partes envolvidas, a fim de atender às necessidades dos clientes (Lima et al., 2017).

Womack & Jones (1997) cita a existência de 3 componentes-chaves para a implementação bem-sucedida do JIT : *takt time*, fluxo de produção e sistema *pull*. O termo "*takt*" é de origem alemã e significa a regularidade com que algo é feito. O *takt time* é a unidade de tempo em que um produto deve ser produzido de acordo com a necessidade ou procura existente.

2.4.11 Kanban

Na década de 40, os supermercados ou grandes armazéns mudaram a prática de reabastecimento para otimizar o fluxo entre a loja e o cliente. Essa ideia influenciou os engenheiros da Toyota, levando ao desenvolvimento do sistema JIT. A ferramenta *Lean Kanban* usa cartões para controlar a produção e as necessidades de entrega, baseando-se no sistema *Pull*, onde a produção é guiada pela necessidade do cliente, não pela produção em massa. O *kanban* sinaliza quando produzir mais ou menos de um produto, ajustando a produção à necessidade real (Kiran, 2019). Ela opera retirando lotes consumidos e os transformando em ordens de serviço para a próxima produção, acionando o reabastecimento (Kiran, 2019). O tempo de ciclo, que é o período entre o início e a entrega de uma unidade de trabalho, é crucial para a eficácia do *Kanban*. O *software* otimiza o trabalho em andamento com a capacidade da equipa, resultando em planeamento flexível, entregas mais rápidas e transparência (Kiran, 2019).

O *Kanban* é um sistema de controlo de *stock* que usa cartões coloridos para especificar a quantidade, tipo e fabricante de peças. Cada grupo de itens produzidos recebe um cartão, que é colocado na lixeira ou recipiente. Ele serve como identificação para os próximos passos na produção ou distribuição (Kiran, 2019). Existem dois tipos de *Kanban* de acordo com Melton (2005):

- ◆ *Kanban* de Transporte, que regista informações sobre o movimento do produto;
- ◆ *Kanban* de produção, usado dentro da linha de produção para indicar a quantidade precisa de material necessária para cada etapa;

Ohno (1998) estabeleceu uma etiqueta padrão para o *Kanban* que contém informações sobre o material e seu destino no armazém. Essa etiqueta deve incluir: referência da peça, descrição, capacidade do recipiente, processo anterior e processo seguinte (Figura 5).


Time of Delivery 10:30	Storage Area A 1-1		Toyota Motors Headquarters
 Ohashi Iron Works	Item No. 53018-60011	Identification	Assembly No. 2
	Item Name ROD S/ANY RADIATOR PRESS LH	Used in FJ Car Type (1)	
Store Shelf NO. 1 - BOTTOM	21	Box Type SPECIAL	50
		Box Capacity 30	
	Parts-ordering Kanban		

Figura 5-Exemplo de etiqueta *kanban* (Ohno, 1998)

2.5 Logística

Embora existam várias definições de logística, o elemento comum entre elas é o esforço dedicado ao fluxo de materiais, recursos e energia, muitas vezes com o objetivo de melhorar o desempenho geral ou a competitividade de uma organização (Baudin & Bard, 2006). Os autores Baudin & Bard (2006), possuem uma visão abrangente e consideram que a logística engloba todas as operações necessárias para entregar bens ou serviços, excluindo os processos de fabricação de bens ou execução de serviços.

A palavra logística que deriva do termo “*logistic*”, no mundo dos negócios está relacionada com a gestão do fluxo de produtos ou serviços desde o ponto de origem até ao ponto de consumo (USAID, 2011). Por sua vez Pečený et al. (2020) define a logística como uma ciência interdisciplinar que atualmente é cada vez mais utilizada para

melhorar a qualidade dos processos de uma empresa e permite que a mesma reaja mais rapidamente para dar resposta à procura do mercado e dos clientes. A logística é responsável por atender às necessidades dos clientes e empresas, e acrescenta valor ao produto, pois os clientes valorizam muito o fato de um produto estar disponível no momento preciso, na hora exata e no local adequado. (P. V. S. Santos & Araújo, 2018).

De acordo com USAID/DELIVER (2009), as atividades logísticas podem ser vistas como a componente operacional da gestão da cadeia de abastecimento, podendo abranger diversos setores de trabalho, tais como como podemos observar na figura 6.

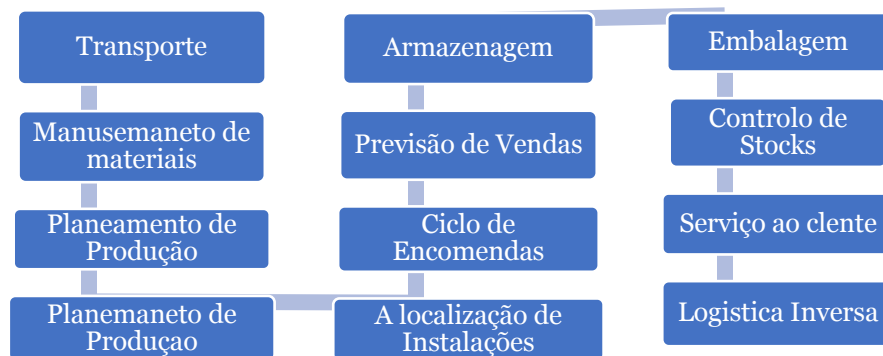


Figura 6-Atividades logísticas (USAID/DELIVER, 2009)

De acordo Kain & Verma (2018), uma gestão sustentável destas operações surge como forma de incorporação destas atividades aos restantes departamentos de uma empresa, tais como o *marketing*, o departamento comercial, a produção, entre outros, pelo que, nenhum destes elementos de uma empresa têm sucesso sem o suporte da logística.

Stevenson (2014), afirma que uma gestão eficiente e eficaz dos recursos e informações sobre as movimentações dos produtos é essencial para o sucesso do departamento de logística, evitando atrasos na entrega aos clientes. A logística interna, portanto, atende às necessidades dos clientes, desde a chegada do material à empresa até a entrega, cumprindo prazos e minimizando custos, (Guedes et al., 2017).

2.5.1 Logística Lean

O termo *Logística Lean* (LL) é frequentemente mencionado na literatura e refere-se à aplicação dos princípios e ferramentas *Lean* em conjunto com a dimensão do setor logístico, (Baudin & Bard, 2006). Alves De Souza (2015) definiu a LL como a aplicação dos princípios do STP no desenvolvimento e melhoria dos processos e operações de uma cadeia de abastecimento. O autor ainda acrescentou que a aplicação desta abordagem nos processos logísticos internos de uma determinada empresa do setor industrial,

demonstra a sua funcionalidade não somente dentro da produção, mas em todos os departamentos ligados ou de apoio aos setores produtivos.

Já Rossa Camelo (2016) afirma que a aplicação desta metodologia *lean* num sistema logístico tem como objetivo simplificar os processos inerentes à logística, através da identificação de práticas que agregam ou não valor, procurando sempre minimizar custos com a redução e/ou eliminação de desperdícios e ao mesmo tempo maximizar o valor agregado ao cliente.

Segundo Klug (2018), a LL tem como objetivo criar uma logística com alto nível de desempenho para atender às necessidades de produção e conceder vantagens competitivas à empresa, reduzindo os "*lead times*" e aumentando a flexibilidade de tarefas. A LL é caracterizada pela coordenação de processos que criam valor, orientados para as necessidades dos clientes, sincronizando os processos para garantir a entrega do produto certo no momento certo, normalizando os processos e melhorando a eficiência do departamento de logística, reduzindo desperdícios (Klug, 2018).

Com a implementação desta abordagem nos processos logísticos, qualquer organização espera alcançar uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes, em qualquer parte de atuação, já que a sua aplicação repercute diretamente na flexibilidade, estabilidade e capacidade de reação do sistema logístico (Rossa Camelo, 2016). Posteriormente a combinação das práticas *Lean* e logística, procura obter uma redução significativa no tempo de expedição, diminuição dos níveis de *stock* e eliminação dos tempos de inatividade. Isso promove um estado de maior eficácia e flexibilidade ao longo da cadeia de valor da empresa. (Wronka, 2017).

Dessa forma, a Logística *Lean*, alinhada com a estratégia da organização, considera os impactos das ações em toda a cadeia de abastecimento, direcionando-as aos clientes para oferecer o que eles desejam, onde e quando desejam. De maneira simples, pode-se representar a construção desse conceito em três níveis, tal como mostra a figura 7: gestão e operação, melhoria contínua e visão estratégica (Ugarte et al., 2016).

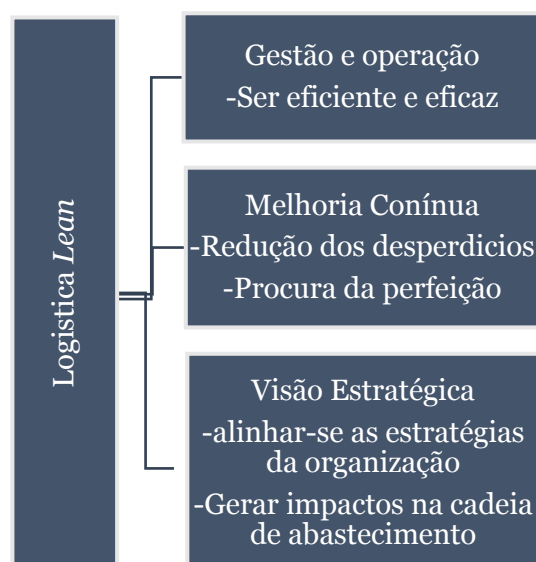


Figura 7-Representação esquemática da logística *lean*

A redução de custos, o aumento da eficiência, melhorias na qualidade e na satisfação do cliente, representam algumas das vantagens visualizadas na aplicação de ferramentas *lean* no setor logístico em comparação com os métodos logísticos tradicionais, (Womack et al., 1990). Na tabela 3 encontram-se algumas diferenças entre os métodos tradicionais da logística e a LL.

Tabela 3-Logística tradicional vs Logística *Lean* adaptado Womack et al. (1990) e Liker (2004)

Logística Tradicional	Logística <i>Lean</i>
Foco	
Maximizar a capacidade de produção e armazenagem para garantir disponibilidade através de altos níveis de <i>stock</i> , e o foco na capacidade máxima.	Redução de Desperdícios: o <i>Lean</i> tem como objetivo eliminar desperdícios em todos os processos logísticos, como <i>stock</i> excessivo, transporte desnecessário e movimentação ineficiente.
O Planeamento é baseado em previsões, depende, portanto, da precisão das previsões da procura, podendo levar a excesso ou falta de <i>stock</i> .	Redução de Custos : redução significativa nos custos operacionais, incluindo aqueles relacionados a <i>stocks</i> e movimentação.
É utilizada a produção em grandes lotes para aproveitar as economias de escala, porém pode resultar em excesso de inventário e aumento no tempo de ciclo.	Maior eficiência : a aplicação destes conceitos na logística resultam em uma cadeia de suprimentos mais ágil e eficiente.
Os problemas são tratados somente após ocorrerem, o que pode acarretar em atrasos e custos adicionais.	A padronização de processos e redução de desperdícios contribuem para a melhoria na qualidade dos produtos e serviços.

A aplicação dos princípios *lean* e suas ferramentas proporcionam muitos benefícios sejam eles tangíveis ou intangíveis no setor logístico. Aos benefícios tangíveis expostos na tabela 3, existem benefícios intangíveis, como melhoria moral dos funcionários, satisfação do cliente e cultura de melhoria contínua. Na figura 8 encontram-se descritos os princípios da Logística *Lean*, fundamentais para a compreensão dos benefícios supracitados.

No setor logístico é importante estar atento não apenas à conjuntura atual do *Lean*, mas também à integração de novas técnicas e metodologias. Bicheno (2008) destaca que a aplicação de ferramentas *Lean* na logística do setor automóvel continuará sendo fundamental, mas será influenciada por tendências futuras, como a automatização, a robótica na logística e a adoção de tecnologias que permitam controlar e rapidamente identificar materiais no armazém e ao longo da cadeia de abastecimento (Morgan et al., 2016).

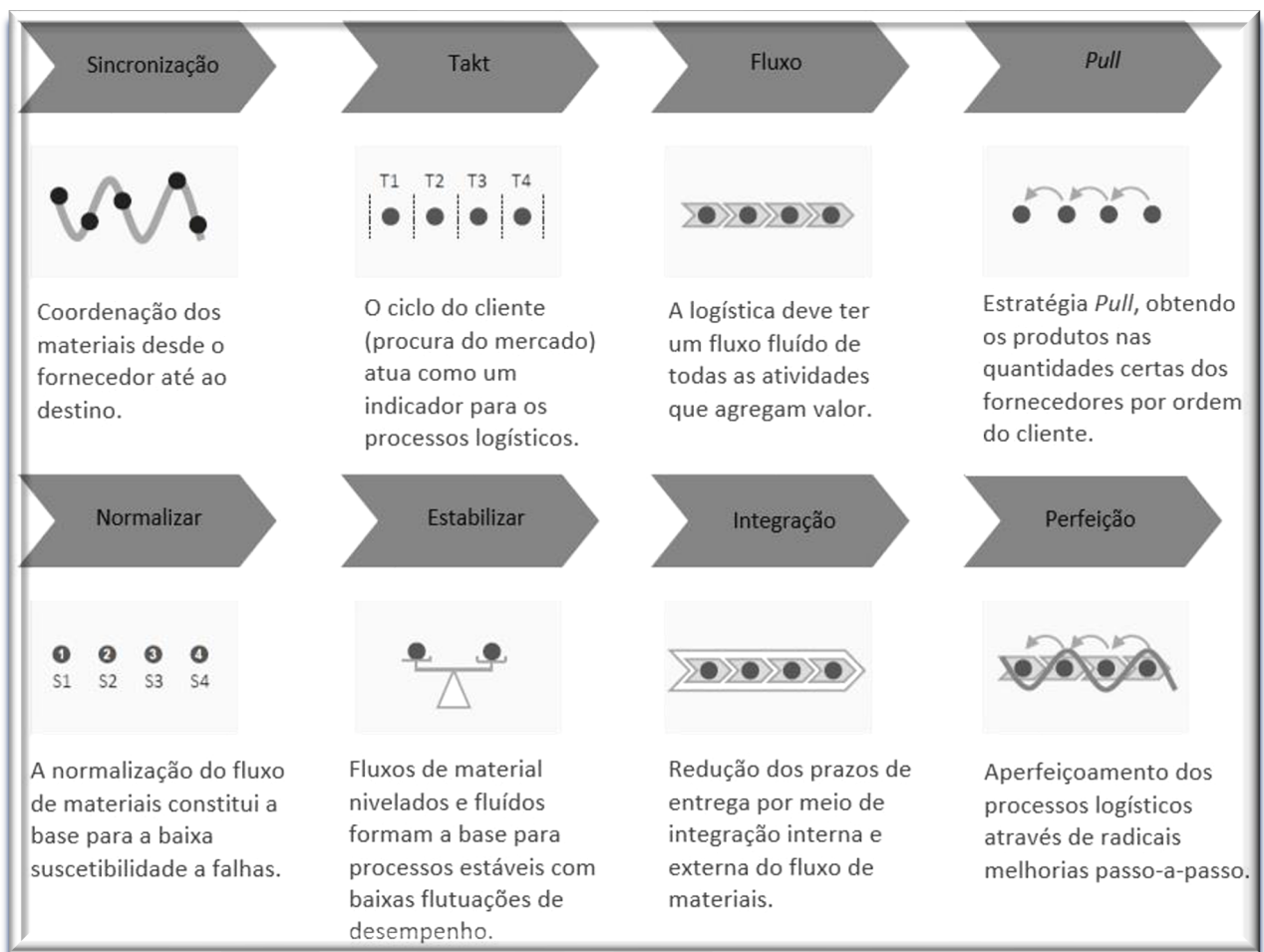


Figura 8- Princípios da Logística *Lean* (Adaptado de Klug, 2018))

2.5.2 Radio Frequency Identification (RFID)

Atualmente, a RFID é considerada uma tecnologia emergente ao nível da logística *lean*. No entanto, seu desenvolvimento ocorreu há muitos anos, impulsionado principalmente pela tecnologia de rádio. Desde o momento em que Guglielmo Marconi, inventor e engenheiro italiano, transmitiu sinais de rádio através do Atlântico em 1901, as ondas de rádio se tornaram uma forma importante de transmitir mensagens (Chui, Loffler, & Roberts, 2010).

A tecnologia de identificação automática (Auto-ID) RFID é uma tecnologia que utiliza onda eletromagnéticas para identificar objetos é vista como o núcleo da Internet das Coisas. Ela permite que objetos físicos sintam o ambiente e se comuniquem entre si, tornando-se ferramentas para melhor compreender a complexidade e, assim, dar uma resposta mais rápida (Chui, Loffler, & Roberts, 2010). A RFID, ao contrário de outras tecnologias de identificação automática, usa ondas de rádio para identificar objetos e é usada em diversas aplicações, como na produção e distribuição de bens físicos. Segundo Simakova (2010), a RFID é um sistema que utiliza pequenas etiquetas eletrônicas capazes de transmitir quantidades limitadas de informações em forma de ondas de rádio por distâncias fixas para um aparelho receptor, o leitor.

