



ISEL



Implementação de um Sistema de Gestão para a Melhoria Contínua de um Operador Logístico de Produtos Alimentares

RITA MADALENA DA SILVA TEIXEIRA
(Licenciatura em Engenharia Alimentar)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Orientador:

Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Júri:

Presidente: Doutor Vitor Manuel Rodrigues Anes

Vogais:

Doutor José Miguel Aragão Celestino Soares

Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Dezembro de 2024

Implementação de um Sistema de Gestão para a Melhoria Contínua de um Operador Logístico de Produtos Alimentares

RITA MADALENA DA SILVA TEIXEIRA
(Licenciatura em Engenharia Alimentar)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Orientador:

Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Júri:

Presidente: Doutor Vítor Manuel Rodrigues Anes
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Vogais:

Doutor José Miguel Aragão Celestino Soares
Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade de Lisboa

Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Dezembro de 2024

Agradecimentos

A conclusão desta dissertação representa o culminar de uma importante etapa na minha vida académica e pessoal. Este percurso só foi possível com o apoio, encorajamento e colaboração de várias pessoas e instituições, às quais gostaria de expressar a minha mais sincera gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador, Professor Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu, pelo seu apoio, orientação e sabedoria ao longo de todo este processo.

À minha família, especialmente à minha mãe, à Beatriz e ao André, o meu agradecimento mais profundo. O vosso amor, compreensão e apoio incondicional permitiram-me enfrentar os desafios com confiança e determinação. Sem vocês, nada disto seria possível.

Agradeço também aos meus amigos, que partilharam comigo os momentos de incerteza e sucesso. A vossa amizade, companheirismo e palavras de incentivo nos momentos mais difíceis foram cruciais para manter a minha motivação e para que eu não perdesse de vista os meus objetivos. Um agradecimento especial ao Diogo, cujo apoio e motivação inabaláveis foram uma fonte constante de força ao longo desta jornada.

Por fim, gostaria de expressar a minha gratidão à instituição que facilitou a realização desta investigação, em particular à STEF Portugal, pelo fornecimento de dados, infraestrutura e recursos que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Dedico este trabalho a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a minha formação pessoal e académica, inspirando-me a persistir e a nunca desistir dos meus objetivos.

A todos, o meu muito obrigado.

Declaração de integridade

Declaro que esta dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

A autora



Lisboa, 19 de novembro de 2024

Implementação de um Sistema de Gestão para a Melhoria Contínua de um Operador Logístico de Produtos Alimentares

Resumo

Atualmente, numa indústria tão competitiva como a alimentar, as crescentes exigências dos clientes, aliadas à variabilidade dos mercados, têm levado à necessidade de melhorar o desempenho do serviço prestado, a fim de aumentar a eficiência das operações logísticas e, conseqüentemente, da *Supply Chain* (SC). As atividades de Logística Inversa (LI) têm vindo a ganhar importância devido a preocupações económicas e ambientais, sendo que estes fluxos de LI são dinâmicos e complexos. Esta dissertação apresentou o Modelo SCOR-DS como o melhor modelo para estudar, analisar e melhorar a cadeia logística, mais concretamente a logística inversa, inclusive a de produtos alimentares. A validação do modelo é comprovada pela ampla pesquisa bibliográfica e pela sua implementação e descrição no estudo de caso. O modelo foi implementado num operador logístico e transportador, a STEF Portugal, Lda., tendo sido propostas um conjunto de ferramentas e metodologias de melhoria contínua, bem como indicadores de desempenho, com vista a quantificar, avaliar e qualificar a LI. Esta dissertação foi realizada com o objetivo de concretizar as metas da empresa, nomeadamente reduzir os custos de destruição de produtos inviáveis e dinamizar o processo de reentrega de devoluções de clientes. No caso prático, o modelo SCOR-DS foi implementado nas condições apresentadas e, como resultado, constatou-se que os níveis de desempenho (KPIs) da LI foram estabelecidos. Embora não concordantes com os idealizados pela empresa, foi possível identificar ações a serem tomadas e acompanhadas com a ferramenta PDCA, no sentido de alcançar os objetivos da empresa.

Palavras-chave: Logística Inversa (LI), *Supply Chain* (SC), Melhoria Contínua (MC), *Food Supply Chain* (FSC)

Implementation of a Management System for the Continuous Improvement of a Food Logistics Operator

Abstract

Nowadays, in an industry as competitive as the food industry, the growing demands of customers, combined with the variability of markets, have led to the need to improve the performance of the service provided in order to increase the efficiency of logistics operations and, consequently, of the Supply Chain (SC). Reverse Logistics (RL) activities have become increasingly important due to economic and environmental concerns, and these RL flows are dynamic and complex. This dissertation has presented the SCOR-DS Model as the best model for studying, analysing and improving the logistics chain, more specifically reverse logistics, including that of food products. The model's validation is proven by the extensive literature research and by its implementation and description in the case study. The model was implemented in a logistics operator and transporter, STEF Portugal, Lda, and a set of tools and methodologies for continuous improvement were proposed, as well as performance indicators, with a view to quantifying, evaluating and qualifying LI. This dissertation was carried out with the aim of achieving the company's goals, namely reducing the cost of destroying unviable products and streamlining the process of redelivering customer returns. In the practical case, the SCOR-DS model was implemented under the conditions presented and, as a result, LI's performance levels (KPIs) were established. Although not in line with those idealised by the company, it was possible to identify actions to be taken and monitored using the PDCA tool in order to achieve the company's objectives.

Keywords: *Reverse Logistics (RL), Supply Chain (SC), Continuous Improvement (CI), Food Supply Chain (FSC)*

Lista de Siglas

Siglas

ABC	<i>Activity-Based Costing</i>
AG.	Atributo de Agilidade
AM.	Atributo de Gestão de ativos
ASCM	<i>Association for Supply chain Management</i>
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
CAGR	<i>Compound Annual Growth Rate</i>
CO.	Atributo de Custo
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
D	Dia / Data
DBPMS	<i>Dimension-Based Performance Evaluation System</i>
EBPMS	<i>Efficiency-Based Performance Evaluation System</i>
EC	Economia Circular
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
ESI	<i>Electronic Supplier Integration</i>
EV.	Atributo de Critérios Ambientais
EVA	<i>Economic Value Added</i>
FAO	Food and Agriculture Organization
FIFO	<i>First In, First Out</i>
FSC	Food Supply Chain
GSCF	<i>Global Supply Chain Forum</i>
GSCM	Green Supply Chain Management
HBMS	<i>Hierarchical-Based Performance Evaluation Systems</i>
HE.	Experiências das Pessoas Fiabilidade
HS.	Competências das Pessoas
HT.	Formação/Treino das Pessoas
IA	Inteligência Artificial
IBPMS	<i>Interface-Based Performance Evaluation System</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISM	Modelação Estrutural Interpretativa
JIT	<i>Just-In-Time</i>
KBPMS	<i>Knowledge-Based Performance Evaluation System</i>
KPIs	<i>Key Performance Indicators</i>
LD	Logística Direta
LI	Logística Inversa

MBNQA	<i>Malcolm Baldrige National Quality Award</i>
MC	Melhoria Contínua
NS	Níveis de Serviço
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONGs	Organizações não governamentais
PBMS	<i>Perspective-Based Performance Evaluation System</i>
PBPMS	<i>Process-Based Performance Evaluation System</i>
PD	Taxa de Produto Devolvido
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PR.	Atributo de Rentabilidade
RFID	Identificação por Radiofrequência
RL.	Atributo de Fiabilidade
ROI	<i>Return on Investment</i>
RS.	Atributo de Capacidade de Resposta
RSSF	Rede de sensores sem fios
RTLS	<i>Real-Time Locating System</i>
SC	<i>Supply Chain</i>
SC.	Atributo de Critérios Sociais
\bar{T}_{LI}	Tempo médio da Logística Inversa
\bar{T}_{EF}	Tempo médio de processamento da etapa funil na LI

Índice

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO.....	1
1.2	OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO	2
1.3	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	3
1.4	METODOLOGIA	4
2	PAPEL DA LOGÍSTICA NO SETOR ALIMENTAR	7
2.1	LOGÍSTICA E A <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i> (SCM)	7
2.2	LOGÍSTICA INVERSA	16
2.2.1	<i>Definição e importância.</i>	16
2.2.2	<i>Logística Inversa, Logística Verde e inovação</i>	18
2.3	MELHORIA CONTÍNUA NA LOGÍSTICA	23
2.3.1	<i>Definição e princípios da Melhoria Contínua</i>	23
2.3.2	<i>Modelos de Melhoria Contínua na SC</i>	25
2.3.3	<i>Ferramentas de Melhoria Contínua na Logística</i>	32
2.3.4	<i>Desperdício na Logística</i>	35
2.4	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E OS INDICADORES DE DESEMPENHO NA LOGÍSTICA	37
2.4.1	<i>Importância dos indicadores de desempenho</i>	38
2.4.2	<i>Tipos de indicadores de desempenho na logística</i>	41
2.4.3	<i>Indicadores de desempenho na logística inversa</i>	43
2.5	O SETOR ALIMENTAR E A LOGÍSTICA.....	45
2.5.1	<i>Importância da logística no setor alimentar</i>	46
2.5.2	<i>Aplicação da logística inversa no setor alimentar</i>	48
2.5.3	<i>O papel da melhoria contínua na logística inversa do setor alimentar</i>	50
2.6	ESTUDOS DE CASO RELEVANTES.....	52
2.6.1	<i>Caso de estudo sobre o transporte de pão na Suécia</i>	52
2.6.2	<i>Estudo sobre a FSC e os seus desafios com eficácia e eficiência</i>	53
3	SISTEMA DE GESTÃO PARA A MELHORIA CONTÍNUA DE UM OPERADOR LOGÍSTICO DE PRODUTOS ALIMENTARES – LOGÍSTICA INVERSA.....	55
3.1	ENQUADRAMENTO.....	55
3.2	MODELO DE GESTÃO PARA A MELHORIA CONTÍNUA – MODELO SCOR-DS	55
3.2.1	<i>Processos</i>	56
3.2.2	<i>Aspetos de Desempenho</i>	57
3.2.3	<i>Pessoas</i>	60
3.2.4	<i>Práticas SCOR</i>	61
3.2.5	<i>Aplicabilidade</i>	62

3.3	FERRAMENTAS INERENTES AO SISTEMA	63
4	CASO DE ESTUDO.....	67
4.1	ENQUADRAMENTO.....	67
4.2	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	67
4.2.1	<i>Análise dos processos logísticos existentes</i>	<i>69</i>
4.2.2	<i>Diagnóstico da Situação Atual</i>	<i>72</i>
4.3	IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO PARA MELHORIA CONTÍNUA.....	73
4.3.1	<i>Planeamento e definição de objetivos e metas</i>	<i>75</i>
4.3.2	<i>Ferramentas utilizadas na implementação</i>	<i>76</i>
4.3.3	<i>Levantamento de Dados.....</i>	<i>77</i>
4.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	84
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	89
5.1	CONCLUSÕES	89
5.2	TRABALHOS FUTUROS.....	90
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	ANEXO I	105

Índice de Figuras

FIGURA 2.1 - FILOSOFIA POR TRÁS DO CONCEITO DE LOGÍSTICA.....	8
FIGURA 2.2 - <i>SUPPLY CHAIN</i> INTERNA E EXTERNA.	10
FIGURA 2.3 - CASA DA <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)</i>	12
FIGURA 2.4 - PILARES DA LOGÍSTICA.	13
FIGURA 2.5 - PROCESSO DA LOGÍSTICA INVERSA.	17
FIGURA 2.6 - ORGANIZAÇÃO DO MODELO SCOR-DS SEGUNDO AS SUAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE GESTÃO OPERACIONAIS DA <i>SUPPLY CHAIN</i>	27
FIGURA 2.7 - MODELO GLOBAL SC FORUM.	29
FIGURA 2.8 - CICLO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.	38
FIGURA 2.9 – <i>FOOD SUPPLY CHAIN</i>	46
FIGURA 3.1 - HIERARQUIA DOS PROCESSOS DO SCOR-DS, SEGUNDO OS NÍVEIS, CATEGORIAS, ELEMENTOS E MELHORIAS.	57
FIGURA 3.2 - <i>SCOR IMPROVEMENT PROGRAM RACETRACK</i>	62
FIGURA 3.3 - CICLO PDCA.	66
FIGURA 4.1 - RECURSOS E PLATAFORMAS STEF DISPOSIÇÃO DISPOSTOS NA EUROPA.....	68
FIGURA 4.2 - FLUXOGRAMA GERAL DA ATIVIDADE LOGÍSTICA E DE TRANSPORTE DE MERCADORIA EM SISTEMAS DE LOGÍSTICA DIRETA (LD) E LOGÍSTICA INVERSA (LI), INCLUINDO O FLUXO DE INFORMAÇÃO E DE MERCADORIA..	71
FIGURA 4.3 - ATRIBUTOS DE DESEMPENHO PARA MEDIÇÃO DO TEMPO DE CICLO DA LOGÍSTICA INVERSA DE UM TRANSPORTADOR E ARMAZENISTA.....	74
FIGURA 4.4 - TEMPO MÉDIO DE TRATAMENTO EM DIAS DO RETORNO DA MERCADORIA POR MÊS (LI) VERSUS O VOLUME DE POSIÇÕES DE RETORNO POR MÊS.	77
FIGURA 4.5 - PEDIDOS DE ENTREGAS VERSUS PEDIDOS DE RETORNO.	79
FIGURA 4.6 - TAXA DE RETORNO DE PRODUTO EM CAIXAS.	81
FIGURA 4.7 - TEMPO MÉDIO, MÁXIMO E MÍNIMO DE REINTEGRAÇÃO A STOCK (DIAS).	82
FIGURA 4.8 - TEMPO MÉDIO, MÁXIMO E MÍNIMO DE REINTEGRAÇÃO A STOCK (EM DIAS) (COM BASE DE DADOS RESTRITA AOS DADOS CORRETAMENTE INSERIDOS).	83

Índice de Quadros

QUADRO 1.1 - CRONOGRAMA DE ELABORAÇÃO DO PRESENTE TRABALHO FINAL DE MESTRADO.	4
QUADRO 2.1 - EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA AO LONGOS DOS TEMPOS	9
QUADRO 2.2 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS COM MAIOR EXPRESSÃO NA ATIVIDADE	15
QUADRO 2.3 - RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	21
QUADRO 2.4 - RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	22
QUADRO 2.5 - MODELOS DE AVALIAÇÃO DA DESEMPENHO DA SC.....	26
QUADRO 2.6 - PRINCIPAIS FERRAMENTAS E METODOLOGIAS DE MELHORIA CONTÍNUA.	33
QUADRO 2.7 - TIPOS DE DESPERDÍCIOS NA LOGÍSTICA.....	35
QUADRO 2.8 - IMPORTÂNCIA DOS KPIS	40
QUADRO 3.1 - ASPETOS DE DESEMPENHO INTEGRANTES DO MODELO SCOR-DS.	58
QUADRO 3.3 - KPIS DA LOGÍSTICA INVERSA.....	65
QUADRO 4.1 - KPI'S DE LOGÍSTICA INVERSA E OS OBJETIVOS DA EMPRESA	76
QUADRO 4.2 - TAXA DE PEDIDOS COM RETORNO.....	81
QUADRO 4.3 - LEVANTAMENTO DE DADOS DOS KPIS E ANÁLISE SEGUNDO MÉDIAS E OS OBJETIVOS.....	85

1 Introdução

A economia empresarial dos tempos atuais não questiona a necessidade de inovação, eficácia e eficiência, mas sim, o modo como o seu desempenho reflete estas valências, de maneira a sobressair em relação aos seus concorrentes, tendo em conta que a escala global em que se insere. O objetivo é alcançar um crescimento sustentável, reduzir custos e manter a competitividade (Farida & Setiawan, 2022).

Através da inovação incremental apoiada em diferentes tipos de práticas, as empresas estão, portanto, a aplicar práticas de melhoria contínua para aprimorar os seus sistemas e operações (Singh & Singh, 2019). As melhorias incluem um conjunto de atividades que visam simplificar os processos produtivos através da eliminação de diversos tipos de desperdícios. A ideia é transformar todo o desperdício em valor acrescentado, sem abdicar da excelência e da qualidade. Para tal, a cadeia de produção tem de ser sofisticada, inovadora, rápida e sem comprometer a relação qualidade/preço, que é tão importante para o cliente (Javaid *et al.*, 2021).

1.1 Enquadramento

As atividades de Logística Inversa (LI) têm vindo a ganhar importância em termos de dimensão e quantidade, devido a preocupações de natureza económica e social e os fluxos de LI nas cadeias de abastecimento são dinâmicos e complexos (Kazancoglu *et al.*, 2021). As atividades de LI eficientes e eficazes são essenciais na indústria alimentar para manter elevados padrões de qualidade e segurança alimentar, especialmente devido à rápida deterioração e ao curto prazo de validade dos produtos. Além disso, a *Food Supply Chain* (FSC), ou Cadeia de Abastecimento Alimentar, apresenta uma maior complexidade em virtude destas características temporais. Assim, as atividades de LI que lidam com produtos perecíveis tornaram-se um foco estratégico importante na *Supply Chain Management* (SCM).

Logo, a implementação de um sistema de melhoria contínua é um fator fundamental para o sucesso do setor logístico e transporte. Além de assegurar a satisfação do

cliente, o controlo da qualidade do produto garante sua a fidelização, aumentando a procura do mercado por esse item (Lone & Bhat, 2023).