2.6 Evidências empíricas

2.6.1 Aplicação de ferramentas *lean* no setor automóvel

As ferramentas *Lean* têm sido amplamente aplicadas na indústria automóvel, (Swarnakar et al., 2019). Maioritariamente as empresas do setor automóvel têm adotado as ferramentas da filosofia *Lean* na sua produção, utilizando o JIT, *Kanban*, *Poka-Yoke* e *Kaizen* (Nordin et al., 2011). Com o objetivo de melhorar a qualidade do produto e a satisfação do cliente a implementação do *Lean* tem sido estendida a outras áreas, como vendas, *marketing* e atendimento ao cliente (Nordin et al., 2011). A Tabela 4 resume os estudos que analisam/aplicam ferramentas *lean* no setor automóvel. Os estudos apresentados foram realizados em diversos países independentemente do seu grau de desenvolvimento económico.

Tabela 4-Alguns estudos da aplicação *Lean* no setor automóvel

Autores(es)	País	Metodologia	Natureza	Ferramentas Lean aplicadas/analizadas
(Abolhassani et al., 2019)	EUA	Caso de estudos, Entrevistas	Híbrido	Mix
(Bidarra et al., 2018)	Portugal	Estudo de caso	Qualitativa	SMED
(Krishna Priya et al., 2020)	Índia	Estudo de Caso/DMAIC	Qualitativa/ Quantitativa	<i>Lean Six Sigma</i>
(Veres et al., 2018)	Roménia	Estudo de caso	Quantitativo	5S
(Johansson et al., 2013)	Suécia	Estudos de casos/Entrevistas	Qualitativo	<i>Kaizen</i>
(Nallusamy & Adil Ahamed, 2017)	Índia	Caso de Estudo	Qualitativo	5S, VSM, <i>Standard Work</i>
(Nordin et al., 2011)	Malásia	Questionários	Exploratória	LM
(Rifqi et al., 2021)	Marrocos	Caso de Estudo/DMAIC	Qualitativa	Mix
(Czifra et al., 2019)	Eslováquia	Questionários	Quantitativas	VSM
(Taherian & Bairamzadeh, 2012)	Irão	Caso de Estudo	Qualitativa	<i>Kanban</i>

Utilizando um conjunto de ferramentas *lean* (*Kanban*, 5s e SMED), Abolhassani et al.(2019), verificaram que uma empresa dos EUA conseguiu melhorar o seu processo produtivo e o tempo de resposta aos pedidos. Já Bidarra et al. (2018), utilizando SMED quantificou que após a adoção desta ferramenta *lean* reduziu o tempo de processo. Os autores Veres et al. (2018), utilizando a ferramenta 5s mostraram que esta tem uma correlação positiva com melhores desempenhos na organização, incluindo aumento da produtividade, ambiente de trabalho mais limpo e seguro, assim como melhoria na qualidade dos produtos.

Por seu turno, Nallusamy & Adil Ahamed. (2017) utilizando as ferramentas 5S, VSM e *Standard Work*, identificaram atividades que não agregavam valor, reduzindo o tempo total do ciclo de fabricação em 40%, diminuindo em 15% o tempo sem criação de valor e aumentando a eficiência do ciclo de processo de 71,24% para 81,18%. Além disso, houve uma modificação no *layout* e na redução do fluxo de material.

O estudo de Srinivasa Rao & Niraj (2016) demonstrou o impacto dos princípios do sistema *Lean Manufacturing* na melhoria do desempenho organizacional e nas condições ergonómicas dos funcionários em uma fábrica de produção de veículos automotores. A aplicação das ferramentas *Lean*, como o 5'S, resultou em redução de desperdícios, deslocamentos, melhorias na segurança e na motivação da equipe, promovendo um ambiente de trabalho mais agradável. A implementação do ciclo PDCA

e do Standard Work foi crucial para otimizar os movimentos e gestos e evitar danos, promovendo uma transformação na organização rumo à melhoria contínua. A adoção dessas metodologias, integradas à rotina diária, promoveu uma transformação na organização, direcionando-a rumo à melhoria contínua. Como resultado, a aplicação dos princípios *Lean* otimizou as condições ergonômicas para os funcionários, conforme destacado por Srinivasa Rao & Niraj (2016).

Os autores Nordin et al. (2011), conduziram um estudo para avaliar a implementação do LM nas indústrias de automóvel da Malásia e concluíram que a maioria das empresas estão em fase de transição na sua implementação. A falta de compreensão real do conceito de produção do LM e a atitude dos funcionários são as principais barreiras para a implementação bem-sucedida. A gestão deve compreender e enfatizar a importância de superar essas resistências para o sucesso do LM nas empresas. Os autores Czifra et al. (2019) estudaram a aplicação da filosofia *lean* no setor automóvel e concluíram que a implementação do LM é uma decisão estratégica da gestão de topo com a expectativa de mudanças. A produção *lean* não é apenas um conjunto de métodos e ferramentas, mas uma filosofia e disciplina que deve ser enraizada em todos os funcionários, desde a alta administração até os funcionários da linha de produção, com base na melhoria contínua. A empresa deve-se esforçar constantemente para tornar a produção mais eficiente, melhorar os processos, as condições de trabalho e todas as atividades que levam à valorização de uma melhor produção com base nos princípios *lean*.

A transição do sistema de produção tradicional para a produção *Lean* não é uma tarefa fácil. Nesse contexto, Nordin et al. (2011), sugeriram que o sucesso da implementação das ferramentas da filosofia *Lean* depende de quatro fatores críticos: liderança e gestão, finanças, habilidades e experiência, e cultura organizacional de apoio. Segundo Baptista et al. (2020), as indústrias de processo, como a indústria automóvel, apresentam muitas oportunidades de melhoria se utilizarem ferramentas *Lean*, os autores afirmam que a ferramenta VSM permite que uma empresa visualize todo o processo, tanto em seu estado atual quanto no estado futuro desejado Rosa et al. (2017), acrescenta que o VSM é uma ferramenta utilizada numa primeira instância na redução da complexidade do processo de distribuição, a fim de orientar ações futuras. A indústria busca sistemas logísticos eficazes para abastecer as linhas de produção conforme as especificações JIT.

Existem numerosos problemas e questões relatadas em relação ao fracasso da implementação desta filosofia (Nordin et al., 2011). Muitos investigadores acreditam que o principal problema reside na má compreensão do real conceito e propósito da filosofia *lean* (Nordin et al., 2011). Alguns pesquisadores identificaram que a razão para esse mal-

entendido se deve às diferenças culturais que ocorrem durante a transição ou tradução do *Lean*. Esse tipo de mal-entendido pode levar a questões mais importantes, como a adoção gradual de ferramentas e técnicas *Lean*, má aplicação de ferramentas *lean* e falta de desenvolvimento da cultura enxuta que apoie o desenvolvimento enxuto, (Nordin et al., 2011).

Já Gupta & Kumar Jain (2013), defendem que o maior desafio é fazer com que os colaboradores e a gestão operacional entendam o processo. Destaca-se que as empresas que decidam implementar essa filosofia terão maior flexibilidade e maior quota de mercado. Para que isso aconteça, é necessário tomar medidas como a mudança da mentalidade dos colaboradores e da gestão, a criação de uma cultura de melhoria contínua e a adoção de práticas que visam a redução de desperdícios e aumento da eficiência (Sharma et al., 2021).

No entanto, ainda existem desafios a serem enfrentados como a resistência à mudança, mentalidade inadequada e a necessidade de fornecer treinamento adequado aos funcionários (Antony et al., 2021; Nordin et al., 2011). Neste setor, acredita-se que os fatores impulsionadores para a implementação da filosofia *Lean* são o desejo de focar nos clientes e alcançar a melhoria contínua da organização. O Pensamento *Lean* está sendo cada vez mais associado à ergonomia no trabalho, reconhecendo a importância do bom posicionamento do trabalhador no posto de trabalho para o desempenho. Há um interesse crescente em melhorar os postos de trabalho para aumentar a produtividade e a satisfação dos trabalhadores (Afonso et al., 2022).

2.6.2 Ferramentas *lean* aplicadas no departamento logístico

A aplicação de ferramentas *lean* na logística visa não apenas aprimorar sua eficiência logística e operacional, mas também elevar a satisfação e confiança de seus clientes, promovendo uma vantagem competitiva sustentável no mercado altamente dinâmico e competitivo.

Os autores de Oliveira et al. (2022), desenvolveram um estudo com o objetivo de melhorar o fluxo logístico de recepção de materiais. Os principais problemas identificados foram a existência de muitas filas na recepção e altos tempos de processamento. Para resolver esses problemas, foram balanceadas as estações de trabalho com o auxílio de um *software* e realizada a alteração do *layout* existente, tornando as filas residuais para reduzir os tempos de processamento. Com essas abordagens, foi possível reduzir o tempo

de processamento em 28%, diminuir o número de postos de trabalho e aumentar a capacidade para receber mais material sem a necessidade de mais investimento.

As alterações feitas no *layout* permitiram melhorias na ergonomia e a utilização do 5S resultou em uma maior organização do espaço. Foi igualmente utilizado o VSM para análise da eficiência dos processos e o *Kaizen* para melhoria contínua (de Oliveira et al., 2022).

O estudo de Baby et al. (2018) aborda a implementação de ferramentas *Lean* em um armazém de vendas da indústria automóvel. As ferramentas *Lean*, como o VSM, gestão visual, 5s e a redefinição do layout do armazém, foram usadas para eliminar desperdícios, como superprodução, excesso de *stock*, atrasos, transporte, retrabalho e subutilização de pessoas e instalações. Com a implementação dessas ferramentas, foi possível melhorar as operações do armazém em pelo menos 40%, mostrando que os princípios *Lean* podem ser aplicados com sucesso em armazéns da indústria de automóvel (Baby et al. 2018).

Os estudos de Ramos et al. (2020) e Chen et al. (2013) abordam a aplicação do *Lean* e da tecnologia RFID na cadeia de suprimentos. Os autores Ramos et al. (2020), destacam que a implementação sinérgica das práticas *Lean* cria um sistema de alta qualidade que satisfaz as necessidades do cliente com o mínimo de desperdício. A introdução de ferramentas *Lean* e RFID na cadeia de suprimentos resultou em melhorias no desempenho operacional e financeiro, além de redução significativa nos custos operacionais totais e tempo de operação dos funcionários do departamento logístico. A satisfação do cliente, assim como a uma gestão mais eficaz e eficiente dos inventários foram outras melhorias verificadas (Chen et al. 2013). Com a utilização do VSM economizou-se o tempo total de operação em 81% do estágio atual para o estágio futuro com a integração de RFID e *Lean*. Além disso, a economia no tempo total de operação foi aumentada para 89%, (Chen et al. 2013).

O estudo realizado por Taherian & Bairamzadeh (2012), afirma que os sistemas logísticos na indústria automóvel, buscam aplicar o melhor sistema de logística para abastecer as linhas de produção. Neste estudo tentou-se exercer um conceito de sequenciamento na rotação dos cartões *Kanban* para minimizar a falta de peças na linha e, assim, evitar paragens no procedimento de produção. Através de um estudo de caso, observou-se a diminuição dos atrasos no reabastecimento, permitindo movimentar peças e todos os requisitos na melhor quantidade e no prazo definido (Taherian & Bairamzadeh, (2012),

O estudo de Bevilacqua et al. (2015) aborda a implementação da gestão de informação *Lean* em uma empresa do setor automóvel. O objetivo era reorganizar o sistema de informação existente para eliminar desperdícios e tornar a informação mais eficiente. Foram identificados desperdícios e introduzidas mudanças necessárias para melhorar a gestão de informação. O estudo destaca os benefícios de prestar atenção especial à gestão de informação e mostra a possível melhoria dessa abordagem. Os autores focaram na aplicação dos princípios *Lean* à gestão da informação, integrando-os ao software atual da empresa. Conclui-se que é importante ter informações precisas, atualizadas, completas e autoconsistentes para garantir um fluxo de informações eficiente dentro da empresa, (Bevilacqua et al. 2015).

Capítulo 3

3 Metodologia

O objetivo da presente dissertação é analisar a aplicação das ferramentas *lean* nas atividades logísticas de uma empresa do setor automóvel de modo que se perceba a relevância das mesmas e analisar melhorias no nível de serviço logístico da empresa a partir da aplicação das ferramentas *lean*.

Este estudo é caracterizado como uma abordagem exploratória e qualitativa já que o foco do estudo é a compreensão dos fenómenos e a sua essência. Durante a análise da implementação de ferramentas *lean* em serviços de Logística do setor em estudo, um dos maiores obstáculos surgiu devido à falta de dados sobre o tema (Pinho & Lobo, 2019). De acordo com Vatan dos Santos (2010), a pesquisa exploratória é utilizada pelo pesquisador para adquirir um conhecimento mais amplo sobre um determinado assunto. É recomendada quando se busca uma melhor compreensão do tema em estudo ou quando o conhecimento existente é insuficiente ou inexistente (Vatan dos Santos, 2010).

Nesta dissertação, recorreu-se à técnica de estudo de caso, esse tipo de abordagem tem sido muito utilizado por outros investigadores quando se trata de aplicação de ferramentas *lean* no setor automóvel (Bidarra et al., 2018; Veres et al., 2018). Essa abordagem interpretativa busca compreender os processos, produtos e fenómenos envolvidos na temática. O estudo de caso é comumente utilizado em pesquisas exploratórias (Book, 2016).

Para atingir os objetivos propostos, é fundamental desenvolver uma análise crítica do problema, guiada por orientações metódicas – procedimentos bem estruturados que definem como abordar cada etapa da análise do problema bem como a implementação das soluções (Martins et al., 2020).

Uma das muitas vantagens da metodologia do estudo de caso é que permite determinar a ligação entre causa e efeito, isto é importante nesta investigação, pois pretende-se demonstrar a contribuição das ferramentas *Lean* nos processos logísticos da empresa (causa) para a atingir os objetivos do estudo (efeito) (Bidarra et al., 2018). A metodologia permite, igualmente, responder às questões de investigação do estudo. Desta feita foi assinado um protocolo entre a empresa XPTO (que assim o designaremos neste estudo

por motivos de confidencialidade) e o investigador para uma observação direta (através de um estágio no departamento de logística da empresa).

Trata-se de uma técnica de coleta de dados em que o investigador observa diretamente o comportamento ou fenómeno em estudo. Nessa técnica, o investigador observa o objeto de estudo em seu ambiente natural ou em um ambiente controlado, registando as informações relevantes sobre o comportamento ou fenómeno observado. A escolha da Empresa XPTO para o desenvolvimento do estudo justifica-se pelo seu enquadramento no tema e pela disponibilidade em participar e fornecer informações relevantes para a investigação, e aliado a isto por ter ligações com as empresas pioneiras de todo o setor.

É essencial ter uma metodologia de intervenção que se concentre na aplicação adequada dos conceitos *lean*, com a premissa de alcançar resultados sem negligenciar o fator humano (Afonso et al., 2022) Em relação à recolha de dados, Bidarra et al. (2018) afirmam que os dados podem ser recolhidos de diversas maneiras, em diferentes ambientes e a partir de diferentes fontes. Neste estudo utilizou-se a observação participante, conversas informais, publicações, relatórios da empresa e estatísticas governamentais fornecidas pela empresa.

É crucial que o investigador desenvolva um protocolo de estudo prévio. Esse protocolo dará forma e direcionará a pesquisa de forma segura e com rigor metodológico. Desta feita na tabela 5 podemos encontrar um breve resumo dos principais fatores no desenvolvimento deste estudo.

Tabela 5-Fatores determinantes antes da realização do estudo de caso

Estudo de Caso	
Tema	Aplicação de <i>Ferramentas Lean</i> no Setor Logístico
Setor	Automóvel
Público-Alvo	Departamento de logística, operadores logísticos
Objetivo Geral	Analisar as ferramentas <i>lean</i> aplicadas nas atividades logísticas desenvolvidas pela empresa
	Descrever as principais atividades logísticas desenvolvidas pela empresa
	Identificar os principais desafios enfrentados na implementação das ferramentas <i>lean</i> nas atividades logísticas da empresa
	Identificar os desperdícios combatidos pelas ferramentas aplicadas

Objetivo Específicos	Verificar e avaliar os ganhos obtidos com a implementação desta filosofia, em termos quantitativos (otimização de custos) e qualitativos (melhoria de processos e do nível de serviço Discutir potenciais ineficiências e desperdícios existentes e sugestão de melhorias nos processos atuais.
Coleta de Dados	Observação participante, publicações, relatórios da empresa, estatísticas governamentais.
Análise de Dados	Discussão dos resultados obtidos

A revisão bibliográfica foi feita utilizando bases de dados científicas como a *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*. Considerando o contexto do setor em causa em Portugal do estado atual da indústria do sector de automóvel em Portugal, consultou-se também documentos de *sites* corporativos e relatórios governamentais. A gestão das referências bibliográficas foi feita com recurso ao software *Mendeley*.

Capítulo 4

4 Estudo de Caso

Este capítulo apresenta a empresa, com particular foco no departamento, onde o estudo será realizado.

4.1. Apresentação da Empresa

A XPTO é uma empresa multinacional de origem norte-americana fundada em 1994 por Troy Michigan. Sediada em Dublin, na Irlanda, a empresa fornece autopeças e tecnologia avançada para a indústria de automóveis. Com um histórico comprovado de contribuição para a mobilidade e presença em todos os continentes, a XPTO é uma das maiores empresas do setor no mundo, contando com cerca de 169.500 funcionários.

A história da empresa XPTO remonta à *General Motors* (GM). Originalmente, a empresa fazia parte da divisão de componentes eletrônicos da GM. Em 1999, a empresa tornou-se independente da GM e especializou-se em tecnologia automobilística. A XPTO cresceu rapidamente e tornou-se uma das maiores fornecedoras de tecnologia automóvel do mundo, tendo incorporado também outros segmentos industriais, como a *Delco Electronics*, originalmente controlada pela *Hughes Defense*. Eles foram os pioneiros nos avanços da indústria automobilística e agora estão mais dedicados do que nunca a trazer a próxima geração de veículos autónomos, cidades inteligentes e conectividade para a vida. A XPTO está focada na aceleração da comercialização de novas soluções de mobilidade, fornecendo o “cérebro” e o “sistema nervoso” dos veículos aos consumidores globais de automóveis e clientes de mobilidade. A XPTO encontra-se em 167 locais em todo o mundo, participa de 41 *joint ventures*, 53 centros de compras e 33 centros técnicos em 38 países.

4.1.1. A Empresa XPTO em Portugal

A XPTO tem uma longa história em Portugal, com empresas predecessoras estabelecidas já em 1965. Hoje, cerca de 2.000 funcionários trabalham em três locais em todo o país. As equipas em Portugal colaboram com as equipas em todo o mundo, desenvolvendo sistemas e produtos de última geração para segurança avançada, conectividade de veículos, infoentretenimento, sistemas de conexão e distribuição de energia e dados. Atualmente encontram-se em funcionamento duas unidades fabris uma em Braga e outra em Castelo Branco, e um centro técnico de excelência na freguesia do Lumiar, pertencente ao Concelho de Lisboa.

4.1.2 XPTO Castelo Branco

A XPTO está presente em Castelo Branco há mais de 30 anos e é das empresas que mais emprega a população local. Atualmente, a empresa conta com mais de 1000 colaboradores, entre engenheiros e técnicos nas mais diversas áreas. O estudo foi realizado na unidade fabril de Castelo Branco, que tem uma força de trabalho com mais de 25 nacionalidades, tornando-se um farol de diversidade cultural.

4.1.3 Missão, Visão, Valores da XPTO

A missão da XPTO é apresentar tecnologias seguras, ecológicas e mais conectadas que permitam o futuro da mobilidade. A visão da empresa passa por ser o parceiro de escolha dos seus clientes e fornecer retorno aos acionistas. Os valores encontram-se resumidos na tabela 6.

Tabela 6- Valores da Empresa XPTO (Informação fornecida pela empresa)

Trabalhar em equipa;	Jogar para vencer;
Agir com sentido de urgência;	Operar com respeito;
Paixão por resultados;	Pensar & Agir como proprietário;
Fazer sempre a coisa certa, da forma certa;	

4.1.4 Clientes da XPTO Castelo Branco

A XPTO procura atender todas as exigências e superar as expectativas dos seus clientes, oferecendo produtos de qualidade e incutir em seus funcionários a importância da melhoria contínua em toda a cadeia produtiva. O tratamento dado aos clientes dentro da empresa contribui para aumentar a satisfação e a confiabilidade dos clientes com a empresa, mostrando o melhor que pode ser oferecido. Na figura 9, é possível verificar os principais clientes da empresa atualmente.



Figura 9- Principais clientes da empresa XPTO em Castelo Branco

4.1.5 Organograma da Empresa

O organograma encontra-se esquematizado na figura 10. O estudo incidirá sobre o departamento de logística desta empresa e o mesmo aparece na figura 10, como *PC Manager*.

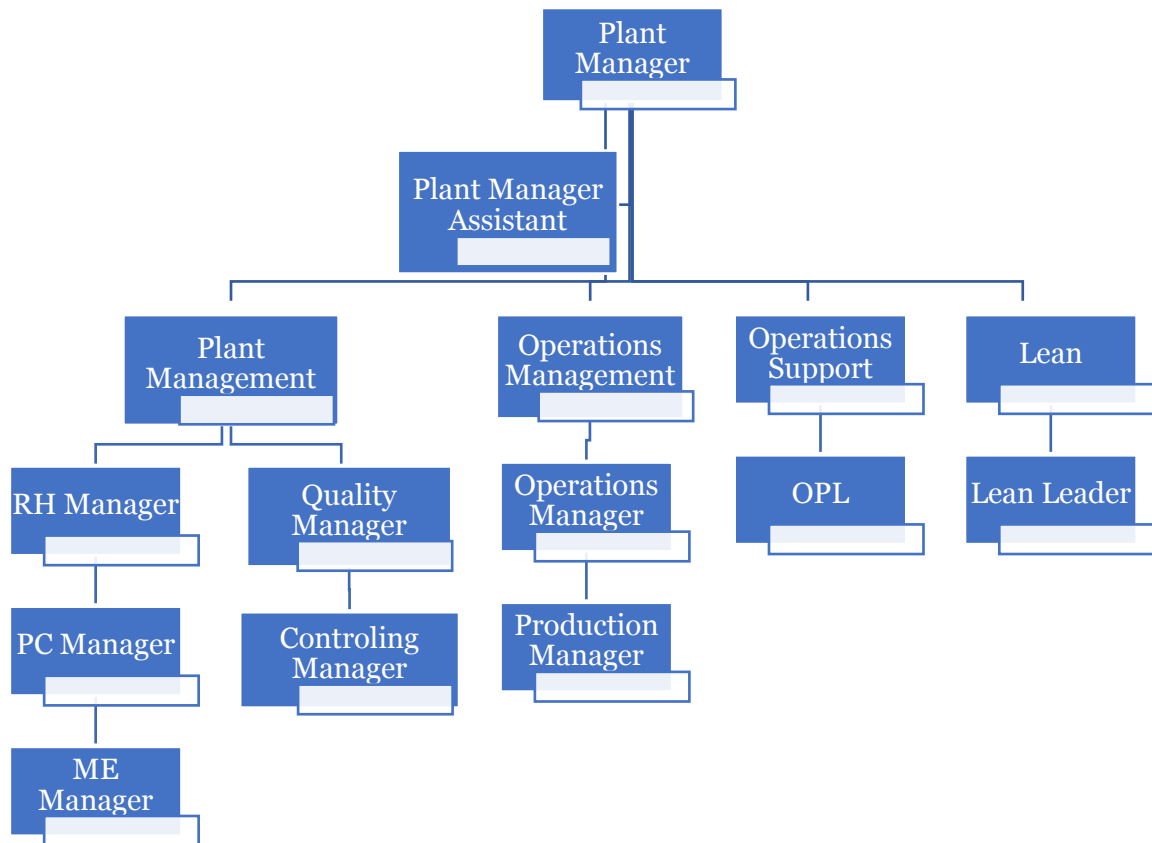


Figura 10- Organograma da Empresa XPTO de Castelo Branco

4.2 Departamento de Logística

Neste capítulo, serão apresentados os processos e tarefas inerentes ao departamento logístico da empresa, com o propósito de detetar eventuais lacunas ou ineficiências nos procedimentos que constituem a logística da empresa. O trabalho analisou a realidade da receção e armazenamento de matérias-primas, o tratamento e abastecimento de materiais às diversas linhas de produção, que são efetuados através de rotas feitas por operadores logísticos e *Rotas Die Center* e o Processamento de envios (*Shipping*).

4.2.1 Receção de matérias-primas

O processo de receção de materiais é certamente uma das atividades mais importantes do setor de logística, pois envolve receber e registar os materiais entregues à empresa. Esse processo frequentemente envolve a verificação da qualidade e quantidade dos materiais recebidos, bem como a comparação com os documentos de remessa para garantir que tudo esteja correto.

A receção de matéria-prima é uma parte crucial da gestão de *stock* e pode afetar significativamente a eficiência e rentabilidade de uma empresa. É importante que a empresa tenha um sistema eficiente de receção de materiais para garantir que o processo seja feito de forma rápida e precisa, minimizando erros e atrasos na produção. Além disso, um bom processo de receção de mercadorias pode ajudar a identificar possíveis problemas com fornecedores ou problemas de qualidade, permitindo que a empresa tome medidas corretivas imediatas.

Encontra-se ao lado da zona de espera do camionista uma tabela como podemos observar na tabela 7,- designada como janela de receção onde se encontram distribuídos os horários de entrega de material ao longo da semana por parte dos fornecedores da empresa. A receção de matérias-primas é realizada no cais 1 da empresa constituída por duas placas A e B.

Tabela 7-Janela de receção dos materiais (Informação fornecida pela empresa)

Horas	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
7h00	CB1/CB2					
8h00		DSV Praga		Tyco		
09h00	Tyco		Logistic Prov.			
10h00	Expeditors	Expeditors				
11h00			Express Ship.	Express Ship.	Tyco	
12h00	Express ship.					
13h00				Smurfit		
14h00		Agility Itália		Gefco França		
15h00	Gefco França			Agility Itália		
16h00	Coficab	Coficab	Coficab	Coficab	Coficab	
17h00						
18h00			Delfingen		Delfingen	

Na XPTO, o processo de receção de matérias-primas começa na portaria, onde é feito o controlo do camião e do motorista. A portaria emite um documento de autorização e indica o local de atracagem e de igual modo informar ao armazém da sua entrada nas instalações. Após a entrada no armazém, o motorista entrega o documento ao operador de logística e dirige-se ao camião. O operador aguarda na porta do cais correspondente para auxiliar na manobra de atracagem com um sinal sonoro.

O processo de receção envolve três fases: receção física, inserção no sistema e acondicionamento no armazém. Na receção física, verifica-se a qualidade e quantidade dos materiais, comparando com os documentos de remessa. Em seguida, os materiais são registados no sistema. Por fim, são armazenados conforme as especificações.

Este processo é realizado pela equipa de logística, a gestão e a verificação da qualidade bem como a conformidade do material é feito pelo departamento da qualidade. Ao receber o camião, o responsável pela descarga da equipa de logística solicita os documentos de transporte, que contêm informações sobre os bens a serem descarregados, incluindo quantidades e volumes, e indica ao motorista onde estacionar o reboque ou camião. Em seguida, os bens são descarregados e as quantidades são verificadas. Após a verificação, o responsável pela descarga assina e carimba o *Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route* (CMR). O material é então inserido em um sistema informático, onde etiquetas são geradas para identificação interna do material. Por fim, o material é alocado na área correspondente do armazém. Na figura 11, encontramos o fluxograma do processo de receção da matéria-prima da empresa.

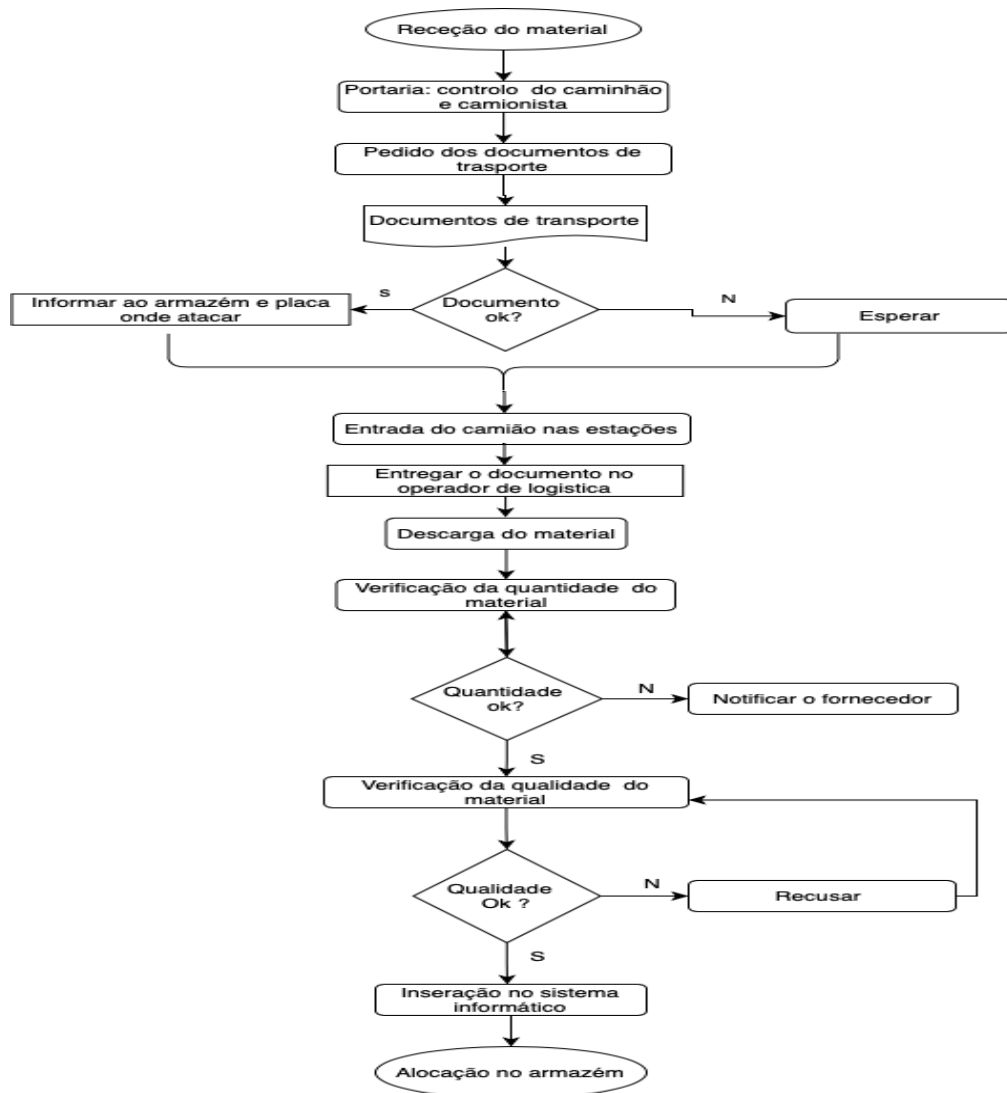


Figura 11- Processo de receção dos materiais da empresa XPTO(Elaboração própria)

O processo de descarga é feito de acordo com o tempo estipulado como nos mostra a tabela 8, mas é importante realçar que os tempos podem ser modificados de acordo com a quantidade da encomenda a ser recebida.

Tabela 8-Processo de descarga e os respetivos tempos (Informação fornecida pela empresa)

Receção	Tempo
1-Entrega de documentos	04 min
2-Encostar o camião	04 min
3-Assistir à carga	30 min
4-Assinar documentação	04 min
5-Retirar o camião	03 min

4.2.1.1 CMR/ Guia de Transporte

Denomina-se por CMR ao documento guia de transporte internacional de mercadoria por estrada, e é entendido como um documento jurídico convencionado que determina as regras e condições para o transporte rodoviário internacional de mercadorias. Contém informações sobre o remetente e o destinatário, a descrição das mercadorias, volumes e quantidades, e as condições de entrega, o valor da carga e outras informações relevantes para o transporte. O documento é utilizado como prova de entrega, sendo igualmente útil em caso de disputas ou reclamações relacionadas com o transporte.

Porém, se o material vier de um fornecedor nacional o documento denominar-se-á de guia de transporte. A informação relacionada e detalhada por palete da carga a receber dos respetivos fornecedores é indicada num documento denominado lista de carga, é com este documento que o operador de logística do armazém verifica se existe uma possível discrepância entre a carga rececionada (volume) e a documentação, fazendo o registo no CMR/guia de transporte e na lista de carga.

Depois da devida conferência coloca-se o material na zona de descarga de material e é feita a medição da cubicagem. Na tabela 9 temos o exemplo de uma lista de carga.

Tabela 9- Lista de carga da XPTO (Informação fornecida pela empresa)

Nº do item	Nº da peça	Descrição	Co/DTD	C1/DTD	C2/DTD
1	B11724	Eixo	1	1	1
2	B21724	Parafuso do eixo	2	3	-
3	B113199	Terminais	1	2	1
4	8117738	Encaixe	1	1	
5	112-456	Vedantes	1	4	3
6	112-567	Caixas	3	1	-
7	B122001-01	Anel	1	1	1
8	8745-14	Grampo	1	3	1
9	5566-17	Engrenagem de giro	1	1	1
10	676-514	Porca	1	2	1
11	B36675689	Caixa da chave	1	2	1
12	B3667589	Porca	1	2	-

4.2.1.2 Auditoria de receção/Controlo da qualidade

A auditoria em questão tem como objetivo verificar se a quantidade de volumes mencionados no sistema CMR/guia de transporte corresponde à quantidade de volumes recebidos, assim como se a quantidade de volumes carregados para expedição no mesmo transporte corresponde às informações indicadas na guia de remessa/*Delivery Note* (ver tabela 10). É importante realizar essa verificação para garantir a precisão e a confiabilidade das informações registadas no sistema e evitar possíveis erros ou inconsistências no processo de transporte.