Cada modelo de melhoria contínua inclui ferramentas específicas que desempenham um papel fundamental na consecução desses objetivos. Quando aplicadas de maneira adequada e consistente, essas ferramentas contribuem de maneira significativa para alcançar tais metas. (Ikumapayi *et al.*, 2020).

É neste contexto que surge a motivação para esta Dissertação de Mestrado. O trabalho realizado consistiu na implementação de um modelo de melhoria contínua, para colmatar lacunas existentes no sistema de gestão do processo de Logística Inversa da empresa em causa.

1.2 Objetivo da Dissertação

Os principais objetivos deste trabalho são o desenvolvimento, a implementação e a análise de um modelo de gestão de melhoria contínua numa empresa de logística de produtos alimentares. Para tal, serão criadas métricas, análises e avaliação de desempenho, bem como um levantamento das causas raiz de perturbações na atividade de logística inversa. O objetivo é tornar o sistema mais simples, rápido e eficiente.

Para a alcançar o objetivo geral proposto, foi necessário realizar as seguintes etapas:

- a. Elaborar um estudo com base na revisão da literatura, analisando as diferentes estratégias de melhoria de processos e comparando-as com metodologias alternativas, apresentando casos de sucesso da implementação das mesmas;
- b. Caracterizar o estudo de caso da empresa em questão com os conteúdos científicos mais relevantes para a elaboração deste estudo e definir as metodologias a utilizar na resolução do problema em questão;
- c. Implementar a proposta de modelo de melhoria contínua aplicada à logística inversa a um operador logístico de produtos alimentares;
- d. Extrair os dados da empresa necessários ao estudo, tratamento destes e identificação de práticas a utilizar segundo a metodologia selecionada, empregando as ferramentas definidas e alinhamento do modelo de acordo com as questões de maior peso e, conseqüentemente, de maior prioridade;
- e. Avaliar a aplicabilidade do modelo e analisar os resultados obtidos, de modo a obter conclusões que permitam responder às questões levantadas pelo estudo, bem como às implicações teóricas e práticas resultantes.

1.3 Estrutura do documento

O documento está dividido em cinco capítulos.

O presente capítulo destina-se à introdução e enquadramento do trabalho, apresentando os objetivos e a estrutura da dissertação.

O Capítulo 2 inclui uma revisão bibliográfica sobre a relevância do papel da logística no setor alimentar, explicando, primeiramente, as principais operações da atividade logística e a forma como a logística, enquanto parte integrante da cadeia logística, é tão essencial neste setor e a sua relação com a logística verde. A bibliografia expõe os diferentes princípios, modelos e ferramentas de melhoria contínua e de suporte para minimizar todo o tipo de desperdício, aplicáveis a diferentes processos de uma empresa. Analisou-se, ainda, a importância, a aplicação e o papel da melhoria contínua na logística inversa no setor alimentar, com exemplos de implementação e casos de estudo.

O capítulo seguinte (3.º) expõe a proposta de um modelo de gestão de melhoria contínua aplicável à cadeia logística da indústria alimentar e o respetivo conjunto de requisitos a satisfazer. Descreve o modelo SCOR-DS e as ferramentas necessárias para auxiliar a sua aplicação.

O quarto capítulo resume a STEF Portugal, os seus processos e atividades, onde a presente dissertação teve lugar. Descreve a implementação do modelo segundo as diretrizes descritas no capítulo anterior e as ferramentas necessárias para auxiliar a sua aplicação na STEF Portugal, que tem como objetivo melhorar continuamente os seus processos. A análise dos dados obtidos é feita em comparação com os objetivos e propostas de ações.

O capítulo 5 descreve as principais conclusões da dissertação e os trabalhos futuros. Por último, é possível consultar a lista das referências bibliográficas utilizadas na elaboração desta dissertação e ainda, os anexos.

sobreposição destas duas etapas, foi possível, através da interpretação dos dados analisados, verificar se os mesmos corroboravam ou contradiziam a literatura existente, assim como identificar potenciais explicações para essas contradições.

Por fim, a **Edição e Revisão do Trabalho** decorridas de forma contínua, ao longo das semanas 2 a 52, acompanhando as restantes fases, de modo a garantir que a redação final reflète com rigor os resultados e as conclusões alcançadas. Além disso, foram formuladas recomendações para práticas futuras, intervenções ou novas linhas de investigação que possam emergir a partir dos resultados obtidos.

A distribuição cronológica das fases, com momentos de sobreposição, proporcionou uma visão integrada das atividades e garantiu a continuidade e coerência no desenvolvimento do trabalho, desde a concepção inicial até à finalização e revisão do documento.

2 Papel da Logística no setor alimentar

A logística tem um papel crucial no setor alimentar, uma vez que, a eficiência e a rapidez das suas operações são determinantes para garantir a qualidade e segurança dos produtos até ao consumidor final (Gurralla & Hariga, 2022). A crescente complexidade das Cadeias de Abastecimento Alimentares, em inglês *Food Supply Chain* (FSC), aliada a uma maior exigência por parte dos consumidores em relação à qualidade, segurança e sustentabilidade dos produtos, tem impulsionado uma evolução constante das práticas logísticas neste setor (Perdana *et al.*, 2022).

No contexto contemporâneo, em que a procura de produtos alimentares está em constante crescimento e a complexidade das redes de distribuição aumenta, a gestão eficaz destas atividades tornou-se um fator de diferenciação competitivo essencial para as empresas do setor (Babayev & Balajayeva, 2023).

2.1 Logística e a *Supply Chain Management* (SCM)

A logística é uma função diversa e dinâmica, que precisa de ser flexível e de se adaptar às várias restrições e exigências do ambiente em que opera. O *Council of Supply Chain Management Professionals*, CSCMP (2024), define a logística como a parte da Gestão da Cadeia de Abastecimento, em inglês *Supply Chain Management* (SCM), que planeia, implementa e controla o fluxo eficiente e eficaz, tanto direto como inverso, bem como o armazenamento de bens, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, com o objetivo de satisfazer as necessidades dos clientes (CSCMP, 2024).

Salgado (2023) complementa esta definição, salientando que a logística deve tornar os produtos e serviços disponíveis no local e na data em que são necessários, garantindo a qualidade, em conjunto com as demais áreas da empresa.

Em termos mais simples, conforme descreve Carvalho *et al.*, (2020), a logística pode ser vista como um sistema de atividades integradas, que conduz produtos e informações desde a origem até ao consumidor final e vice-versa, caracterizando a logística inversa. Esta visão realça a importância da integração de fluxos bidirecionais na cadeia de

abastecimento. O conceito de logística surgiu com o objetivo de planejar e coordenar o fluxo de materiais de forma integrada, em vez de tratar cada atividade separadamente (Rushton *et al.*, 2022) . Como representado na figura 2.1, a logística permite conectar o mercado, a rede de distribuição, o fabrico e a compra, oferecendo um serviço melhor aos consumidores, a um custo menor. Esta cria um plano único para o fluxo de produtos e informações dentro da empresa, ao passo que a SCM amplia essa ideia para coordenar também com fornecedores e clientes (Ailawadi & Singh, 2021).

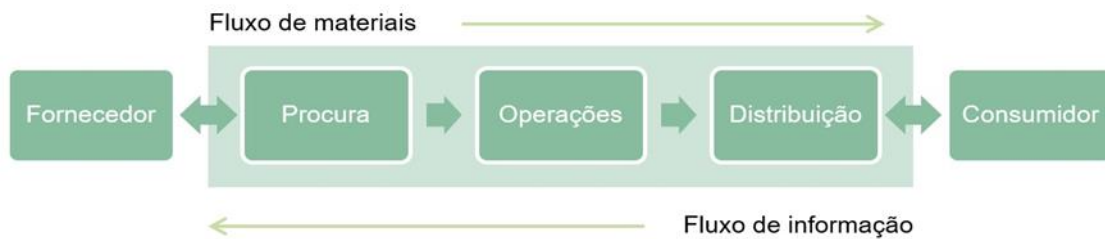


Figura 2.1 - Filosofia por trás do conceito de Logística.

Fonte: adaptado de Ailawadi & Singh, (2021).

Em suma, a logística pode ser vista como a combinação de gestão de materiais e distribuição, conforme definido na equação 2.1 (Rushton *et al.*, 2022). A gestão de materiais refere-se às atividades relacionadas com o fluxo de materiais através do processo de produção, enquanto a distribuição diz respeito ao processo de disponibilizar o produto ao consumidor ou empresa que o necessita (Rushton *et. al*, 2022).

Equação 2.1 - Equação da logística.

Fonte: Adaptado de Rushton *et al.*, (2022).