Tabela 10- Documento de verificação entregue no fornecedor e na empresa (Informação fornecida pela empresa)

	Gab. Do armazém	Camionista	Portaria
CMR	X	X	X
Delivery note (guia do fornecedor)	X		
Lista de carga	X		
Auditoria de receção		X	X
Registo de ocupação do camião	X	X	X
Dados do transporte	X		
Autorização de entrada (segurança)	X	X	X

4.2.1.3 *Input* no Sistema

Os documentos são recebidos e separados por fornecedor, sendo em seguida carimbados, fotocopiados e entregues aos controladores de materiais. Posteriormente, as informações provenientes das guias de remessa ou *Delivery Note* são inseridas no sistema informático SAP, a fim de realizar o *receiving* informático do material. Após a inserção das informações no sistema, serão emitidas etiquetas *Cintrix* que serão colocadas no tabuleiro amarelo juntamente com os documentos necessários, como a *Delivery Note* ou guia do fornecedor, para a verificação do material. As etiquetas contêm diversas informações, tais como:

- ◆ Número do contrato/*receiving*;
- ◆ Número de peças;
- ◆ A descrição das peças;
- ◆ O número da etiqueta/código do fornecedor;
- ◆ O endereço do sistema;
- ◆ O *status* da qualidade;
- ◆ A semana e a data da fatura.

Quando a etiqueta contém um código composto por duas letras, o material é armazenado na "Área Temporária". Por outro lado, quando a etiqueta exibe um código de interrogação, o material não pode ser armazenado. Nesse caso, ele é colocado na "Área de Material para Aprovação". Essas medidas são tomadas para garantir que os materiais sejam devidamente organizados, prevenindo futuros erros ou surpresas.

A responsabilidade por essa área é do departamento de qualidade, que avaliará o material e decidirá se ele pode ser armazenado ou se é necessário algum tipo de ação corretiva. Posteriormente, é feita a contagem física e durante este processo, o operador de logística dirige-se à zona de descarga de materiais e verifica os seguintes dados:

- ◆ O número do DPN do Delivery Note com a etiqueta e a caixa;
- ◆ Quantidade total;
- ◆ Quantidade por cartão ou *packing unit*.

4.2.2 Arrumação do Material

O material é organizado nas pistas da área temporária de espera de acordo com o *Address System* presente na etiqueta *Cintrix*. Esse sistema é baseado em coordenadas que permitem que os operadores de logística do armazém encontrem com precisão o local onde um determinado DPN está ou deve ser armazenado. A fábrica, e neste caso específico, o armazém, é dividido em coordenadas, onde os pontos de referência são as várias colunas do edifício.

O *Address System* é composto por um conjunto de três coordenadas que se integram sequencialmente: a área dentro do armazém, os grupos de estantes dentro dessa área e a organização da própria estante. Esse sistema é essencial para garantir que todos os materiais possam ser facilmente localizados e recuperados quando necessário.

4.2.2.1 FIFO

O sistema FIFO ("*First In, First Out*") é adotado pela empresa, permitindo que os produtos que foram adquiridos primeiro sejam os primeiros a serem vendidos ou utilizados. É importante que os operadores de logística apliquem este procedimento, desde o momento da arrumação da matéria-prima até ao momento do abastecimento nas linhas de produção isto vai garantir que as bobines de fios, terminais e componentes mais antigos são gastas em primeiro lugar. Assim, compete ao operador de logística gerir as datas de entrega de material e colocar a data mais antiga no primeiro ponto de saída.

4.2.3 Gestão de Excessos

A prática da gestão de excesso visa gerir o excesso de *stock* da empresa como consequência de uma redução significativa na procura dos serviços da empresa, ou nos casos em que a empresa adquira mais produtos do que o necessário. Este processo envolve a identificação de excesso de *stock*, determinar a causa do excesso e implementar ações corretivas e uma monitorização constante para evitar problemas idênticos no futuro. É da responsabilidade do operador de logística verificar a quantidade de volume de material já existente no local. As estantes do armazém da empresa são constituídas por prateleiras nas quais estão fixadas placas de identificação. Nessas placas, é possível verificar os mínimos e máximos relativos ao material.

Caso o número de volumes supere a quantidade indicada, os restantes serão organizados na área de excesso da empresa. Essa zona situa-se na parte superior das prateleiras e está muito bem identificada por uma linha azul, que ajuda o operador responsável pela arrumação de materiais naquela área. Esse mesmo operador tem a obrigação de preencher um formulário reportando essa ocorrência. Posteriormente, o documento é colocado num quadro específico no armazém e toda essa informação é disponibilizada aos superiores do departamento de logística. A arrumação da matéria-prima é feita segundo os passos mencionados na tabela 11.

Tabela 11-Passos a seguir para arrumação dos materiais (Informação fornecida pela empresa)

1º Passo	2º Passo	3º Passo	4º Passo
Deslocar o empilhador até às pistas da área temporária de espera e recolher o material disponível	Dirigir-se às várias prateleiras do armazém, de acordo com <i>address</i> da etiqueta.	Aplicar o FIFO	Transferir o material para o endereço adequado e conferir se o DPN da etiqueta do material corresponde ao DPN da prateleira do armazém Verificar a condição da <i>packing unit</i> ; Data da etiqueta por forma a cumprir o “FIFO”; Verificar o material em excesso e o respetivo report;

4.2.4 Abastecimento de matéria-prima nas linhas de produção

É crucial garantir um abastecimento adequado de matéria-prima às linhas produtivas de modo que os operadores de produção atinjam os objetivos da produção, e para tal são utilizadas diferentes formas de abastecimento. A escolha do tipo de abastecimento depende das características de cada material a ser abastecido linha de produção. No meio destes fatores que influenciam essa escolha, destacam-se a quantidade, peso e dimensões dos materiais, em que são consumidos e os cuidados necessários durante a entrega à linha. De seguida, descreve-se as formas de abastecimento de matérias-primas realizada pelos operadores de logística da empresa.

4.2.4.1 Rotas de matéria-prima

Rotas de matéria-prima são os caminhos pelos quais as matérias-primas são transportadas desde o fornecedor até a fábrica ou indústria que as utilizará na produção de um determinado produto, e neste caso entender-se-á como o percurso efetuado pelo operador de logística do armazém até as linhas produtivas. Entende-se por “Rotas” como um circuito cíclico (hora a hora) de abastecimento de materiais (componentes, fios e produto acabado), nas várias unidades produtivas. As rotas na área do armazém estão definidas por projeto/produto. A cada rota está associada uma cor por forma a facilitar a sua identificação. A logística estipula 8 rotas por dia a cada operador. A organização das rotas de matéria-prima é uma das etapas mais importantes da logística, isto porque o abastecimento, influencia diretamente a eficiência e a rentabilidade do processo produtivo.

4.2.4.2 Rotas Cíclicas

Entende-se por rotas cíclicas o ato de entrega ou recolha de componentes que seguem um modelo ou ciclo estabelecido, ou seja, são rotas que se refazem em intervalos regulares de tempo. Estes tipos de rotas usualmente são utilizados em situações em que há uma constante procura por determinados componentes em determinadas áreas de produção. As rotas cíclicas permitem ao operador logístico uma melhor organização e otimização do processo logístico, uma vez que os operadores logísticos na empresa podem dirigir-se às linhas produtivas regularmente, reduzindo o tempo de espera. As rotas cíclicas também contribuem na garantia da disponibilidade de componentes, evitando atrasos e imprevistos. É importante que o operador de logística cumpra e siga a rota correspondente, de modo a facilitar a retirada dos cartões de rota do suporte localizado no lado direito do carro que coadjuva o operador a distribuir os componentes na linha de produção, onde também se encontram caixas *suc* vazias, cestos e caixas com rolos de fio.

Esses cartões foram coletados na rota anterior e indicam as necessidades das unidades produtivas correspondentes à rota. O operador de logística do armazém deve ordenar os cartões de acordo com a rota definida na instrução de trabalho, levando em conta o *Address System*, e pegar os cartões do suporte correspondente aos cartões de rota. Depois de ordenar os cartões, ele dirige-se ao supermercado (Técnica de gestão de stocks utilizada no âmbito do *lean manufacturing* para o controlo de fluxo de materiais), referente à rota e encontra uma caixa vazia no carro para cada "cartão", que será carregada de acordo com o código DPN e a quantidade necessária. Além das caixas *suc*, as unidades produtivas também precisam ser abastecidas com cestos utilizados pelas operadoras e outros materiais como fitas e tubos aks e canelados.

4.2.4.3 Cestos

O abastecimento por cesto é um método utilizado pelos operadores de logística da empresa XPTO para fornecer materiais à linha de produção. Nesse método, os materiais são colocados em cestos ou caixas específicas e levados diretamente para a área de produção. Esses cestos são carregados com os itens necessários para produzir uma determinada quantidade de produtos. Essa técnica de abastecimento permite que os operadores trabalhem de forma mais eficiente, reduzindo o tempo de espera por materiais. Além disso, contribui para minimizar as paradas na linha de produção e maximizar a eficiência do processo produtivo. Cada divisória do cesto utilizado no abastecimento possui uma etiqueta com o Código de identificação do material (DPN) do componente e sua localização no armazém. Dessa forma, o cesto é identificado com a unidade produtiva e local correspondente, facilitando a identificação dos materiais pelos operadores e garantindo a eficiência do processo de abastecimento.

4.2.4.4 Bulk Parts

Bulk Parts é uma expressão utilizado na logística para se referir a componentes ou peças que são transportados em grandes quantidades de grandes dimensões, esses componentes são normalmente utilizados em processos de produção ou montagem de produtos finais e são comprados em grandes volumes para reduzir os custos de aquisição. A utilização do *Bulk Parts* é comum na indústria automóvel.

No armazém da empresa existe uma área reservada aos *bulk parts* onde encontram-se os componentes que devido à sua dimensão e/ou quantidade de *packing Units* se opta

por arrumar nessa área. Também nesta área se aplica o FIFO e é efetuado de acordo com a orientação da seta (o consumo é efetuado da esquerda para a direita) e a identificação do material é colocado por cima das respectivas paletes ou *packing Units*. A área dos *bulk parts* dá origem a uma rota não cíclica.

4.2.4.5 Rota Die Center

Die Center é uma palavra utilizado na indústria para se referir a um centro de usinagem que é especializado na fabricação de moldes e matrizes para a produção de peças em série. Esses moldes e matrizes são utilizados em processos de estampagem, corte, dobra e conformação de metais, plásticos e outros materiais. O *Die Center* é um local da empresa onde encontram-se guardados temporariamente as ferramentas e por este facto também é chamado as vezes de “ferramentaria”. Neste local estão armazenadas ferramentas como bobines de terminais e vedantes que subseqüentemente são requisitados pelas áreas utilizadoras. Face à necessidade dos utilizadores internos as rotas eram igualmente feitas hora/hora pelos operadores de logística, a partir do armazém para o *die center*.

A gestão de abastecimento do *die center* é diferente dos demais que é feito com bases em cartões de rota, neste local a gestão é efetuada através de duas listagens distintas. Uma lista para os vedantes e outra lista para os terminais, estas listas encontram-se fixas na área do *die center*. De modo a facilitar o trabalho do operador de logística no abastecimento, estas listas são ambas impressas com identificadores, o DPN e o *address* do terminal e dos vedantes nas prateleiras das estantes do armazém. Com este suporte, o operador de logística consulta as necessidades que foram registadas pelos operadores do corte e da pré-confeção, *no die center*. De seguida, o operador de logística dirige-se às estantes do supermercado e abastece-o de material. É crucial que durante este processo de abastecimento no *die center* se cumpra o sistema FIFO.

4.2.5 Gestão de material através de cartões KANBAN

A gestão de material na XPTO é realizada na sua maioria através da utilização de cartões *kanban*. Esses cartões são utilizados para controlar a movimentação de materiais entre as diferentes áreas da empresa, garantindo que os materiais estejam disponíveis no momento certo e na quantidade necessária para o processo produtivo.

Cada cartão *kanban* contém informações, como a descrição do material, a quantidade, o endereço de origem e o endereço de destino. Quando um material é retirado de uma área para ser utilizado em outra, o cartão correspondente é movido para a área de destino, indicando que o material foi consumido e precisa ser repostado. Dessa forma, a utilização

dos cartões *kanban* permite um controle mais eficiente do *stock* de materiais, evitando desperdícios e garantindo a disponibilidade dos materiais necessários para a produção.

Os pedidos dos cartões *kanbans* são todos feitos pelo departamento de engenharia. Dependendo do projeto em questão, o material pode ser armazenado em uma estante específica no armazém ou junto com o restante material do projeto.

Os cartões *kanban* são utilizados para controlar a movimentação de cancelados, entre as diferentes áreas da empresa. Para cada *packing units* ou volume, existe um cartão *kanban* correspondente. Quando uma *packing units* é consumida, o cartão correspondente é colocado em um quadro chamado "Emissão de *kanban*", onde são coletadas as necessidades de encomenda do material gerido através de *kanbans*. Os pedidos de emissão de cartões são feitos pela manhã e o material é entregue à noite, garantindo que o *stock* de materiais seja mantido em níveis adequados e que os materiais estejam disponíveis no momento e na quantidade necessários para o processo produtivo.

4.2.6 Processamento de envios (Shipping)

A expedição do produto acabado é a última operação efetuada no armazém logístico da empresa que também é conhecido por *shipping*, o processo é ilustrado na figura 12. Essa etapa envolve a preparação dos materiais para serem enviados aos clientes ou para serem transportados para outras unidades da empresa. Trata-se de um processo crítico que requer atenção aos detalhes para garantir que os materiais sejam enviados corretamente e dentro dos prazos estabelecidos, visando a satisfação do cliente e a reputação da empresa. Isso inclui a preparação do produto acabado, a escolha da transportadora, a emissão de documentos fiscais e a entrega do produto ao transportador.

Conforme os pedidos dos clientes, a área de planejamento emite semanalmente uma lista (*Schedule*) de envios semanais que vai servir de base para a atualização do quadro de envios semanais (*Shipping window*). O processo de expedição no armazém engloba três fases de grande relevância:

- ◆ A receção e controlo de produto acabado ("*Backflush*").
- ◆ A preparação dos envios ("*Shipping*").
- ◆ O processamento de envios ("*Delyvering*").

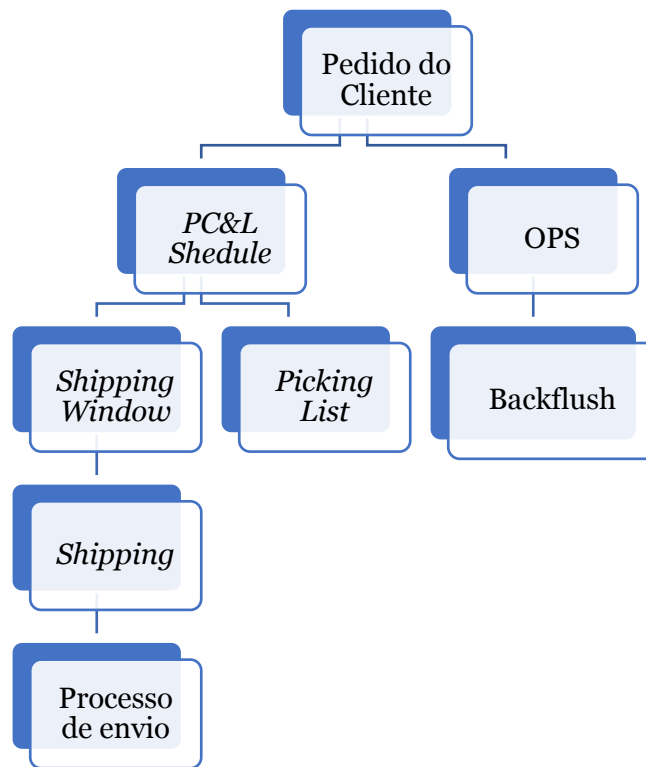


Figura 12- Processamento de envios (*Shipping*)

4.2.6.1 Receção e controlo do produto acabado (*Backflush*)

Após os operadores da linha de produção terminarem a produção das cablagens, enviam as mesmas para a área da qualidade para verificação de cumprimento de especificações. Posteriormente, são utilizadas as rotas de produto acabado e as cablagens chegam à área de *backflush*, ordenadas por clientes e *part/numbers* em embalagens que obedecem às especificações do cliente. O operador responsável pela rota deposita o produto acabado na área definida.

4.2.6.2 *Backflush*

A área de *backflush* é composta por componentes informáticos para dar entrada de informações. Próximo a esse equipamento há uma área física identificada com uma linha "verde", onde são colocadas as embalagens de cabos que chegaram recentemente através das rotas. Após a preparação do programa, o operador da *backflush* deve fazer a leitura ótica de todas as etiquetas de produção presentes nas paletes de cada embalagem que chegam à zona de *backflush*. A cada etiqueta lida, o computador de *backflush*, que está conectado à rede do sistema informático interno, relaciona os cabos dentro da paleta com a base de dados dos materiais e abate automaticamente o *stock* interno de todos os

componentes que pertencem ao cabo específico multiplicado pelo número de cabos que estão dentro da embalagem. Assim que as quantidades de material são descontadas do *stock* de armazém, o *stock* de produto acabado é incrementado e é impressa uma etiqueta de *backflush* para cada etiqueta de produção lida.