Logística = Gestão de materiais + Distribuição

A logística tem evoluído ao longo dos séculos, adaptando-se a mudanças tecnológicas, económicas e sociais. Desde os métodos rudimentares de transporte e armazenamento da era pré-industrial até às práticas sofisticadas de hoje, a logística desempenha um papel crucial na globalização e na eficiência das empresas (Yildiz, 2023).

Na antiguidade, as estratégias logísticas eram usadas para transportar provisões e movimentar tropas em longas distâncias, embora o termo "logística" só tenha sido estabelecido na década de 1950. Durante a Revolução Industrial, o avanço tecnológico e a melhoria dos sistemas de transporte tornaram a logística essencial para a eficiência operacional. O desenvolvimento de tecnologias, como os computadores e os programas informáticos de gestão, proporcionou maior precisão e otimização às cadeias de abastecimento. Com a globalização, as empresas passaram a adquirir materiais de todo o mundo e a transportar mercadorias de forma mais eficiente. Atualmente, a logística continua a ser vital para as operações comerciais e a tendência é de evolução contínua com os novos avanços tecnológicos (Yildiz, 2023).

O Quadro 2.1 reflete as principais fases da logística, destacando as evoluções tecnológicas e os impactos das mudanças globais.

Quadro 2.1 - Evolução da Logística ao longos dos tempos,

Fonte: adaptado de Yildiz, (2023).

Fase	Período	Principais Características
Logística Militar Antiga	Antiguidade	- Utilização de estratégias logísticas para abastecer exércitos e movimentar soldados em longas distâncias. - Transporte de mercadorias por meio de navios e caravanas.
Revolução Industrial	Séculos XVIII e XIX	- Aumento da eficiência na produção e no transporte. - Desenvolvimento de novas tecnologias e ferramentas. - Expansão das distâncias de transporte.
Desenvolvimento Tecnológico	Século XX (pós-1950)	- Introdução de computadores para monitorização de envios. - Criação de softwares para otimização da <i>Supply Chain</i> e gestão de stocks.
Evolução dos Sistemas de Transporte	Século XX	- Aumento da eficiência e da velocidade no transporte de mercadorias com a introdução de comboios, navios, aviões e automóveis. - Aumento da eficiência e da velocidade no transporte de mercadorias.
Impacto da Globalização	Final do século XX	- Expansão do comércio internacional. - Criação de redes de transporte globais. - Crescente importância da otimização das cadeias de abastecimento.
Logística Contemporânea	Século XXI (atual)	- Foco na integração de tecnologias avançadas (<i>Big Data</i> , IA) para otimização logística. - Reforço da eficiência e da competitividade num mercado globalizado.

A *Supply Chain* amplia este conceito, abrangendo a oferta de matérias-primas e componentes, bem como a entrega dos produtos ao cliente final. Assim, de acordo com a equação presente na equação 2.2, a SC é composta por fornecedores, logística e clientes.

Equação 2.2 – Definição da *Supply Chain* como o conjunto de todos os fornecedores, logística e consumidores.

Fonte: adaptado de Rushton *et al.*, (2022).

$$SC = \text{Fornecedores} + \text{Logística} + \text{Consumidores}$$

Segundo Schönsleben (2023), a SC é uma rede global que fornece produtos e serviços, desde as matérias-primas até aos clientes finais, através de um fluxo coordenado de informações, bens físicos e monetário. Para o autor, esta definição abrangente inclui também redes dedicadas ao descarte e à reciclagem.

De forma semelhante, Christopher (2023) define a SC como uma rede de organizações interligadas e interdependentes que trabalham juntas para gerir o fluxo de materiais e informações desde os fornecedores até aos consumidores finais.

Segundo os autores do artigo “*An extensive structural model of SC quality management and firm performance*” (2016), a SC não contempla apenas práticas internas, contidas dentro de uma organização, mas também examina práticas externas, que cruzam as fronteiras organizacionais, integrando uma empresa com os seus clientes e fornecedores, tal como ilustrado na Figura 2.2 (Quang *et al.*, 2016).

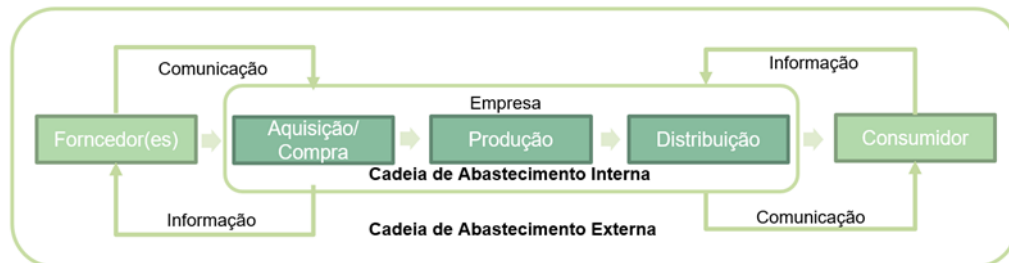


Figura 2.2 - *Supply Chain* interna e externa.

Fonte: adaptado de Quang *et al.*, (2016).

A SC é um componente essencial no mundo dos negócios atual, desempenhando um papel fundamental na eficiência operacional e na satisfação dos clientes. Este conceito abrange todas as etapas envolvidas na produção e entrega de um produto ou serviço, desde a aquisição de matérias-primas até à entrega final ao consumidor. Inclui processos como o planeamento, a aquisição, a produção, a logística e a gestão de informações (Paciarotti & Torregiani, 2021).

Segundo Chopra e Meindl, a SC é "uma rede global de organizações e atividades interligadas envolvidas na produção, manipulação e entrega de um produto ou serviço específico" (Chandratreya, 2024).

A partir de 2020, a SC passou por uma transformação significativa, impulsionada pelos avanços tecnológicos, pelas mudanças nas expectativas dos consumidores e pela procura de maior eficiência. A digitalização, a automação e a implementação de tecnologias, como a Internet das Coisas, ou em inglês *Internet of Things* (IoT), têm redefinido a forma como as empresas adotam a SCM (Ivanov *et al.*, 2022).

Uma gestão eficaz da SC baseia-se no desenvolvimento de um sistema informático logístico que controla o fluxo de materiais que entram, circulam e saem da empresa. Com uma abordagem sistémica, a empresa identifica e coordena de forma explícita as conexões entre os diferentes componentes logísticos, que tradicionalmente são tratados de forma separada. Estes componentes incluem a produção, o transporte, o inventário e as decisões com a comunicação (Agarwal *et al.*, 2022; Dubey *et al.*, 2019; Le *et al.*, 2024).

Ao considerar a interação logística com entidades externas, como fornecedores e clientes, a empresa pode alinhar objetivos comuns a todos os parceiros, especialmente em termos de desempenho, qualidade e cumprimento de prazos. A adoção de um sistema informático logístico permite à empresa implementar práticas como a entrega

just-in-time (JIT), que ajuda a minimizar os custos de inventário, a troca eletrônica de dados, conhecida por *Electronic Data Interchange* (EDI), que torna o processamento de encomendas mais eficiente, e o envolvimento antecipado de fornecedores por *Electronic Supplier Integration* (ESI), que melhora o planejamento da movimentação de produtos (Czinkota *et al.*, 2021).

A SCM enfrenta desafios complexos, como a volatilidade das condições de mercado, interrupções globais nas cadeias de abastecimento e a necessidade de equilibrar eficiência e resiliência (Odulaja *et al.*, 2023).

Para Christopher (2023), a SCM é um conceito mais amplo do que a logística. O professor destaca a importância da gestão das relações com fornecedores e clientes, para se conseguir entregar valor ao cliente e reduzir os custos em toda a cadeia. Esta envolve a concepção, planejamento, execução, controle e monitorização das atividades da SC, com os objetivos de criar valor, construir uma infraestrutura competitiva, tirar partido da logística global e sincronizar a oferta e a procura, enquanto se mede o desempenho a nível global (Schönsleben, 2023).

Como um conjunto de práticas e ferramentas utilizadas para coordenar e otimizar todas as atividades envolvidas na produção e entrega de um produto, Rizzi (2022) destaca quatro áreas principais:

- **Stock de materiais:** gestão dos materiais necessários para a produção;
- **Inventário:** controlo dos produtos acabados e semiacabados em *stock*;
- **Distribuição:** logística e transporte dos produtos, desde as fábricas até aos pontos de venda;
- **Fluxo de informações:** troca de dados e informações entre todos os intervenientes na SC.

A SCM concentra-se na coordenação integrada dos fluxos de mercadorias e informações ao longo de toda a cadeia, de modo a garantir que os produtos certos cheguem ao local certo, na quantidade e no momento certos. Nos últimos tempos, as funções dos armazéns na SC têm vindo a mudar. Deixaram de ser vistos como um simples “ponto morto” e passaram a ser uma parte essencial para a excelência geral da cadeia. Os *stocks*, apesar de não adicionarem valor direto ao produto, permitem proporcionar um nível de serviço ao cliente mais elevado. Isto ocorre porque ajudam a que as atividades que realmente acrescentam valor, como a produção e o transporte, sejam realizadas de forma mais eficiente (Ghadge *et al.*, 2020; Govindan & Bouzon, 2018; Ocicka *et al.*, 2022).