4.2.6.3 Preparação do envio

Depois de finalizar as operações de *backflush*, é imprescindível verificar o '*Shipping Manifest*', que é um documento que estabelece a ordem de execução a ser seguida sequencialmente. Esta ordem é emitida pelo planeamento que se encontra junto da área *backflush*. O '*Shipping Manifest*' contém informações sobre quais embalagens e produtos devem ser alocados em determinada ordem sequencial. Na área do produto acabado encontra-se uma janela que guia toda a expedição seguida de um planeamento de camiões de envio semanais, como exemplifica a tabela 12.

Tabela 12- Guia de expedição de camiões de envio semanais da XPTO (Informação fornecida pela empresa)

Horas	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
7h00					
8h00				Maserati	
09h00					
10h00					
11h00	Ferrari/Maserati				
12h00			John Deere Saran		
13h00		Ineos			
14h00					
15h00					
16h00					Ferrari
17h00					
18h00					

4.2.6.4 Expedição

A Expedição logística cuida do transporte e da respetiva documentação de saídas de produtos de uma empresa e é o conjunto de atividades que envolve o planeamento, organização e execução do transporte de produtos ou mercadorias, desde a saída do

armazém até a entrega ao cliente final. Incluindo a melhor escolha de transporte, a definição da rota mais adequada, a preparação da documentação necessária, o controle de *stock* e o monitoramento do processo de entrega.

O objetivo é garantir que o produto seja entregue com segurança, dentro do prazo estipulado e com o menor custo possível. Para tal é necessário ter um controle rigoroso de todos os processos, de forma a evitar prejuízos, desperdícios ou desfalques. Além disso, é papel da expedição logística analisar qual a melhor embalagem a utilizar para proteger cada tipo de produto e definir a forma mais adequada de acondicioná-los, garantindo assim que chegam em perfeitas condições ao seu destino. Também este processo apresenta tempos médios de realização, como resumido na tabela 13.

Tabela 13-Processo de expedição logística com os respectivos tempos (Informação fornecida pela empresa)

Expedição	Tempo
Entrega de documentos	05 min
Encostar o caminhão	05 min
Assistir à carga	09 min
Assistir documentação	05 min
Retirar o caminhão	05 min

Capítulo 5

5 Discussão dos Resultados Obtidos

Durante um período de 1 mês, foi possível monitorar e analisar diariamente a maior parte das tarefas relacionadas ao departamento logístico da empresa XPTO. Especial atenção foi dada aos processos que envolvem a receção de materiais, alocação dos materiais no armazém, abastecimento para as diversas linhas de produção de cablagem e expedição ao cliente final. O objetivo dessa análise foi analisar os desperdícios existentes nessa área e identificar quais tarefas não agregam valor à operação, a fim de possibilitar melhorias no processo. Com isso, tornou-se mais fácil compreender essas tarefas e implementar possíveis melhorias.

5.1 Departamento logístico – Análise das tarefas antes da implementação das ferramentas *lean*

Antes da implementação de ferramentas *lean*, o departamento de logística da empresa XPTO operava com um alto nível de desperdício e ineficiência e maior parte dos processos eram manuais. O processo de receção de materiais era desorganizado e muitas vezes resultava em atrasos na entrega dos produtos.

O abastecimento para as diversas linhas de produção de cablagem era feito sem planeamento adequado, resultando em excesso de *stock* ou falta de materiais. Além disso, a expedição ao cliente final algumas vezes era demorada. Havia muitas dificuldades em rastrear e monitorar o fluxo de materiais e informações, devido á ausência de ferramentas adequadas, o que dificultava o planeamento e a tomada de decisões. Sem uma abordagem *lean*, pode haver desperdício de recursos, como tempo, espaço, energia e materiais, devido a processos ineficientes ou atividades desnecessárias (Reis et al., 2016).

De acordo com os relatos, era notório que a ausência da filosofia *lean* na empresa, refletia-se na ausência de uma cultura de melhoria contínua por parte dos funcionários, tal como referido por Reis et al. (2016). Embora a implementação das ferramentas *lean* no departamento estudado tenha sido tardia, é importante destacar que em outros departamentos da empresa a aplicação dos conceitos da filosofia *lean* já era uma realidade e havia sido bem-sucedida. Com o objetivo de melhorar os processos, a empresa criou um subdepartamento de melhoria contínua, composto, também, por operadores de logística na tentativa de melhorar as suas atividades, realçando-se a

importância do esforço para atingir a melhoria contínua (Reis et al.,2016). Foi neste momento que o conceito do FIFO foi introduzido na empresa, principalmente na arrumação de materiais no armazém, no abastecimento das linhas e no uso dos materiais pelos operadores de produção.

Neste setor de atuação, a melhoria contínua é um fator essencial para as empresas devido à alta competitividade do mercado e à constante necessidade de adaptação e criação de novos processos (Caridade et al., 2017). A presença da filosofia *lean* numa empresa é uma abordagem sistemática que visa identificar e eliminar desperdícios por meio da melhoria contínua (Reis et al., 2016)

O processo de melhoria contínua na empresa, que ainda prevalece e foi expandido para todos os setores, começou com a implementação de uma caixa de sugestões para o diretor geral da empresa. Na época, devido à falta de conhecimento dessa cultura por parte dos funcionários, houve pouca adesão. De acordo com Fadnavis et al. (2020), muitos estudos feitos demonstraram que existe uma correlação entre os traços culturais da organização e a capacidade dos membros da equipa de se envolverem em práticas estruturadas de resolução de problemas para a melhoria contínua. Na empresa, as ações de melhoria contínua foram implementadas como um primeiro passo para o pensamento *lean*, mas sem utilizar as ferramentas típicas do *lean*.

Foi responsabilidade da gestão de topo determinar a melhor forma de desenvolver uma cultura organizacional para obter sucesso e sustentar as transformações *lean* que se pretendiam observar na empresa.

5.2 Departamento logístico – Análise das tarefas depois da implementação das ferramentas *lean*

A empresa XPTO era considerada uma empresa de alta produção, caracterizada por sua capacidade de produzir grandes quantidades de produtos ou serviços em um curto período. E a empresa conseguia cumprir os seus prazos mesmo com as dificuldades enfrentadas principalmente neste departamento, por possuir uma estrutura organizacional bem definida, com processos de tomada de decisão rápidos e eficientes. Em geral, uma empresa de alta produção é vista como uma referência em eficiência e produtividade no setor em que atua. É por este facto que a empresa XPTO de Castelo Branco sempre esteve no top da lista das melhores unidades desta multinacional do setor automóvel pela excelência e qualidade nos serviços. Contudo, passado algum tempo a empresa deixou de produzir grandes quantidades e passou a ser considerada uma empresa de baixa produção, ou seja, a empresa passou a produzir apenas o que os

clientes pediam. O setor logístico da empresa foi diretamente afetado com a mudança, uma vez que também houve uma redução na quantidade de materiais rececionados, ou seja, a quantidade de material era proporcional à quantidade de produtos a ser produzido com uma mínima margem de erros. Para evitar sérios problemas na logística, a empresa teve a obrigação de implementar um planeamento cuidadoso da produção de modo a manter um *stock* adequado de produtos para atender à necessidade. Além disso, a empresa viu-se obrigada a criar uma equipa da logística bem treinada e equipada para lidar com possíveis imprevistos e garantir que as entregas sejam feitas de forma eficiente e dentro do prazo.

Nesse sentido, a implementação de ferramentas *lean* na logística da empresa pode ajudar a identificar e eliminar esses desperdícios, aumentando a eficiência e a produtividade. Começavam então a surgir as motivações para se implementar as técnicas *lean* neste departamento. Aliado a estes factos, segundo um dos responsáveis do departamento logístico da empresa XPTO, verificou-se também uma maior adesão por parte dos colaboradores da logística e não só, que se prontificavam com sugestões de melhoria. Decidiu-se então, há mais ou menos 20 anos atrás a aplicação de conceitos da filosofia *lean* e das suas ferramentas neste departamento, com um único objetivo de melhorar as atividades logísticas.

A implementação de ferramentas *lean* na empresa XPTO, ocorreu por meio de um processo gradual e estruturado. A empresa começou com a formação de uma equipa interna dedicada à implementação de técnicas e ferramentas *lean* (Afonso et al., 2022), que trabalhou em conjunto com consultores externos especializados. O processo envolveu a identificação de áreas críticas para melhoria, a análise de fluxo de valor, a eliminação de desperdícios e a padronização de processos. A equipa também se concentrou em melhorar a comunicação e a colaboração entre as equipas, além de implementar práticas estruturadas de resolução de problemas. Para melhorar a eficiência e a eficácia dos processos, a empresa também se concentrou na capacitação de alguns funcionários para que eles pudessem se envolver ativamente na implementação do *lean* e contribuir para a melhoria contínua.

Os frutos da aplicação destas metodologias não tardaram para começar a aparecer. Algumas mudanças visualizadas incluíam: à redução de tempos de espera, melhoria na gestão de *stock*, aumento da produtividade, maior flexibilidade e melhoria na comunicação e colaboração entre as equipas, uma das melhorias mais significativas verificou-se no abastecimento de materiais nas linhas de produção (componentes e fios), já que a empresa enfrentava muitas dificuldades neste campo. Na indústria de automóveis, os sistemas logísticos buscam aplicar o melhor sistema de logística para

abastecer as linhas e estações de produção, fornecendo as peças e todos os requisitos necessários na quantidade e prazos ideais para atender às especificações (Taherian & Bairamzadeh, 2012). Dizer que devido aos benefícios que trazem, o sucesso da implementação do *lean* não se restringe apenas em problemas técnicos ou de ferramentas, mas principalmente da resistência à mudança por parte das pessoas ou da falta de maturidade da empresa. Não é suficiente que os conceitos *lean* sejam apenas conhecidos, eles precisam ser compreendidos e a empresa precisa estar preparada para recebê-los (Melton, 2005).

Durante a implementação da filosofia *lean* a mentalidade dos trabalhadores apresentou-se como a principal barreira à aplicação das práticas *lean*, uma vez que estes não possuíam o hábito de trabalhar com meios informáticos (Palange & Dhattrak, 2021; Sá & Martins, 2016). Todavia, dizer que, uma boa parte dos problemas apresentados inicialmente aquando da aplicação das práticas *lean*, na empresa foram superados posteriormente pelos trabalhadores. Com o passar do tempo, eles puderam perceber que a utilização desses meios tornava os processos mais práticos e ágeis, contribuindo para a otimização dos resultados.

As barreiras começaram a ser vencidas com o treinamento adequado e o acompanhamento constante dos profissionais responsáveis pela implementação das práticas *lean*, os trabalhadores puderam se familiarizar com as ferramentas tecnológicas utilizadas, adquirindo habilidades e competências para lidar com as novas tendências. A utilização dos meios informáticos permitiu a automatização de diversas atividades, reduzindo a intervenção humana e aumentando a precisão e a rapidez das operações.

5.3 Ferramentas *lean* aplicadas no departamento logístico da empresa XPTO

O departamento de logística da empresa XPTO utiliza ferramentas como *Kanban*, *Just in Time* e Gestão Visual, para otimizar seus processos logísticos.

O *Kanban* é utilizado para controlar os *stocks*, utilizando para este efeito cartões para controlar a produção e fornecer os materiais. Com o *Kanban* foi possível evitar excessos e faltas de materiais, garantindo que a quantidade ideal de materiais esteja disponível no momento certo. Essa técnica é fundamental para a eficiência na gestão de materiais, pois permite que os processos sejam executados de forma mais ágil e eficiente.

Por sua vez, a ferramenta JIT contribui na redução dos *stocks* e nos tempos de espera de materiais na produção, fornecendo os materiais e os produtos no momento exato em que

são necessários. Com o JIT, é possível reduzir os custos e aumentar a produtividade, eliminando desperdícios e melhorando a eficiência dos processos.

A gestão visual é uma ferramenta importante para melhorar a eficiência e a organização do processo produtivo. Na XPTO, essa ferramenta é utilizada por meio de elementos visuais, como gráficos, tabelas, cores e símbolos, para transmitir informações importantes de forma clara e objetiva. Para acompanhar o *status* de receção/expedição de materiais, a XPTO utiliza quadros visuais que mostram informações como pedidos processados, pendentes e prazos de entrega. Além disso, a empresa utiliza marcações visuais no chão, sinalizações e etiquetas para indicar rotas de movimentação, áreas de armazenamento e zonas de carregamento e descarregamento, facilitando a movimentação dos funcionários. Essas ferramentas são amplamente utilizadas na empresa e têm sido fundamentais para a melhoria dos processos logísticos, contribuindo para a satisfação dos clientes e para o sucesso da empresa.

O *kanban* foi implementado principalmente para atender os pedidos dos funcionários da linha de produção nas requisições realizadas ao armazém de matéria-prima, com o objetivo de reduzir o tempo necessário para a reposição dos materiais e o volume de *stock* de cada linha de produção existente na empresa. Os cartões *kanban* permitem que as linhas de produção solicitem apenas a quantidade necessária de materiais, evitando excessos e reduzindo o tempo de espera para a reposição. Além disso, o *kanban* contribui para a redução do *stock* de armazém, uma vez que os materiais são solicitados apenas quando necessário, evitando a acumulação desnecessária de produtos. As cores dos cartões *kanban* são impressos de acordo com as linhas de produção, ajudando a rápida distinção por parte dos operadores logísticos na reposição dos materiais, no momento em que o operador verifica ausência de um determinado material o cartão *kanban* é logo guardado. Todos os cartões são feitos de acordo com os pedidos feitos pela engenharia.

Para a implementação do *kanban* nas linhas de produção da empresa, optou-se por iniciar pelas linhas com menor variação de produtos, uma vez que estes setores apresentavam menor oscilação na procura dos materiais. Foi criada uma equipa responsável pela implementação do *kanban*, que contou com o apoio do departamento de engenharia, responsável por ordenar a produção dos materiais. Essa equipa trabalhou na criação dos cartões para todas as linhas de produção existentes na empresa, levando em consideração as particularidades de cada setor.

É importante destacar que esse processo de implementação está sempre em andamento, uma vez que as procuras e necessidades das linhas de produção estão em constante

mudança. Por isso, a equipa responsável pelo *kanban* está sempre atenta às alterações que ocorrem no processo produtivo, fazendo ajustes e melhorias conforme necessário.

A utilização do *kanban* tem sido fundamental para a otimização dos processos logísticos da empresa, contribuindo para a redução dos custos operacionais e para a melhoria da eficiência e qualidade dos produtos. A criação da equipa responsável pela implementação do *kanban* e o apoio do departamento de engenharia foram fundamentais para o sucesso desse processo.

Foram precisas algumas fases para criar os cartões *kanban* existentes atualmente na empresa. A primeira fase de criação dos cartões consistiu na implementação de um cartão adaptado às necessidades das linhas, contendo as informações necessárias para o bom funcionamento do sistema bem como facilitando a reposição dos materiais por parte dos operadores. As informações que constam no cartão de linha de produção são as seguintes (complementar com figura 13):

- ◆ *Assembly line*: Nome da linha onde o cartão pertence;
- ◆ *Adress line*: localização do produto na linha de produção;
- ◆ *APN*: quantidade de produtos na linha e produção após o produto que contém o cartão *kanban*;
- ◆ *Product description*: descrição do produto e referência;
- ◆ *Quantity*: quantidade a entregar;
- ◆ *Supermarket fix location*: localização dos materiais no armazém, permitindo uma busca rápida por parte dos operadores logísticos.

Assembly line	Stopping point	Adress line
UP3C1		E2-D9
If you find the Kanban card, please return to receiving office		
APN 13796276		
Product description COV CONN BLK		
Route no and description	No of Kanban card	
6	1 of 2	
Quantity	Type of box	
25	A	
Supermarket fix location A2.C06.F01		
		
117234		
Data	05/10/2022 10:17:02	

Figura 13-Cartão *kanban* utilizado na XPTO

Os produtos ficam alocados em uma caixa nas estantes da linha de produção e em cada caixa tem um cartão *kanban* a requisitar ao armazém. Posteriormente é da responsabilidade dos operadores de produção de colocar as caixas nas rampas com os devidos cartões depois da utilização dos produtos, ficando na responsabilidade dos supervisores da linha, que na empresa são denominados de polivalentes, de verificarem nesta fase inicial o cumprimento deste processo. As caixas na rampa posteriormente são recolhidas pelos operadores logísticos e com as rotas de abastecimento fazem as devidas reposições. Exemplificação na figura 14.



Figura 14-Caixa de colocação dos produtos com os respectivos cartões

Após a fase de implementação de cartões *kanban*, surgiu a fase de melhoria contínua e da expansão da utilização de cartões por todas as linhas de produção, através do acompanhamento constante das requisições realizadas pelas linhas de produção. Foram realizadas adaptações nas quantidades ideais do *kanban*, com o intuito de aprimorar continuamente o processo produtivo. Essas adaptações visam reduzir a probabilidade de reposições urgentes fora do horário estipulado, garantindo que os materiais estejam sempre disponíveis no momento certo e evitando a interrupção das atividades produtivas. Finalmente, foi introduzido código de barras em todos os cartões.