Um modelo conceptual para organizar os principais objetivos, funções e fundamentos da SCM é a Casa da SCM. Esta casa é composta por uma base de componentes operacionais, uma fundação que as incorpora, dois pilares que refletem a interação dos parceiros da SC e as suas componentes operacionais, e um telhado que representa o

objetivo da SCM – Competitividade e Serviço ao Cliente, conforme ilustrado na Figura 2.3 (Haas, 2020).



Figura 2.3 - Casa da Supply Chain Management (SCM)

Fonte: adaptado de Haas (2020).

De acordo com Stadtler e Kilger, este modelo, devido à sua configuração estrutural, subordina as dimensões e tarefas relevantes ao objetivo global de manter a competitividade, que está intimamente relacionado com o serviço ao cliente. As estratégias de melhoria podem incluir a redução de custos, o aumento da flexibilidade e o fornecimento de produtos e serviços de elevada qualidade (Albrecht, 2021).

O telhado da casa representa o objetivo global da SC: a competitividade através do serviço ao cliente. Este conceito está alinhado com a abordagem da vantagem competitiva proposta por Michael Porter em 1985, que pode ser alcançada através da diferenciação, oferecendo um produto ou serviço excepcional, ou através da liderança em custos, obtida pela redução de custos e baseada nas necessidades dos clientes (Somorowsky, 2022).

As principais funções da SCM são representadas pelos pilares da metáfora da casa, que sustentam o telhado. Estes pilares incluem, por um lado, a integração das organizações em rede e, por outro, a coordenação dos fluxos de informação, materiais e financeiros. No que se refere à integração, devem ser considerados aspetos como a seleção de parceiros externos com uma perspetiva de médio prazo, a estruturação eficaz da organização em rede, a colaboração entre organizações juridicamente independentes e o desenvolvimento de conceitos de liderança para alinhar as estratégias dos parceiros da SC. Esta abordagem permite que os membros da SC se concentrem nas suas competências essenciais e desenvolvam parcerias a longo prazo (Albrecht, 2021; Somorowsky, 2022).

A aplicação de tecnologias de informação e comunicação para automatizar e facilitar transações, a subsequente orientação dos processos com vista à normalização e a identificação e conexão de diversas tarefas de planeamento dentro de estruturas de planeamento avançado são aspetos fundamentais da coordenação. Além disso, como referido por *Stadler*, diversas disciplinas da administração de empresas e da economia, como a logística, produção, marketing, teoria organizacional e investigação operacional, são interdependentes e devem ser interligadas pelas interdependências existentes na investigação no domínio da SCM, (Albrecht, 2021).

De acordo com Grant, Trautrim e Wong (2022), as atividades de gestão logística incluem normalmente a gestão de transportes *inbound* e *outbound*, o armazenamento, o manuseamento de materiais, o atendimento de pedidos, o design da rede logística, gestão de inventário, planeamento da oferta/procura e gestão de prestadores de serviços logísticos terceirizados, como ilustrado de forma sumária pela Figura 2.4.



Figura 2.4 - Pilares da Logística.

Fonte: adaptado de Mendes (2021).

Até ao início dos anos 2000, o ponto de consumo referia-se ao ponto de venda, ou seja, uma loja de retalho ou algum outro tipo de estabelecimento semelhante. No entanto, com os rápidos avanços tecnológicos, que permitem compras online ou outros serviços, através da Indústria 4.0 e da IoT, tem-se verificado e validado a noção do ponto de consumo (Grant *et al.*, 2022).

Segundo Mendes (2021), a logística subdivide-se em dois tipos de atividades: primárias e de apoio. As atividades primárias envolvem os custos mais expressivos do processo logístico, como o transporte, manutenção de *stock* e o processamento de pedidos. As atividades de apoio compreendem o sistema de informação, planeamento, acondicionamento, movimentação de materiais na armazenagem e armazenagem.

As atividades primárias são essenciais para garantir que os produtos se movem de forma eficiente, desde o ponto de origem até ao destino final. O transporte envolve a movimentação física dos bens, a gestão de *stock* assegura que há produtos suficientes disponíveis para atender à procura e o processamento de pedidos garante que estes são geridos e atendidos de maneira eficaz (Mendes, 2021).

Por outro lado, as atividades de apoio fornecem a estrutura necessária para que as atividades primárias funcionem de forma eficaz. O sistema de informação é crucial para a monitorizar e gerir os dados ao longo da cadeia logística. O planeamento envolve a organização e coordenação de todas as atividades logísticas e o abastecimento

assegura que os materiais e produtos necessários estão disponíveis. Adicionalmente, o acondicionamento protege os produtos durante o transporte e armazenamento. O movimentação de materiais refere-se às operações de movimentação, proteção, armazenamento e controlo dos materiais e produtos, enquanto a armazenagem envolve o abrigo seguro dos produtos até que sejam necessários para distribuição (Mendes, 2021).

Definem-se como operadores logísticos as empresas especializadas na gestão e execução de diversas atividades relacionadas com a logística, como o transporte, armazenamento, distribuição e a gestão de *stocks*. Estes operadores atuam como intermediários entre produtores, fornecedores, retalhistas e consumidores, assegurando que os produtos sejam movimentados de forma eficiente ao longo da SC (IIMM, 2020). Existem diferentes tipos de operadores logísticos, que variam de acordo com o nível de serviço prestado:

- 1PL (*First Party Logistics*): Refere-se à logística interna, em que o próprio fabricante ou vendedor gere as suas operações logísticas.
- 2PL (*Second Party Logistics*): Neste caso, a empresa subcontrata parte das suas operações logísticas, como o transporte ou o armazenamento, a outra empresa especializada.
- 3PL (*Third Party Logistics*): Implica a subcontratação de toda a logística a um operador logístico, que gere todas as etapas, desde o transporte até ao armazenamento e à distribuição.
- 4PL (*Fourth Party Logistics*): Este tipo de operador logístico atua como um integrador, gerindo vários 3PLs e outros fornecedores de serviços logísticos, oferecendo uma solução completa e integrada para a SCM.
- 5PL (*Fifth Party Logistics*): Envolve a gestão de toda a SC com foco em soluções tecnológicas e plataformas digitais, otimizando a logística através de sistemas avançados de TI e *Big Data*.

Os operadores logísticos são essenciais para a eficiência da SC, especialmente em indústrias onde a movimentação e entrega de produtos deve ser rápida e precisa (Haifa *et al.*, 2024).

Os efeitos benéficos dos canais de distribuição por operadores são evidentes. Um exemplo prático é a operação de *crossdocking*, que envolve a receção de múltiplas mercadorias de fornecedores distintos e origens diferentes, combinando e enviando-as para o destino comum previamente especificado. Esta operação é amplamente utilizada no setor do retalho para reabastecer inventários com elevada rotatividade. O benefício económico do *crossdocking* inclui a redução dos custos de manuseamento, uma vez que o produto não é armazenado, mas apenas transportado, a sua passagem em cais é residual (Czinkota *et al.*, 2021).

José Crespo de Carvalho e outros autores (2020) identificam diversas atividades logísticas essenciais para reduzir custos e atender às necessidades dos clientes, que estão representadas no Quadro 2.2. Estas atividades incluem a gestão de transportes, armazenagem, manuseamento, controlo de *stock*, previsão de vendas, localizações para a própria operação, *procurement*, serviço de apoio ao cliente e sistemas de informação.

Quadro 2.2 - Descrição das atividades logísticas com maior expressão na atividade

Fonte: adaptado de Carvalho *et al.* (2020).

Atividade	Descrição
Gestão de Transportes	Abrange a escolha de modos de transporte, custos, rotas e veículos, bem como a decisão de produzir ou adquirir soluções de transporte.
Gestão da Armazenagem e <i>stocks</i>	Envolve políticas de armazenagem, escolha de tipos de armazenagem, localizações, arrumação, <i>picking</i> , e decisões sobre armazenagem própria ou terceirizada.
Gestão de Infraestruturas e Localizações	Determina o número, localização e as características das infraestruturas, bem como a opção entre infraestruturas próprias ou externas.
Gestão do Manuseamento	Inclui atividades como <i>re-working</i> , montagem, etiquetagem, consolidação de cargas, e a medição da produtividade e custos dessas atividades.
Gestão dos Sistemas e Tecnologias de Informação Logísticos	Foca-se na gestão da informação que facilita o movimento físico dos bens, incluindo a gestão de encomendas e sistemas de gestão de armazéns.
Planeamento Logístico	Abrange o design e conceção do sistema logístico, interligando outras atividades e prevendo configurações futuras possíveis

A digitalização, a globalização e as exigências dos clientes têm levado as empresas de logística a desenvolver soluções inovadoras para garantir a entrega expedita de mercadorias. Tal só pode ser alcançado através da otimização rigorosa dos processos de armazenamento e transporte ao longo das cadeias de abastecimento globais, com um enfoque constante na satisfação do cliente. A automação dos processos, o incremento da produtividade e eficiência, assim como a transparência e a rastreabilidade da SC, são fatores imprescindíveis para garantir relações flexíveis e eficazes entre os diversos intervenientes (Stanisławski & Szymonik, 2023).