A aplicação da ferramenta *kanban* foi estendida ao armazém onde são armazenados os produtos, a fim de otimizar a gestão de *stock* e melhorar a eficiência dos processos logísticos. Para facilitar a identificação dos materiais, foram atribuídas diferentes cores aos cartões *kanban*, o que permite que os operadores logísticos identifiquem rapidamente qual material deve ser fornecido para cada linha de produção.

Além disso, as estantes dos armazéns foram sinalizadas com informações contidas nos cartões *kanban*, tornando mais fácil a localização dos materiais e garantindo que os produtos sejam armazenados de forma organizada e eficiente. Essa sinalização permite que os operadores logísticos encontrem rapidamente os materiais solicitados pelas linhas de produção.

Este procedimento segue a linha de pensamento de Caridade et al. (2017), que relatam que otimizar as atividades de armazenamento e seus custos é fundamental para melhorar as funções logísticas e trazer ganhos significativos para a empresa.

5.4 Identificação de Problemas

Após o conhecimento do processo logístico da empresa foi possível identificar problemas e oportunidades de melhoria. É importante ressaltar que as propostas de melhoria que são sugeridas de seguida, não foram ainda implementadas nem o seu impacto quantificado devido à necessidade de validação hierárquica, o que não foi possível obter dentro do prazo de realização deste estudo. Essa validação é importante para garantir que as mudanças propostas estejam alinhadas com a estratégia da empresa e não afetem negativamente outras áreas ou processos. De salientar que procurou-se apenas destacar os problemas que afetam diretamente a produtividade e o desempenho da empresa.

5.4.1 Receção de matéria-prima/Expedição do produto acabado

Durante o acompanhamento da receção de matéria-prima (ponto 4.2.1), foram identificadas algumas situações problemáticas. Após observação e reflexão com alguns colaboradores, foi possível concluir que um dos principais problemas relacionados com este processo, é o facto de o endereçamento das mercadorias recebidas ser realizado por um único operador logístico que circula de empilhador entre o cais de descarga e o armazém da logística. Devido à complexidade das atividades a serem realizadas neste processo, apenas um recurso humano não parece ser suficiente para manter a operacionalidade, sendo aconselhável a presença a tempo inteiro de dois operadores para garantir a eficiência e eficácia do processo.

O atraso da inserção do material recebido no sistema foi outro problema identificado. A falta de atualização imediata no sistema gera falta de visibilidade e controlo sobre o inventário real, o que pode resultar em decisões de produção e compra erradas. Além disso, observa-se um longo tempo de espera para a mercadoria recebida, após a conclusão do processo de inspeção da qualidade, permanecerem no cais de descarga por muito tempo, criando obstáculos na operacionalidade do local de receção. Esta demora

muitas vezes permite que o material já existente no cais se misture com o material novo, permitindo a troca de material, o que é um problema frequente na empresa. O atraso na arrumação e armazenamento dos materiais nos locais apropriados faz com que o material fique desorganizado, dificultando a localização e acesso quando necessário (figura 15).



Figura 15-Zona da descarga de material no cais de receção

Esta situação provoca perdas e atrasos na produção, prejudicando a eficiência e eficácia do processo produtivo. Devido aos dois problemas anteriores, a produção sofre atrasos frequentes, uma vez que não há clareza sobre a disponibilidade e estado dos materiais. Mais a montante, leva a atrasos na entrega de produtos aos clientes, afetando negativamente a reputação da empresa, bem como suas finanças. Com isso, muitas vezes, o chefe da produção precisa se deslocar até ao armazém e requisitar um produto que ainda não passou pelo processo definido pela logística, devido á paragem da linha produtiva.

No que diz respeito à expedição do produto acabado, os maiores problemas identificados estão relacionados com a falta de espaço no armazenamento de produtos acabados. Este problema é agravado pela falta de cumprimento por parte do cliente final, que muitas vezes não retira os produtos em tempo útil, resultando em paletes estagnadas na doca de expedição. Como consequência, a capacidade do armazém é reduzida, dificultando o armazenamento de novos produtos acabados e afetando a eficiência do processo (figura 16).

Além disso, devido aos problemas de falta de material e paragens da linha de produção, outro problema verificado é o incumprimento de algumas datas de expedição por falta de produtos. Isso ocorre porque a produção não consegue atender aos pedidos dos clientes dentro do prazo estabelecido.



Figura 16-Local de armazenamento do produto acabado

5.4.2 Inventário desnecessário

Devido à constante falta de material e à falta de concordância entre o *stock* real e o *stock* registado no sistema de gestão de inventários da empresa (DCI), os operadores da logística realizam mensalmente a verificação dos *stocks* de matéria-prima (componentes, fios, terminais, canelados entre outros). No entanto, tem sido observado que não há concordância nos valores, o que resulta em erros na troca de informações entre os departamentos envolvidos.

Esses problemas são resultado da falta de valorização do inventário por parte dos funcionários responsáveis por essas tarefas. Concretamente, durante o período de acompanhamento foi possível verificar inúmeras situações em que os funcionários não faziam uma contagem real fornecendo quantidades erradas dos materiais existentes, devido à falta de conhecimento sobre a real importância desta atividade nos indicadores de desempenho e nas decisões futuras.

Quando o inventário registado no sistema não corresponde ao inventário real, pode haver falta de visibilidade sobre quais produtos estão disponíveis e quais precisam ser reabastecidos, resultando em problemas como falta de controlo de *stock*, dificuldade na tomada de decisões e impacto na eficiência da empresa.

Além disso, a falta de tecnologia e ferramentas adequadas também são motivos para a ineficiência nas atividades de inventário. Uma consequência de a empresa ainda utilizar métodos manuais para realizar o inventário. Neste contexto, as atividades de inventário são ineficientes devido à falta de organização e planeamento adequado, falta de treinamento dos funcionários e falta de tecnologia e ferramentas adequadas.

5.4.3 Pessoal não qualificado e falta de criatividade dos funcionários

No início das atividades, a empresa XPTO não considerou a necessidade de num futuro próximo ter uma equipa de funcionários treinados e qualificados para realizar a gestão do seu armazém com base nos princípios *lean*. A maior parte das tarefas delegadas pelo departamento eram realizadas por operadores que não possuíam conhecimento específico, apenas prático (conhecimento de senso comum), executando somente o básico, muitas vezes sem organização ou planeamento adequado. Foi esquecido que alguns processos requerem organização (padrão) ou planeamento para a sua execução.

Observou-se que os operadores, em diversas situações, não se envolviam nos processos de mudança e melhoria, limitando-se a justificar os problemas em vez de solucioná-los. O departamento é composto por funcionários de diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade, com alguns jovens qualificados em diversas áreas e outros mais velhos com níveis de escolaridade muito baixos. O maior problema verificado foi o pouco conhecimento, ou desconhecimento total, dos conceitos da filosofia *lean* principalmente em alguns responsáveis da logística e do subdepartamento de melhoria contínua, apesar dos mesmos estarem aplicados no departamento, resultando em desperdício de recursos, redução de eficiência, resistência à mudança e ceticismo em relação à filosofia *lean*.

A falta de qualificação e criatividade do pessoal tem tido consequências nos erros e retrabalho, além de resultar em desperdício de recursos e tempo. Sem novas ideias e soluções, a empresa pode ficar presa a práticas ultrapassadas e não conseguir se adaptar às mudanças do mercado.

A resistência à mudança é um problema comum derivado da falta de qualificação dos funcionários ou da falta de criatividade, levando a uma falta de cooperação na implementação de novas ideias ou práticas.

5.4.4 Abastecimento das linhas

Durante as observações, foi possível concluir que um dos maiores problemas enfrentados pelo departamento é a falta de material que tem gerado muitas reclamações e paragens nas linhas de produção.

Vários fatores contribuem para esse problema, incluindo as rotas de abastecimento de materiais dos operadores logísticos. Um dos problemas identificados é que as tarefas realizadas pelos operadores logísticos são acíclicas, ou seja, não são realizadas de forma constante. Isso ocorre porque as rotas associadas ao abastecimento de material não seguem um processo padrão com rotas definidas e tempos de ciclo que devem ser cumpridos, o que significa que o processo não está normalizado. Em muitos casos, é o operador de linha que está mais disponível ou a polivalente da linha (desempenha várias funções) que cobre eventuais falhas de material ao deslocar-se ao armazém ou a outras linhas que usam os mesmos materiais e promover a sua reposição.

Além disso, não há um *checkpoint* que indique o tempo que os operadores levam para abastecer as linhas de produção, o que torna difícil identificar os diversos problemas relacionados à implementação de uma melhoria contínua. Simplesmente foi determinado pela logística que os operadores devem realizar oito rotas em oito horas de trabalho (o que nunca acontece), incluindo a recolha das caixas vazias nas rampas e o abastecimento de materiais. No entanto, como não há rotas e padrões definidos, tem acontecido uma certa anarquia no abastecimento, pois os operadores realizam as atividades como bem entendem. Consequentemente, é frequente terem de interromper o abastecimento de uma linha de produção para suportar uma falta de produto em outra linha, o que pode resultar em falhas no abastecimento do ponto inicial.

Outro problema é a falta de uma ferramenta de suporte ao Software de gestão de materiais da empresa (CDR) que simplificasse todo o sistema de abastecimento, essa ferramenta poderia indicar a rota que o operador deve seguir, assim como os pontos em que deve parar para abastecer as rampas e onde o material solicitado deve ser alocado.

A rotatividade na atividade e a falta de formação de alguns operadores tem levado ao esquecimento de sequências importantes, como a leitura imediata dos *kanbans* para solicitar materiais à logística interna após a recolha das caixas vazias. A falta de um

sistema padrão para o abastecimento tem resultado em atrasos na entrega de materiais no armazém. Relativamente às rotas de abastecimento, as paragens são feitas aleatoriamente, sem identificação dos pontos de paragem. Outro problema identificado é que nem todos os operadores usam um carro de apoio para transportar os materiais, o que indica a falta de um padrão de trabalho bem definido. Consequentemente, observam-se deslocações excessivas realizadas pelos operadores sem carro, pois eles transportam um número limitado de caixas e embalagens vazias para o armazém, mas não conseguem retornar o mesmo número de embalagens reabastecidas às linhas de produção.

Os operadores de produção muitas vezes contribuem para a falta de material nas linhas, pois os produtos são abastecidos de acordo com a produção e nem sempre há um controlo efetivo sobre o *stock* disponível nesses locais. Além disso, a produção não é estável e há flutuações significativas nos pedidos ou na taxa de produção, o que pode levar a desequilíbrios no fornecimento e na necessidade.

A atividade de abastecimento na área do corte e posterior abastecimento dos fios na linha de produção tem sido afetada pela negligência dos operadores que não abastecem as quantidades necessárias. Cada máquina tem uma lista de abastecimento definida que contempla todas as bobines de fio necessárias para cortar durante um período de 24 horas. No entanto, muitas vezes, duas ou três máquinas precisam cortar o mesmo fio no mesmo horário, mas há apenas uma bobine disponível, indicando que o abastecimento não foi correto para as necessidades. Isso resulta na paralisação das outras máquinas e atrasos no plano diário.

A falta de comprometimento dos operadores logísticos com o processo *kanban* pode ser um motivo para as falhas no abastecimento. Se eles não entenderem a importância do *kanban* para o processo produtivo, podem não se esforçar para garantir que o abastecimento das linhas de produção seja eficiente. Isso pode ser causado pela falta de treinamento adequado na utilização do *kanban* e pela falta de comunicação efetiva com as equipas de produção. Além disso, a falta de monitoramento adequado do *stock* pode resultar em atrasos na reposição de materiais nas linhas de produção e impactar a eficiência da empresa. Na tabela 14, estão apresentados de uma forma resumida os problemas identificados, suas consequências e os desperdícios associados.

Tabela 14-Síntese dos problemas identificados nas atividades logísticas da empresa XPTO

Problemas	Consequências	Desperdícios
Receção de matéria-prima/Expedição de produto acabado	-Muito tempo para arrumação do material; -Atraso da inserção do material rececionado no sistema; -Atrasa a produção; atrasa expedição	Espera Movimentação Tempo
Arrumação dos materiais no armazém	-Otimização do espaço; -Incumprimento da regra do FIFO; -Processo errado de transferências e movimentações;	Desorganização Processamento Defeitos
Falha no abastecimento às linhas de produção	-Atraso na produção; -Aumento dos custos operacionais; -Perda de produtividade e insatisfação do cliente;	Tempo Movimentação Espera Retrabalho
Falhas no fluxo de informação	-Demora para identificar o que fazer; -Discordâncias entre o sistema de informação e o armazém;	Espera Movimentação
Elevados riscos ergonómicos	-Elevadas baixas médicas; -Lesões e doenças ocupacionais; -Redução de produtividade; -Insatisfação dos colaboradores com as condições de trabalhos;	Tempo Movimentação Superprodução
Material Obsoleto	-Aumento dos custos operacionais; -Desgaste do material -Perda de receita; -Ocupação de muito espaço	Inventário Movimentação
Inventário Desnecessário	-Falta de concordância do material real com o material existente no sistema de gestão de inventários (DCI); -Desconhecimento do inventário atual -Rotura de <i>stock</i> ;	Tempo Movimentação Inventário
Pessoal não qualificado e falta de criatividade do pessoal	-Desperdícios de recursos; -Redução de eficiência; -Resistência á mudança -Ceticismo em relação á filosofia <i>lean</i>	Não aproveitamento do capital humano

5.5. Propostas de Melhoria

Neste capítulo apresentar-se-á as propostas de melhoria e projetos que visam melhorar e resolver os problemas encontrados no departamento de logística e que estão descritos detalhadamente na tabela anterior (Tabela 14). As propostas de melhoria e soluções terão como base a implementação de conceitos e ferramentas *lean*, os planos de ação de melhoria para cada um dos problemas são apresentadas, desde logo, através da ferramenta *5W2H* como demonstra a tabela 15. Na tabela, os campos relativos à quantificação (*How much?*) encontram-se vazios pois apenas teríamos dados concretos relativos a ganhos financeiros ou operacionais após implementação das propostas.

Tabela 15-Plano de Ação para as propostas de melhorias (Matriz 5w2H)

Responsável pelo P.A: Guilherme Inocêncio			Data de elaboração do P.A: 2023	
<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>Where?</i>	<i>How?</i>	<i>How Much?</i>
Melhorar o processo de receção de mercadorias /redefinir o espaço do produto acabado	Para otimizar a eficiência operacional, garantir o fluxo de produção e evitar impactos negativos no cronograma	Cais de receção de mercadorias	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar os obstáculos e ineficiências no processo de receção; -Implementar métodos de organização eficientes para facilitar a arrumação do material; -Introduzir procedimentos para inserção imediata e precisa de dados no sistema após a receção; -Desenvolver um plano de contingência para minimizar os impactos na produção em caso de atrasos. 	
Otimizar espaço, garantir conformidade com a regra FIFO	Para melhorar a eficiência da gestão de materiais, garantindo que o espaço seja utilizado de forma otimizada e que as operações estejam em conformidade com as melhores práticas.	Armazém	<ul style="list-style-type: none"> -Avaliar a disposição atual dos materiais e identificar áreas de otimização; -Estabelecer um sistema para garantir que os materiais sejam organizados e retirados na ordem correta; -Treinar a equipa sobre os novos processos e garantir a comunicação eficaz das mudanças. 	

Melhorar o sistema de abastecimento dos materiais, para garantir fluxo eficiente e contínuo de materiais para produção.	Para evitar interrupções na produção, melhorar a eficiência e cumprir os prazos de entrega.	Armazém	-Avaliar o processo atual de abastecimento para identificar pontos de falha; -Introduzir sistemas que monitorizem os níveis de <i>stock</i> e acionem o abastecimento conforme necessário; -Treinar a equipa de abastecimento e produção sobre os novos procedimentos.
Implementação de um sistema de gestão de inventários mais eficiente	Evitar perdas financeiras devido a inventário desnecessário. Garantir que o material real corresponda ao que está registado no sistema	Logística	-Realizar um inventário físico completo e atualizar regularmente o sistema de gestão de <i>stock</i> ; -Fazer reconciliações periódicas entre o inventário físico e o sistema, corrigindo discrepâncias imediatamente; -Definir níveis mínimos de <i>stock</i> para cada item e criar alertas quando esses níveis forem atingidos.
Melhoria ergonómica visando a redução de riscos e melhoria das condições de trabalho.	Para proteger a saúde e bem-estar dos colaboradores, reduzir os custos associados às baixas médicas, melhorar a produtividade e promover um ambiente de trabalho seguro e saudável	Ambiente de trabalho	-Realizar uma análise detalhada para identificar áreas de risco e priorizar intervenções; -Introduzir equipamentos ergonómicos, alterações de layout e procedimentos de trabalho seguros; -Treinar os colaboradores sobre práticas ergonómicas e promover uma cultura de segurança
Criar programa de treinamento e incentivar criatividade para soluções inovadoras.	Para qualificar o pessoal melhorar a qualidade das ideias e soluções propostas, aumentando a eficácia e competitividade da equipa	Ambiente de trabalho	-Realizar uma avaliação das habilidades e conhecimentos atuais da equipa; -Conduzir sessões de treinamento práticas e teóricas; -Realizar uma análise para identificar fatores que inibem a criatividade na equipa; -Formação sobre conceitos e ferramentas <i>lean</i> .