A SCM é vista como uma função integradora, cuja principal responsabilidade é conectar as principais funções e processos de negócios, tanto internos como externos às empresas, formando um modelo de negócios consolidado e de alto desempenho. Esta gestão abrange todas as atividades de gestão logística mencionadas anteriormente, além das operações de manufatura, promovendo a coordenação entre processos e atividades em áreas como o marketing, vendas, design de produtos, finanças e as

tecnologias da informação, oferecendo assim uma visão mais abrangente da empresa (Grant *et al.*, 2022).

Atualmente, o setor logístico enfrenta desafios significativos devido ao contexto socioeconômico contemporâneo, marcado por conflitos em países como a Ucrânia e a Palestina, bem como pelo aumento dos custos, incluindo a inflação e a crise dos combustíveis. Apesar destas adversidades, as empresas de logística continuam a demonstrar uma capacidade notável de entregar uma vasta gama de produtos a todos os tipos de destinos, independentemente da tipologia, dimensão ou peso da mercadoria.

2.2 Logística Inversa

As empresas enfrentam grandes prejuízos devido ao elevado volume de produtos devolvidos, resultado de políticas de devolução mais flexíveis. Para agregar valor aos clientes, fortalecer o relacionamento entre as partes envolvidas e ampliar as vantagens competitivas, as empresas precisam de encontrar maneiras de minimizar o desperdício e recuperar o valor dos produtos usados, aproveitando-os para outras finalidades. Da mesma forma, é essencial que os produtos devolvidos sejam geridos de maneira eficaz. Estes desafios tornam a logística inversa uma área de interesse global contemporâneo (Butt *et al.*, 2024).

2.2.1 Definição e importância.

Apesar dos desafios complexos enfrentados nas devoluções de produtos na SC, nomeadamente o aumento da logística e do comércio internacional, a logística inversa é agora essencial. De acordo com o relatório da *Grand View Research de 2022*, a dimensão do mercado global de logística inversa foi estimada em 731,3 mil milhões de dólares em 2022 e deverá crescer a uma Taxa de Crescimento Anual Composta, ou em inglês *Compound Annual Growth Rate (CAGR)* de 9,4% entre 2023 e 2030. Portanto, as empresas precisam de estabelecer cadeias de abastecimento inversas eficazes, mesmo considerando os custos de processamento de devoluções e o risco de os produtos devolvidos não serem vendidos com a mesma facilidade. Devem aproveitar esta oportunidade para incentivar a troca ou recompra, recuperando, sempre que possível, parte do valor original da compra, ao mesmo tempo que se oferece um serviço conveniente ao cliente, reduzindo o impacto ambiental e promovendo uma maior fidelização do cliente (Budak, 2020; Griffis *et al.*, 2012; Jamalnia *et al.*, 2023).

De acordo com Rogers & Tibben-Lembke, a logística inversa é "o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, stock, produtos acabados e informações relacionadas, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, com vista a cumprir os requisitos do cliente" (Anvari, 2023). No entanto, de acordo com Brito e Dekker estas definições não abrangem todo o conceito, uma vez que os fluxos inversos de mercadorias podem ser gerados a partir do excesso de stock ao longo de toda a SC e, não necessariamente, nos pontos de consumo. Por outro lado, o destino final pode ser um ponto de recuperação, também num ponto intermediário da SC, e não obrigatoriamente, na fonte (Neves, 2016). Definindo assim, a LI como a atividade associada ao manuseamento e gestão de produtos, incluindo equipamentos, matérias-primas, componentes ou até sistemas, que estão em fase de retorno e necessitam de recuperação. Este processo de recuperação pode envolver desde a simples revenda de um produto até uma série de procedimentos, como recolha, inspeção, separação, entre outros, que podem culminar no reprocessamento ou reciclagem. Inicialmente, sugere-se que o desenvolvimento da logística inversa seja impulsionado por preocupações ambientais e motivações económicas. A logística inversa apresenta características singulares, como incertezas elevadas em relação ao tempo, quantidade e qualidade de fornecimento. Assim como, complexidade nas opções de recuperação e barreiras à implementação. (Anvari, 2023; Neves, 2016). Com base no trabalho já efetuado pela autora Marta Starostka-Patyk (2021), pela análise exaustiva à logística inversa, foram identificados os principais processos, conforme evidenciado na Figura 2.5. A logística inversa pode iniciar em diversos passos da logística direta, estando estas claramente interligadas.

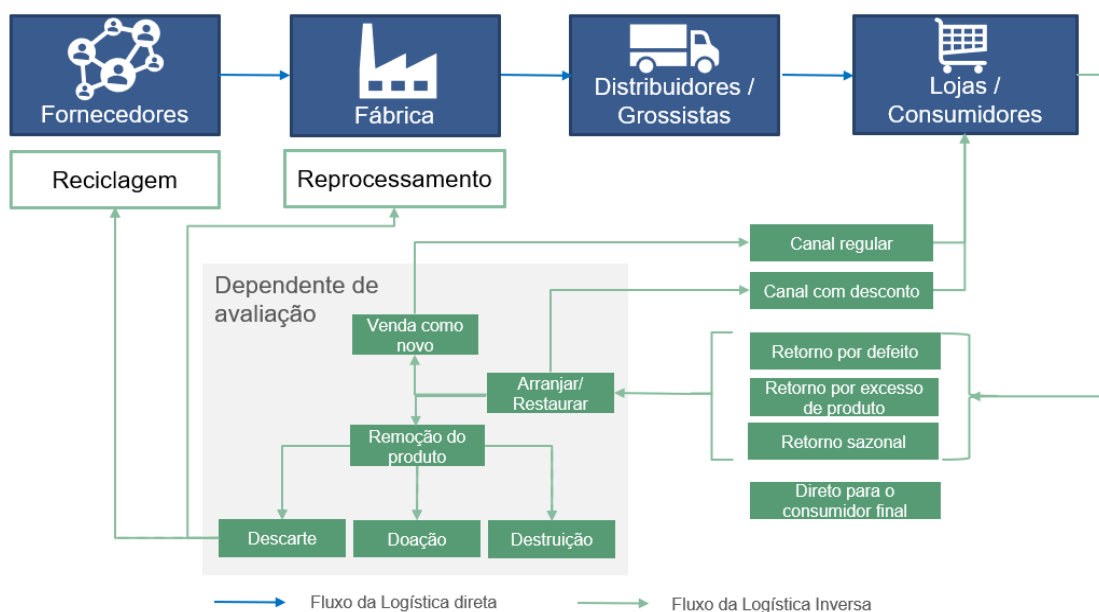


Figura 2.5 - Processo da Logística Inversa.

Fonte: adaptado de Starostka-Patyk (2021)

A logística inversa desempenha um papel crucial na eficácia da SC no ponto de vista do consumidor. Este conceito abrange a ampliação do uso de energias renováveis nos processos produtivos e de transporte, o que traz benefícios significativos para a proteção ambiental e a saúde global do planeta. Espera-se que práticas como a economia circular, a produção limpa, redução de resíduos, utilização de infraestruturas passivas e a gestão eficiente de resíduos contribuam positivamente para esses objetivos (Stanisławski & Szymonik, 2023).

As operações da SC em circuito fechado podem ser analisadas com um enfoque nos diferentes tipos de devoluções ou nas atividades de recuperação envolvidas. As devoluções de produtos podem ocorrer por várias razões ao longo do ciclo de vida do produto, incluindo devoluções comerciais, devoluções para reparação e garantia, devoluções após o uso e devoluções no final da vida útil. As atividades de recuperação de produtos incluem a gestão da aquisição de produtos usados, a eliminação de produtos, o seu reprocessamento/reparação e o *remarketing*. (Stanisławski & Szymonik, 2023).

De um modo geral, a literatura existente identifica dois métodos principais de recolha de produtos usados junto dos clientes: 1) recolha direta realizada pelo fabricante (ou pelos seus fornecedores); 2) recolha realizada por um retalhista ou por um terceiro (que pode ser uma empresa cooperativa ou concorrente). Em estruturas de canais descentralizados, oferecer incentivos adequados aos retalhistas para promover a recolha de produtos usados é considerada a melhor estratégia para os fabricantes do equipamento original. Além disso, por uma questão de conveniência, os fabricantes frequentemente subcontratam a recolha de produtos no final da sua vida útil aos retalhistas, desde que estes apresentem níveis de desempenho ambiental e operacional semelhantes. (Butt *et al.*, 2024; A. Zhang *et al.*, 2021).