Melhorar o sistema de gestão de informação	Para melhorar a eficiência operacional, garantir a continuidade nas operações e eliminar conflitos entre informações.	Sistema de gestão de informação, Armazém	-Analisar os processos atuais de comunicação e identificar pontos de falha; -Introduzir um sistema que integre informações entre o sistema e o armazém, garantindo consistência	
--	---	--	--	--

Aplicando o VSM será possível mapear o processo atual de recepção/expedição de mercadorias, identificando desperdícios e propondo soluções para melhorar a eficiência (Batwara et al., 2023; Rosa et al., 2017, de Oliveira et al., 2022). O 5S permitiria organizar o espaço de trabalho e facilitar a localização dos materiais, o que potencialmente contribuirá para uma redução do tempo de ciclo e incremento da eficiência do mesmo, tal como documentado por Nallusamy & Adil Ahamed. (2017) e de Oliveira et al. (2022). O JIT que é uma ferramenta já aplicada nos processos logísticos da empresa, servirá neste caso para sincronizar a produção com a necessidade do cliente, evitando *stock* parado. A utilização do SMED permitiria reduzir o tempo de troca de peças, componentes e outras ferramentas na produção (Bidarra et al., 2018), deixando o processo de paragem e recomeço de produção mais curto e previsível, o que poderia permitir um fluxo mais contínuo e de maior previsibilidade de entregas de matérias a esta seção. Finalmente aplicando o *Standard Work*, estabelece-se um conjunto padronizado de procedimentos para a recepção de materiais, promovendo consistência e eficiência. Isso otimiza o uso do espaço, evitando desperdícios, esta ferramenta garante que todas as operações estejam em total conformidade com os procedimentos que demonstraram ser os mais eficazes conforme demonstrado por Nallusamy & Adil Ahamed (2017).

A implementação destas soluções propostas, terá de ser feita com a presença a tempo inteiro de dois operadores para garantir a eficiência e eficácia do processo, atualização imediata no sistema após a recepção das mercadorias, e avaliar continuamente os resultados, identificando novas oportunidades de melhoria e implementando soluções para garantir a eficiência e eficácia do processo logístico.

Para solucionar o problema de otimização de espaço e garantia de conformidade com a regra FIFO, diversas ferramentas *lean* poderiam ser utilizadas. No entanto, a típica ferramenta de organização e simplificação de espaços, neste caso o 5s seria determinante para eliminar itens desnecessários, organizar o espaço de trabalho, e assegurar a

colocação dos materiais no armazém, bem como a sua recolha, tal como o estudo realizado por Baby et al (2018) obedecendo à regra FIFO. A produtividade dos operadores logísticos poderia beneficiar com um ambiente de trabalho mais limpo, organizado pelo método FIFO e com layout adequado a essa prática (Nallusamy & Adil Ahamed., 2017; Veres et al., 2018).

Por outro lado, é fundamental assegurar treinamento e comunicação para instruir a equipa sobre os novos processos e assegurar uma comunicação eficaz das mudanças, (Bevilacqua et al. 2015), incluindo um programa para destacar a importância da conformidade com a regra FIFO. Neste caso a aplicação do *Kaizen* seria importante para consciencializar todo o departamento logístico sobre a importância de uma cultura de melhoria contínua, incentivando os funcionários a sugerir e implementar pequenas melhorias no processo (de Oliveira et al., 2022).

Para solucionar o problema de falhas no abastecimento das linhas de produção, diversas ferramentas *lean* podem ser aplicadas. Por exemplo, o VSM poderia ser o ponto de partida para analisar o processo de abastecimento às linhas de produção e como primeira ferramenta que permitisse identificar os problemas existentes, na tentativa de melhorar o fluxo de materiais (Rosa et al., 2017). Esta ferramenta poderia também ser importante para estabelecer e padronizar as rotas de abastecimento dos operadores logísticos, estabelecer tempos de ciclo e definir as rotas a serem feitas. Seria também importante aplicar a ferramenta *Standard Work* de modo a implementar-se um sistema de padronização de rotas e tempos de ciclo para o abastecimento de material. Isso assegurará uma distribuição uniforme das tarefas e reduzirá a aciclicidade nas operações logísticas. Seria também importante exercer um conceito de sequenciamento nas rotações dos cartões *kanban*, permitindo que a empresa XPTO crie uma ordem estratégica e organizada para a reposição de peças. Isso significa que, ao invés de simplesmente repor as peças de acordo com a disponibilidade no momento, há um esforço para priorizar as peças que são mais críticas ou que frequentemente causam paragens na linha de produção (Taherian & Bairamzadeh, 2012).

O *Poka-Yoke* serviria para implementar dispositivos ou procedimentos que evitem erros no processo de abastecimento, reduzindo a ocorrência de falhas. A Gestão Visual poderia nesta situação utilizar indicadores visuais para monitorizar o nível de *stock* e o fluxo de materiais, facilitando a identificação e correção de problemas.

Para implementar um sistema de gestão de inventários eficiente, é essencial investir em planeamento, organização e treinamento adequado dos funcionários, já que isto de certa

forma garantirá que todos compreendam a importância da concordância entre a quantidade real e a registada no sistema, evitando erros de inventário. Isso inclui a realização de inventários físicos mais frequentes e precisos, e um outro método para resolver este problema seria a utilização de algumas tecnologias como *scanners* de código de barras e sistemas automatizados para ajudar a tornar o processo de gestão de inventários mais rápido e eficiente, usando também tecnologias como a RFID podendo ser útil para rastrear produtos em tempo real e atualizar o sistema de gestão de *stock* automaticamente. Com essas medidas, será possível melhorar a contagem e atualização do inventário no sistema, evitando discrepâncias entre a quantidade real e a registada, (Chen et al., 2013; Ramos et al., 2020).

As melhorias ergonómicas poderão ser possíveis aplicando algumas ferramentas ou técnicas como o *Kaizen*, o que permitiria promover uma cultura de melhoria contínua focada na ergonomia, incentivando os colaboradores a identificar possíveis fatores de risco ergonómico nas atividades laborais e a sugerirem e implementarem melhorias nas condições de trabalho. O 5S Ergonómico para aplicar os princípios do 5S com foco na ergonomia, organizando o ambiente de trabalho para reduzir esforços desnecessários (Srinivasa Rao & Niraj 2016), análise de posturas e movimentos (APM), para analisar as posturas e movimentos dos colaboradores e identificar atividades que possam causar desconforto ou lesões. De igual modo, seria crucial implementar o ciclo PDCA e o *Standard Work* para otimizar os movimentos e gestos e evitar danos, promovendo uma transformação na organização rumo à melhoria contínua tal como em Srinivasa Rao & Niraj (2016). Finalmente, também um *Poka-Yoke* ergonómico como medida para implementar dispositivos ou procedimentos que previnam erros ou movimentos que possam levar a lesões.

Para solucionar o problema relacionado com a falta de pessoal qualificado e criatividade, podem ser utilizadas diversas técnicas *lean*, como: *Workshops* de criatividade para promover sessões de *brainstorming* e estimular a criatividade e o pensamento inovador da equipa; treinamento em *Lean Thinking* para capacitar os funcionários em relação aos conceitos da filosofia *lean* e incentivar o desenvolvimento de habilidades; *Kaizen* e Sugestões de melhoria para estimular uma cultura de melhoria contínua na equipa; Ciclo PDCA para planear, executar, verificar e agir em relação a melhorias, promovendo um ciclo constante de aprendizagem e aprimoramento.

Finalmente, na tentativa de solucionar os problemas relacionados com o fluxo de informação, seria fundamental a utilização de um sistema de informação transversal a todos os departamentos que permitisse de forma automática registar entradas de

materiais nas mais diversas seções, permitindo que o material nunca ficasse perdido. Este procedimento aumentaria a responsabilidade das seções sobre os materiais que se encontram em sua posse. A associação de tecnologias de identificação de materiais como o código de barras e respetivo leitor de ótico ou tecnologia RFID e respetiva etiqueta inteligente seriam meios complementares para registar a passagem dos materiais entre seções, permitindo a rastreabilidade dos mesmos (Bevilacqua et al., 2015; Chen et al., 2013; Ramos et al., 2020 &)

Em forma de síntese, encontra-se na tabela 16 os problemas identificados e as possíveis ferramentas *lean* e técnicas para solucionar os problemas identificados.

Tabela 16-Ferramentas *lean* a serem aplicadas nos problemas identificados

Problemas	Ferramentas a serem aplicadas
Receção/expedição de mercadoria	VSM, JIT, 5S, SMED, <i>Standard Work</i>
Arrumação dos materiais no armazém	5S, Kaizen, Treinamento e Comunicação.
Falhas no Abastecimento as linhas de produção	VSM, <i>Standard Work</i> , Poka-Yoke, Gestão Visual.
Inventário Desnecessário	Treinamento adequado dos funcionários, <i>scanners</i> de código de barras, RFID.
Elevados Riscos ergonómicos	<i>Kaizen</i> de ergonomia, 5S Ergonómico, APM, Ciclo PDCA, <i>Standard Work</i> , Poka-Yoke.
Pessoal não qualificado e falta de criatividade do pessoal	<i>Workshops</i> de criatividade, treinamento em <i>Lean Thinking</i> , <i>Kaizen</i> , Ciclo PDCA.
Falhas no fluxo de informação	Padronização de Comunicação, Integração de Sistemas, RFID

Capítulo 6

6 Conclusões

O pensamento *Lean* oferece melhorias nos processos por meio de técnicas simples, aplicáveis em qualquer área. No entanto, apenas as ferramentas *Lean* não são suficientes para uma transformação completa. O sucesso duradouro, exemplificado pela *Toyota*, deve-se a uma filosofia empresarial mais profunda, que valoriza a liderança, as equipas, a cultura, as estratégias e o bom relacionamento com os fornecedores, além de manter uma organização focada na melhoria contínua. O envolvimento de todos os níveis, incluindo a alta gestão, é crucial para aplicar o pensamento *Lean* em toda a empresa e colher benefícios a longo prazo.

A dissertação teve como objetivo principal analisar as ferramentas *Lean* aplicadas nas atividades logísticas desenvolvidas pela empresa. Em particular, procurou-se examinar as principais motivações e desafios enfrentados na implementação das Ferramentas *Lean* nas atividades logísticas da empresa, identificar os desperdícios combatidos pelas ferramentas aplicadas, verificar e avaliar os ganhos obtidos com a implementação desta filosofia.

Com a aplicação de Ferramentas *Lean* como o JIT, *Kanban* e a Gestão Visual no departamento em estudo visualizou-se alguns ganhos, destacando-se a redução de tempos de espera, melhoria na gestão de *stock*, aumento da produtividade, maior flexibilidade, melhoria na comunicação e colaboração entre as equipas, a existência de quadro visuais para ajudar os funcionários nas atividades diárias e verificou-se uma melhoria no abastecimento de materiais nas linhas de produção, já que a empresa enfrentava muitas dificuldades nesta atividade. A aplicação das ferramentas *lean* permitiu que a empresa melhorasse os seus processos logísticos de forma geral, contribuindo para o sucesso do negócio e para uma maior satisfação dos clientes.

Embora as ferramentas *lean* já aplicadas pela empresa permitam melhorar o serviço logístico identificaram-se ainda áreas passíveis de melhorias. Concretamente, ao analisar os resultados obtidos conclui-se que as principais fontes de desperdício nos serviços logísticos da empresa, são os tempos de espera e movimentações desnecessárias na receção de materiais, inventários desnecessários, abastecimento de materiais, desorganização na arrumação dos materiais, superprodução e o não aproveitamento do capital humano. Foram identificados diversos problemas relacionados com as atividades

logísticas na receção/expedição de mercadoria, arrumação dos materiais no armazém, falhas no abastecimento às linhas de produção, falhas no fluxo de informação, elevados riscos ergonómicos, inventário desnecessário, pessoal não qualificado e falta de criatividade do pessoal.

Numa tentativa de contribuir para os problemas e desperdícios gerados na atividade logística da empresa, sugeriu-se um conjunto de ferramentas *lean* e outras técnicas de suporte à atividade logística da empresa. Nesse sentido, considera-se que a aplicação do VSM, 5s, JIT, SMED e *Standard Work*, possam contribuir para uma melhoria dos problemas e desperdícios verificados nas atividades de receção/expedição de mercadorias. Adicionalmente, ferramentas e técnicas simples como o 5s, formação aos operadores logísticos e incentivo para uma maior fluidez da comunicação e a implementação da ferramenta *Kaizen* podem ajudar a solucionar o problema de otimização de espaço e garantia de conformidade com a regra FIFO. Para solucionar o problema de falhas no abastecimento das linhas de produção, o VSM, *Poka-Yoke*, *Standard Work*, Gestão Visual e o sequenciamento nas rotações dos cartões *Kanban* surgem como ferramentas potencialmente adequadas ao problema e à natureza dos serviços em causa. Relativamente à gestão ineficiente dos inventários, sugere-se que a mesma pode ser combatida através de algumas tecnologias como *scanners* de código de barras e sistemas automatizados para ajudar a tornar o processo de gestão de inventários mais rápido e eficiente, usando também tecnologias como a RFID podendo ser útil para rastrear produtos em tempo real e atualizar o sistema de gestão de *stock* automaticamente. Para os riscos ergonómicos, sugere-se ferramentas como o *Kaizen* que incentive os colaboradores a identificar possíveis fatores de risco ergonómico, o 5S para melhorar ambiente de trabalho e reduzir esforços desnecessários, análise de posturas e movimentos e o *Poka-Yoke* como medida para prevenir erros ou movimentos que possam levar a lesões, implementar o ciclo PDCA e o *Standard Work* para otimizar os movimentos e gestos e evitar danos, promovendo uma transformação na organização rumo à melhoria contínua. Relativamente à falta de pessoa qualificado e pouco criativo, sugere-se a realização de *Workshops* de criatividade, formação em *Lean Thinking*, *Kaizen* e Ciclo PDCA.

Finalmente, sugere-se a utilização de um sistema de informação transversal a todos os departamentos e a sua associação com tecnologias de identificação de materiais como o código de barras ou tecnologia RFID como tentativa de combater os problemas no fluxo de informação.

Como limitação ao desenvolvimento do estudo destaca-se a confidencialidade exigida pela empresa, o que não permitiu apresentar evidências visuais para representar muitos dos processos desenvolvidos.

Este estudo sobre a implementação de ferramentas *Lean* no setor logístico de uma empresa do setor automóvel, traz valiosas contribuições para a literatura. Primeiramente, oferece evidências concretas da aplicação bem-sucedida da filosofia *Lean* no setor de logística na indústria automóvel, preenchendo uma lacuna na literatura existente. Destaca-se que muitos dos métodos e ferramentas associados ao *Lean* demonstraram ser aplicáveis e benéficos neste contexto. Além das implicações teóricas, este estudo também oferece valiosos *insights* práticos, especialmente para empresas no setor automóvel que buscam aprimorar a qualidade do serviço, otimizar processos e reduzir desperdícios. Demonstrou-se que a adoção da filosofia *Lean* pode ser uma opção viável, sem exigir investimentos financeiros significativos na reestruturação de processos.

Sugere-se que em futuras investigações seja desenvolvido um estudo de caso comparativo em outras empresas do mesmo setor de atividade, de forma a se poder comparar os resultados obtidos e obter uma maior abrangência de conclusões sobre o impacto da implementação do *Lean* nos serviços logísticos do setor automóvel. Além disso, seria relevante avaliar o impacto ambiental da aplicação das ferramentas *Lean* nas operações logísticas, considerando a redução de desperdícios e o uso mais eficiente dos recursos.

7 Referências Bibliográficas

- Abolhassani, A., James Harner, E., & Jaridi, M. (2019). Empirical analysis of productivity enhancement strategies in the North American automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 208, 140–159. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.014>
- Afonso, M., Gabriel, A. T., & Godina, R. (2022). Proposal of an innovative ergonomic SMED model in an automotive steel springs industrial unit. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100075>
- Alberto, A., Osório, G. J., Silva, R. M., Lima, T. M., Charrua-Santos, F., & Santos, S. F. (2020). *Application of Lean Thinking in Angolan Industrialization Process: The PROFIR Case*.
- Alves De Souza, J. (2015). *LEAN LOGISTICS: UMA ABORDAGEM ENXUTA NA LOGÍSTICA INDUSTRIAL DE UMA EMPRESA METAL MECÂNICA*.
- Amaral, V. P., Ferreira, A. C., & Ramos, B. (2022). Internal Logistics Process Improvement using PDCA: A Case Study in the Automotive Sector. *Business Systems Research*, 13(3), 100–115. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2022-0027>
- Antony, J., Psomas, E., Garza-Reyes, J. A., & Hines, P. (2021). Practical implications and future research agenda of lean manufacturing: a systematic literature review. *Production Planning & Control*, 32(11), 889–925. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1776410>
- Antunes, C., Neto, A., Stéfano; Stefenon, F., Joaquim,;, Oliveira, R. De, Antônio; Coelho, S., Alexandre; Venção, T., Carolina, A., & Klaar, R. (2016). Aplicação do 5W2H para criação do manual interno de segurança do trabalho Application of the 5W2H for the creation of the internal manual safety. In *Pág. 19 Espacios* (Vol. 37). <http://www.admpg.com.br/2012/down.php?id=3037%20&q=1>.
- Araújo, É. A., & Musetti, M. A. (2006). *Estágios da logística: evolução para a gestão integrada da logística com foco estratégico*.
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.029>
- Baby, B., Prasanth, N., & Jebadurai, S. S. (2018). Implementation of lean principles to improve the operations of a sales warehouse in the manufacturing industry. *International Journal of Technology*, 9(1), 46–54. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i1.1161>

- Baptista, A., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, S., & Pinto, G. (2020). Applying DMADV on the industrialization of updated components in the automotive sector: A case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1332–1339. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.186>
- Bastos, N. M., Alves, A. C., Castro, F. X., Duarte, J., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2021). Reconfiguration of assembly lines using Lean Thinking in an electronics components' manufacturer for the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 55(C), 383–392. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.10.053>
- Batwara, A., Sharma, V., Makkar, M., & Giallanza, A. (2023). Towards smart sustainable development through value stream mapping – a systematic literature review. In *Heliyon* (Vol. 9, Issue 5). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15852>
- Baudin, M., & Bard, J. (2006). A Review of: “Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods.” *IIE Transactions*, 38(9), 797–798. <https://doi.org/10.1080/07408170600684165>
- Baysan, S., Kabadurmus, O., Cevikcan, E., Satoglu, S. I., & Durmusoglu, M. B. (2019). A simulation-based methodology for the analysis of the effect of lean tools on energy efficiency: An application in power distribution industry. *Journal of Cleaner Production*, 211, 895–908. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.217>
- (Bevilacqua et al., 2015; Chen et al., 2013; Ramos et al., 2020)
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Paciarotti, C. (2015). Implementing lean information management: The case study of an automotive company. *Production Planning and Control*, 26(10), 753–768. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.975167>
- Bidarra, T., Godina, R., Matias, J. C. O., & Azevedo, S. G. (2018). SMED Methodology Implementation in an Automotive Industry Using a Case Study Method. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2018-1-101>
- Book, . (2016). *Fundamentals of research methodology and data collection*. <https://www.researchgate.net/publication/303381524>
- Borad, M. T., & Patel, S. (2019). Issue 1 www.jetir.org (ISSN-2349-5162). In *JETIR1901270 Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* (Vol. 6). <http://www.valuebasedmanagement.net>
- Boronat, F., Budia, A., Broseta, E., Ruiz-Cerdá, J. L., & Vivas-Consuelo, D. (2018). Application of Lean Healthcare methodology in a urology department of a tertiary hospital as a tool for improving efficiency. *Actas Urológicas Españolas (English Edition)*, 42(1), 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.acuroe.2017.11.008>
- Bragança, S., & Costa, E. (2015). AN APPLICATION OF THE LEAN PRODUCTION TOOL STANDARD WORK. *Jurnal Teknologi*, 76(1). <https://doi.org/10.11113/jt.v76.3659>

- Caridade, R., Pereira, T., Pinto Ferreira, L., & Silva, F. J. G. (2017). Analysis and optimisation of a logistic warehouse in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, *13*, 1096–1103. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.170>
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2015). An Empirical Study of Lean Concept Manifestation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *207*, 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.091>
- Costa, C., Pinto Ferreira, L., C. Sa, J., & Silva, F. J. G. (2018). *Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company*. 001–012. <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2018.01>
- Chen, J. C., Cheng, C. H., & Huang, P. B. (2013). Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. *Expert Systems with Applications*, *40*(9), 3389–3397. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.047>
- Chui, M., Loffler, M., & Roberts, R. (2010). The Internet of Things. *McKinsey Quarterly*
- Czifra, G., Szabó, P., Míkva, M., & Vaňová, J. (2019). Lean Principles Application in the Automotive Industry. In *Acta Polytechnica Hungarica* (Vol. 16, Issue 5).
- de Menezes de, J., Patrícia Brandão de, L., Samir Barbosa de, S., & Pereira da, I. (2015). *LEAN SEIS SIGMAS APLICADO NO RAMO LOGÍSTICO: ESTUDO BIBLIOGRÁFICO LEAN SIX SIGMA APPLIED IN LOGISTICS INDUSTRY: BIBLIOGRAPHICAL STUDY*.
- de Oliveira, A. V., Pimentel, C. M. O., Godina, R., Matias, J. C. de O., & Garrido, S. M. P. (2022). Improvement of the Logistics Flows in the Receiving Process of a Warehouse. *Logistics*, *6*(1), 22. <https://doi.org/10.3390/logistics6010022>
- Dione do Vale, P., & Hagihara Borges, F. (2017). *APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PDCA: UM ESTUDO DE CASO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SUÇO CONCENTRADO*.
- Dos Santos, M., Aparecida Torres, K., Henrique de Almeida Silva, L., & Loureiro Borba, E. (2017). *Satisfação De Clientes: Análise Do Atendimento Prestado Pelas Empresas No Comércio De São João Del Rei-Mg*. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/542539.pdf>
- Fadnavis, S., Najarzadeh, A., & Badurdeen, F. (2020). An assessment of organizational culture traits impacting problem solving for lean transformation. *48*, 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.05.017>
- Fernandes, S. T., & Marins, F. A. S. (2012). Aplicação do lean six sigma na logística de transporte. *Revista Produção Online*, *12*(2), 297–327. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v12i2.763>
- Ferreira Porto Rosa, A., dos Santos Souza, R., & Royer, R. (2013). *Roteiro para Aplicação Do Lean Seis Sigma na Melhoria de Processos Industriais RESUMO* (Issue 1). <http://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi>
- Garza-Reyes, J. A., Villarreal, B., Kumar, V., & Molina Ruiz, P. (2016). Lean and green in the transport and logistics sector – a case study of simultaneous deployment. *Production*

Planning and Control, 27(15), 1221–1232.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1197436>

- Guarnieri, P., & Hatakeyama, K. (2010). Formalization of supply logistics: Case of automakers and suppliers from Brazilian automotive industry. *Producao*, 20(2), 186–199.
<https://doi.org/10.1590/S0103-65132010005000020>
- Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C. Q., Menezes, J. C. R. de, Carvalho, J. C. de, Ferreira, L. M. D. F., Carvalho, M. do S., Oliveira, R. C., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (2nd ed.). Edições Sílabo, Lda
- Gupta, S., & Kumar Jain, S. (2013). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241–249.
<https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>
- Gupta, S., Modgil, S., & Gunasekaran, A. (2020). Big data in lean six sigma: a review and further research directions. In *International Journal of Production Research* (Vol. 58, Issue 3, pp. 947–969). Taylor and Francis Ltd.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1598599>
- Gutierrez-Gutierrez, L., de Leeuw, S., & Dubbers, R. (2016). Logistics services and Lean Six Sigma implementation: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(3), 324–342. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2015-0019>
- Hasan, S., Khan, G., Hoque, M. R., Hassan, F., & Ahmed, N. (2022). Lean practices in the Bangladeshi ready-made garments industry and global significance. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(3), 309–327.
<https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1847262>
- Havn, E. (1994). J.P. Womack, D.T. Jones, and D. Ross, *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates, New York, 1990, 323 PP., \$24.95. *International Journal of Human Factors in Manufacturing*, 4(3), 341–343. <https://doi.org/10.1002/hfm.4530040310>
<https://afia.pt/componentes-automoveis-uma-industria-com-a-inovacao-no-dna/>
https://afia.pt/wpcontent/uploads/2020/03/AFIA_indcompautomoveis.pdf
- International Labour Organization. (2022). Conduzir a mudança: O futuro do trabalho no setor automóvel português. In *Conduzir a mudança: O futuro do trabalho no setor automóvel português*. www.ilo.org/publns.
- João, P., & Pinto, P. (2008). *Lean Thinking Introdução ao pensamento magro*. www.lean.org
- Johansson, P. E. C., Lezama, T., Malmsköld, L., Sjögren, B., & Ahlström, L. M. (2013). Current state of standardized work in automotive industry in Sweden. *Procedia CIRP*, 7, 151–156.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.026>
- Jordão, M., & Fernandes, F. (2022). A Indústria Automóvel em Portugal. Caracterização da indústria automóvel (Divisão 29 da CAE Rev. 3 e subsectores) em Portugal, com dados da

produção estatística oficial para o período de referência de 2010 a 2020. <https://www.dgae.gov.pt/servicos/politica-empresarial/setores-industriais/industria-automovel.aspx>

- Kain, R., & Verma, A. (2018). Logistics Management in Supply Chain – An Overview. *Materials Today: Proceedings*, 5(2). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.634>
- Katayama, H. (2017). Legend and Future Horizon of Lean Concept and Technology. *Procedia Manufacturing*, 11, 1093–1101. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.227>
- Kiran, D. R. (2019). Just in time and kanban. In *Production Planning and Control* (pp. 369–379). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818364-9.00026-3>
- Klug, F. (2018). Lean Logistics. In *Logistikmanagement in der Automobilindustrie*. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55873-7_7
- Krishna Priya, S., Jayakumar, V., & Suresh Kumar, S. (2020). Defect analysis and lean six sigma implementation experience in an automotive assembly line. *Materials Today: Proceedings*, 22, 948–958. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.139>
- Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D., & Debevec, M. (2019). A systematic literature review of poka-yoke and novel approach to theoretical aspects. *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 65(7–8), 454–467. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2019.6056>
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). *The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development*. 5–21.
- Liker, J. K. (2004). "The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer". Bookman Publisher.
- Lima, R. E., Santos, D., & Pereira, D. (2017). O Just in Time Como Método De Planejamento E Controle: Uma Revisão Bibliográfica Just in Time As a Method of Planning and Control : a. *Anais Do IX Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe*, 70(2017), 552–558.
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>
- Martins, R., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1723–1729. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.240>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>

- Migita, R., Yoshida, H., Rutman, L., & Woodward, G. A. (2018). Quality Improvement Methodologies: Principles and Applications in the Pediatric Emergency Department. In *Pediatric Clinics of North America* (Vol. 65, Issue 6, pp. 1283–1296). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.07.011>
- Nallusamy, S., & Adil Ahamed, M. A. (2017). Implementation of lean tools in an automotive industry for productivity enhancement - A case study. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 29, 175–185. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.29.175>
- Näslund, D. (2008). Lean, six sigma and lean sigma: Fads or real process improvement methods? In *Business Process Management Journal* (Vol. 14, Issue 3, pp. 269–287). <https://doi.org/10.1108/14637150810876634>
- Nordin, N., Md Deros, B., & Abdul Wahab, D. (2011). Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry: An Exploratory Study. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 4(1), 21–30.
- Pečený, L., Meško, P., Kampf, R., & Gašparík, J. (2020). Optimisation in Transport and Logistic Processes. *Transportation Research Procedia*, 44, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.003>
- Pinho, T., & Lobo, M. (2019). LEAN TOOLS APPLIED IN TRANSPORT AND LOGISTICS SERVICES. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 5. <https://doi.org/10.32358/rpd.2019.v5.411>
- Pinto, C. M. A., Mendonça, J., Babo, L., Silva, F. J. G., & Fernandes, J. L. R. (2022). Analyzing the Implementation of Lean Methodologies and Practices in the Portuguese Industry: A Survey. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031929>
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras* (6th ed.). Lidel.
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Implementation of lean methodologies in the management of consumable materials in the maintenance workshops of an industrial company. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 975–982. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.181>
- Pötters, P., Schmitt, R., & Leyendecker, B. (2018). Effectivity of quality methods used on the shop floor of a serial production—how important is Poka Yoke? *Total Quality Management and Business Excellence*, 29(9–10), 1200–1212. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1488559>
- Ramos, E., Pettit, T. J., Flanigan, M., Romero, L., & Huayta, K. (2020). Inventory Management Model Based on Lean Supply Chain to Increase the Service Level in a Distributor of Automotive Sector. In *Int. J Sup. Chain. Mgt* (Vol. 9, Issue 2).
- Rathi, R., Singh, M., Verma, A. K., Gurjar, R. S., Singh, A., & Samantha, B. (2021). Identification of Lean Six Sigma barriers in automobile part manufacturing industry.

- Materials Today: Proceedings*, 50, 728–735.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.221>
- Reis, L., Varela, M. L. R., Machado, J. M., & Trojanowska, J. (2016). Application of Lean Approaches and Techniques in an Automotive Company the Romanian Review Precision Mechanics. In *Optics & Mechatronics*.
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765–775.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Rifqi, H., Zamma, A., Souda, S. B., & Hansali, M. (2021). Lean manufacturing implementation through DMAIC approach: A case study in the automotive industry. *Quality Innovation Prosperity*, 25(2), 54–77. <https://doi.org/10.12776/qip.v25i2.1576>
- Rodrigues, A. P., & Daher, R. (2019). Aplicação do dispositivo poka yoke para melhoria de qualidade na segurança do trabalho: um estudo de caso Application of the poka yoke device for quality improvement in work safety: a case study. In *JOURNAL OF LEAN SYSTEMS* (Vol. 4, Issue 2). <http://leansystem.ufsc.br/>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13, 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>
- Rossa Camelo, G. (n.d.). *LOGÍSTICA ENXUTA: A ABORDAGEM LEAN NA CADEIA DE SUPRIMENTOS*.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). "Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda". Bookman Publisher.
- Santos, P. V. S., & Araújo, M. A. de. (2018). Aplicação de Ferramentas Lean no setor de Logística: um estudo de caso. *Revista Gestão Em Análise*, 7(2), 168.
<https://doi.org/10.12662/2359-618xregea.v7i2.p168-183.2018>
- Simakova, E. (2010). RFID "Theatre of the Proof": Product Launch and Technology Demonstration as Corporate Practices. *Social Studies of Science*, 40(4), 549-576.
- Shaqour, E. N. (2022). The impact of adopting lean construction in Egypt: Level of knowledge, application, and benefits. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(2).
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.07.005>
- Sharma, A., Chouhan, A., Pavithran, L., Chadha, U., & Selvaraj, S. K. (2021). Implementation of LSS framework in automotive component manufacturing: A review, current scenario and future directions. *Materials Today: Proceedings*, 46, 7815–7824.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.374>

- Singh, J., & Singh, H. (2020). Application of lean manufacturing in automotive manufacturing unit. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(1), 171–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2018-0060>
- Singh, S., & Kumar, K. (2021). A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 1153–1162. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.019>
- Solaimani, S., Haghighi Talab, A., & van der Rhee, B. (2019). An integrative view on Lean innovation management. In *Journal of Business Research* (Vol. 105, pp. 109–120). <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.042>
- Stevenson, W. J. (2014). *Operations Management* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Swarnakar, V., Singh, A. R., & Tiwari, A. K. (2019). Effect of lean six sigma on firm performance: A case of Indian automotive component manufacturing organization. *Materials Today: Proceedings*, 46, 9617–9622. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.115>
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox*. ASQ Quality Press.
- Taherian, T., & Bairamzadeh, S. (2012). Scheduling Oriented Improvement of Kanban Card Resupplying In Logistic Systems at Automotive Industry. In *International Journal of Computer Applications* (Vol. 49, Issue 14).
- Tayal, A., & Singh Kalsi, N. (2020). Review on effectiveness improvement by application of the lean tool in an industry. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1983–1991. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.431>
- Ugarte, G. M., Golden, J. S., & Dooley, K. J. (2016). Lean versus green: The impact of lean logistics on greenhouse gas emissions in consumer goods supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(2), 98–109. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2015.09.002>
- USAID. (2011). The Logistics Handbook: A Practical Guide for the Supply Chain Management of Health Commodities. *USAID | DELIVER PROJECT, Task Order 1*, 174. http://deliver.jsi.com/dlvr_content/resources/allpubs/guidelines/LogiHand.pdf
- USAID/DELIVER. (2009). *the Logistics Handbook a Practical Guide for Supply*. July, 1–196.
- Vatan dos Santos, R. (2010.). *Evidências de lean accounting em empresas enxutas: um estudo de caso exploratório*.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>

- Voronova, O. (2022). Improvement of warehouse logistics based on the introduction of lean manufacturing principles. *Transportation Research Procedia*, 63, 919–928. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.090>
- Wanke, P., & Durst, C. (2016). "The impact of business process management and applicant tracking systems on automating recruitment process supply chain activities:
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). "The Machine That Changed the World". Campus Publisher.
- Womack, J.P., Jones, D.T. (1996). "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation". Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World Rawson Associates, New York, NY*. 352.
- Wronka, A. (2017). LEAN LOGISTICS. *Journal of Positive Management*, 7(2), 55.<https://doi.org/10.12775/jpm.2016.012>
- Yusoff, N., Jaffar, A., Hayati Abdul Halim, N., Naufal Bin Adnan, A., Bin Jaffar, A., Binti Yusoff, N., & Hayati Binti Abdul Halim, N. (2013). *Implementation of Just in Time Production through Kanban System*. 3(6). www.iiste.org