2.2.2 Logística Inversa, Logística Verde e inovação

A logística inversa refere-se ao conjunto de operações destinadas à gestão e recuperação de equipamentos, produtos, componentes, materiais ou sistemas que necessitam de ser recolhidos após a sua utilização. Este processo pode incluir desde a revenda simples de produtos até procedimentos mais complexos, como a recolha, inspeção, separação, reprocessamento ou reciclagem. A prática de recuperação e reutilização de materiais surgiu historicamente em resposta à necessidade de lidar com a escassez de recursos (Alkahtani *et al.*, 2021).

Recentemente, tem-se verificado um interesse crescente nas atividades de recuperação do valor económico dos produtos devolvidos. O reprocessamento de telemóveis é um exemplo prático que demonstra os benefícios ambientais e a viabilidade económica

destas práticas. As empresas têm vindo a implementar políticas de devolução mais flexíveis e estratégias de marketing para reintegrar os produtos devolvidos em bom estado no mercado, demonstrando a crescente importância da logística inversa na prática empresarial e na investigação académica. Este desenvolvimento reflete mudanças nas preferências dos consumidores, novas regulamentações ambientais e uma resposta estratégica ao desafio global de sustentabilidade e gestão responsável dos recursos naturais (Adesoga *et al.*, 2024; Agarwal *et al.*, 2022).

A análise da relação entre logística e sustentabilidade ambiental revela-se, nos dias de hoje, como um fator crucial para compreender a abordagem das empresas face às questões relacionadas com a sustentabilidade ambiental e qual o impacto da logística nesses contextos. Torna-se, por conseguinte, imperativo explorar a sensibilidade das empresas a esses fenómenos, bem como as principais práticas logísticas e os desafios que estas enfrentam em relação a estas temáticas (Zhou *et al.*, 2023).

Autores como Rajendren *et al.*, (2023) salientam a necessidade de integrar a sustentabilidade em todos os aspetos da logística. Isso inclui a otimização de rotas para reduzir emissões, a seleção de embalagens amigas do ambiente e a adoção de veículos de transporte com uma pegada de carbono reduzida.

A introdução de tecnologias sustentáveis tem tido um impacto significativo na transformação da logística. Autores como o Haiyan Lu, Guoqing Zhao e Shaofeng Liu (2024) discutem como é que a implementação de tecnologias como a tecnologia RFID - Identificação por Radiofrequência, ou pelo inglês *Radio Frequency Identification*, e NFC (*Near Field Communication* ou em português Comunicação por campo de proximidade) com a integração do IoT pode contribuir para a eficiência operacional e a redução do impacto ambiental. Isto porque as tecnologias da Indústria 4.0, como IoT e análise de *Big Data*, desempenham um papel importante na superação dessas barreiras, permitindo uma melhor gestão dos recursos e processos na SC. Este estudo constatou uma elevada conectividade entre a Indústria 4.0 e a Economia Circular, nomeadamente no que se refere à implicação de tecnologias inovadoras e sistemas de informação na Indústria 4.0, na aplicação da Economia Circular na Gestão Sustentável da SC. Constatou-se que o sistema de informação na Indústria 4.0 suporta a capacidade analítica inteligente e a partilha de dados na rede. A utilização atual de tecnologias, como códigos de barras com identificação por RFID e redes de sensores sem fio (RSSF) em sistemas de logística e operações, melhora essencialmente a recolha de informações em tempo real para a monitorização e melhoria da SC. Por exemplo, a tecnologia RFID acrescenta valor ao monitorizar diferentes condições para o controlo da qualidade dos alimentos, incluindo a identificação da frescura pelo prazo de validade e manter a rastreabilidade de forma mais precisa e rápida. A utilização eficiente de tecnologias inovadoras aumenta drasticamente a amplitude e a profundidade da análise

de dados, permitindo compreender melhor as mudanças comportamentais nas operações e nas práticas de sustentabilidade.

A transição para uma economia circular é fundamental para a sustentabilidade a longo prazo. Autores como Ding *et al.*, (2023) abordam a implementação de práticas de logística inversa, destacando a recuperação de materiais e a redução do desperdício como exemplos de como eficientes processos logísticos na indústria da construção facilitam este processo.

A incorporação de práticas sustentáveis na SCM tornou-se uma tendência dominante. Um exemplo disso é a adoção generalizada, por parte das organizações, de práticas de compras, armazenamento e embalagens ambientalmente sustentáveis. Evidências empíricas indicam que a integração de estratégias sustentáveis na SCM pode resultar na redução de resíduos, na construção de uma imagem ecologicamente responsável no mercado, no aumento da satisfação dos funcionários, na melhoria da eficiência operacional e no alcance de um desempenho financeiro mais robusto. No entanto, é importante salientar que a implementação da gestão sustentável da SC pode ser desafiante devido a fatores complexos envolvendo partes interessadas internas e externas (Lu *et al.*, 2024).

A sustentabilidade das atividades logísticas e das cadeias de abastecimento significa garantir que essas operações sejam ambientalmente responsáveis e eficientes, com um foco especial na redução das emissões de carbono ao longo de toda a cadeia. O Fórum Económico Mundial (Ceniga & Sukalova, 2020) destacou que a responsabilidade pelo desenvolvimento sustentável da SC é partilhada por três grupos principais: os fornecedores de logística e transporte, os expedidores e compradores e os formuladores de políticas públicas e organizações não governamentais.

No contexto do conceito de *Green Supply Chain Management* (GSCM), a implementação da Logística Verde surge como uma tendência predominante na logística moderna e desempenha um papel fundamental no avanço da Economia Circular. Neste contexto, a LI é essencial para o encerramento do ciclo de produção e para a redução das emissões. Embora a logística seja vital para o desenvolvimento económico de um país, contribui significativamente para a poluição atmosférica, incluindo a emissão de gases com efeito estufa, como o CO₂ (iGPS, 2024). O setor dos transportes, uma das atividades logísticas mais relevantes, é responsável por cerca de 23% das emissões globais de CO₂ (Jaramillo *et al.*, 2022).

Ter uma instalação de armazenagem mais eficiente é um dos preceitos da logística verde, na medida em que permite reduzir desperdícios através da melhoria global dos processos. Algumas medidas nesse sentido são (Anvari, 2023; Fahimnia *et al.*, 2015; McKinnon *et al.*, 2015):

1. Reduzir as deslocações dentro do armazém graças à combinação de uma boa gestão de localizações e de um planeamento otimizado das tarefas de *picking*;
2. Prevenir danos no *stock* relacionados com o manuseamento manual das mercadorias. A implementação de robôs e sistemas automáticos no armazém resolve essa questão;
3. Se as mercadorias forem perecíveis, é importante haver um manuseamento preciso, com base no critério FIFO (*First In, First Out*, em português, primeiro a entrar, primeiro a sair) ou FEFO (*First Expired, First Out*, em português, primeiro a expirar, primeiro a sair) para controlar os prazos de validade e evitar que as mercadorias se estraguem.

No Quadro 2.3 é possível verificar medidas que podem ser adotadas em todas as fases do processo da SC pelas diversas entidades envolvidas (Grant *et al.*, 2022). Estabelecer processos de controlo de qualidade relativamente aos produtos devolvidos para aproveitar ao máximo a gestão da logística inversa (Souza *et al.*, 2022).

Quadro 2.3 - Recomendações para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: adaptado de Grant *et al.*, (2022).

	Prestadores de Serviços de Logística e Transporte	Expedidores e Compradores	Decisores Políticos
Transportes, Veículos e Redes de Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> - Adotar novas tecnologias, combustíveis e processos viáveis. - Reavaliar redes para aumentar a eficiência e melhorar as estruturas nodais. - Otimizar através de múltiplas redes. - Promover a colaboração entre expedidores e transportadores. - Passar para modos de transporte ecológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar indicadores de desempenho ambiental para contratação. - Apoiar compreensão das pegadas de carbono e a rotulagem. - Facilitar a reciclagem e a troca de modos na SC. - Implementar ações para acelerar a SC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Expandir a gestão de estradas congestionadas e investir em infraestruturas críticas (junções, portos e entroncamentos ferroviários). - Promover o transporte ferroviário, marítimo e vias navegáveis. - Considerar a reabertura de linhas ferroviárias e portos ociosos.
Edifícios Verdes	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar a modernização das instalações com recurso a tecnologias verdes. - Comprometer-se com investimentos em novas tecnologias de construção e gestão de resíduos. - Colaborar com os clientes para desenvolver novas ofertas de reciclagem e gestão de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar a indústria a assumir compromissos com melhorias tecnológicas e sustentáveis. - Estimular ações individuais e setoriais para melhorar a tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar a adoção de melhorias tecnológicas e sustentáveis pela indústria. - Estimular compromissos individuais e setoriais com os limites tecnológicos atuais e futuros.

Quadro 2.4 - Recomendações para o desenvolvimento sustentável (Continuação).

Fonte: adaptado de Grant *et al.*, (2022).

	Prestadores de Serviços de Logística e Transporte	Expedidores e Compradores	Decisores Políticos
Fornecimento, Conceção de Produtos e Embalagens	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a pegada de carbono dos produtos em relação às matérias-primas e aos processos de produção - Promover mudanças positivas na SC. - Estabelecer padrões e metas para embalagens e eliminação de resíduos - Procurar acordos intersectoriais para a padronização dos materiais de embalagem. - Desenvolver políticas de abastecimento que tenham em conta o impacto de carbono. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar a pegada de carbono dos produtos através de processos e da SC. - Promover mudanças na SC. - Concordar com padrões e metas para a embalagem e eliminação de resíduos. - Desenvolver políticas de abastecimento que tenham em conta o impacto de carbono. 	NA
Questões Administrativas	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver soluções de compensação de carbono para operações e clientes. 	NA	<ul style="list-style-type: none"> - Criar padrões universais para a medição e comunicação de emissões de carbono. - Estabelecer um sistema de comércio de carbono aberto. - Rever regimes fiscais para evitar incentivos contraproducentes. - Garantir que o custo total do carbono seja refletido nas tarifas de energia e nos modos de transporte.

2.3 Melhoria Contínua na Logística

A busca incessante pela perfeição exige uma insatisfação constante com os êxitos alcançados e um esforço contínuo para os superar. Em vez de se acomodarem, as organizações devem reconhecer que há sempre margem para melhoria. A melhoria contínua difere da melhoria ocasional, na medida em que envolve um processo regular e integrado em todos os aspectos da empresa. Para ser eficaz, é necessário adotar uma cultura de melhoria como um fator de sobrevivência e não apenas como uma vantagem competitiva. A melhoria diária em todos os níveis da organização é mais eficaz do que a realização de grandes melhorias esporádicas. A implementação e manutenção desta prática é desafiante e poucas empresas o conseguem fazer de forma eficaz (Carvalho, 2021).

2.3.1 Definição e princípios da Melhoria Contínua

Desde o seu surgimento, a Melhoria Contínua (MC) tem sido reconhecida como essencial para a melhoria do desempenho organizacional, tendo a sua adoção aumentado ao longo do tempo (Hyland *et al.*, 2007, como citado em Cardenas-Cristancho *et al.*, 2022). Originária do Japão após a Segunda Guerra Mundial, a MC evoluiu de iniciativas pontuais para uma filosofia abrangente, consolidando-se como um pilar do sucesso na indústria japonesa (Cardenas-Cristancho *et al.*, 2022; Singh & Singh, 2015).

A MC consiste num processo sistemático de resolução de problemas, visando a melhoria constante da qualidade do trabalho. A abordagem tradicional, predominantemente reativa, é inadequada no ambiente empresarial moderno, que exige inovação e adaptabilidade contínuas. Por conseguinte, a MC surge como uma evolução da ideia de que até mesmo processos eficazes podem ser melhorados (Kokkinou & van Kollenburg, 2021). Frequentemente, a MC é definida como um processo contínuo que integra princípios de metodologias como a Gestão da Qualidade Total, ou em inglês, *Total Quality Management* (TQM) e a produção otimizada. Caracteriza-se por uma cultura de melhoria que abrange todos os níveis organizacionais, incluindo melhorias tanto incrementais como significativas (Silvestri *et al.*, 2024).

Sanchez e Blanco (2014), conforme citado em Cardenas-Cristancho *et al.*, (2022), indicam que as primeiras definições de MC foram propostas por Deming em 1982 e por Imai em 1989. Estas definições salientam a natureza iterativa do conceito e a importância da participação em todos os níveis da organização.

Segundo os autores também citados por Kokkinou e van Kollenburg (2021), as principais características da MC são:

- A operação como um ciclo contínuo, em vez de um evento único;
- A necessidade de envolver todos os membros da organização;
- O foco na eliminação de desperdícios e na identificação de novas áreas para melhoria.

Kokkinou e van Kollenburg (2021) também destacam Singh e Singh pela ênfase na importância de melhorias sustentadas em todos os sistemas organizacionais e Zollo e Winter pela necessidade de modificações sistemáticas nas rotinas para aumentar a eficácia. Jurburg *et al.* apoiam uma abordagem abrangente que envolva toda a organização na melhoria da produtividade, qualidade, segurança e competitividade (Kokkinou & Kollenburg, 2021). Em suma, a MC é uma abordagem sistemática e cíclica que envolve todos os membros da organização na melhoria contínua dos processos e rotinas, visando melhorias sustentadas em termos de eficácia e eficiência (Terra *et al.*, 2023).

De acordo com Cunha *et al.* (2023), em comparação com as perspectivas dos profissionais, a MC pode ser descrita pelos seguintes elementos principais:

- Esforços contínuos para alcançar a perfeição;
- Participação de todos os colaboradores;
- Melhoria dos indicadores de desempenho, como a eficiência, qualidade, rapidez e sustentabilidade.

Assim, a MC é uma metodologia perpétua e sistemática que visa a excelência, eliminando desperdícios e aumentando o valor. Envolve a participação de todas as partes relevantes na melhoria de produtos, serviços ou processos em todos os sistemas organizacionais, facilitando melhorias sustentadas em áreas-chave de desempenho (Kokkinou & van Kollenburg, 2021). Apesar do reconhecimento amplo da MC, é necessária mais investigação e análise detalhada.

Cardenas-Cristancho *et al.*, (2022) mencionam estudos como o de Almainan e McLaughlin, que identificam fatores culturais que facilitam a MC e a sua importância para alcançar os resultados desejados. Menciona igualmente o estudo de Heavey e colegas, que propõe uma estrutura para a MC, identificando os principais fatores que aumentam o valor para o cliente. Destaca ainda o de Berger, que ressalva os princípios fundamentais da MC. Apesar dessas contribuições, uma compreensão mais aprofundada do processo de MC continua a ser necessária (Cardenas-Cristancho *et al.*, 2022).

2.3.2 Modelos de Melhoria Contínua na SC

Devido ao aumento da concorrência global e à crescente pressão por parte de diversos grupos de interesse e da legislação sobre sustentabilidade, os prestadores de serviços logísticos enfrentam desafios significativos. Para superar estes desafios, as empresas têm recorrido a inovações disruptivas, como a digitalização e a Indústria 4.0, que têm um impacto profundo nos processos de SCM (Nicoletti, 2020).

A excelência na SC é vital para o desempenho empresarial, exigindo a utilização de métricas e indicadores de desempenho adequados para avaliar e melhorar a eficiência, a eficácia e a sustentabilidade da cadeia. Modelos de avaliação de desempenho, como o *Balanced Scorecard* (BSC), o *Activity-Based Costing* (ABC), o *Economic Value Added* (EVA), o *Supply Chain Operations Reference Model* (SCOR) e o *Global Supply Chain Forum* (GSCF), são fundamentais para ajudar os gestores a avaliarem o impacto das decisões e identificarem oportunidades de melhoria. O desenvolvimento destes modelos visa otimizar o desempenho empresarial, melhorar a qualidade do serviço, reduzir custos operacionais e promover a inovação e o desenvolvimento de novas soluções na SC. Assim, é crucial adotar uma abordagem integrada para a avaliação da SC global. (Adesoga *et al.*, 2024; ASCM, 2024; S. Kumar *et al.*, 2024; Quesado & Silva, 2021; Udiyana *et al.*, 2022).

A vasta investigação e a ampla literatura sobre o desempenho da SC destacam a importância dos Modelos de Avaliação da Cadeia de Abastecimento, ou *Supply Chain Performance Evaluation Model* (SCPEM), no contexto do desempenho global das organizações (Oubrahim *et al.*, 2022). Os sistemas de avaliação do desempenho da SC são classificados sob várias perspectivas, incluindo as perspectivas de custos e não custos, de processos empresariais, e perspectivas estratégicas, táticas e operacionais, bem como financeiras. Enquanto a gestão executiva necessita de métricas financeiras para fundamentar decisões de gestão, a gestão operacional exige normas operacionais para a condução das operações diárias. Este cenário evidencia a necessidade de considerar tanto medidas financeiras como operacionais na avaliação do desempenho global da SC. Deste modo, Oubrahim, Sefiani e Happonen (2022) classificaram os SCPEM em duas categorias principais: financeiro e não financeiro, sendo que esta última é subdividida em onze subcategorias, conforme apresentado no Quadro 2.5.

Apesar da importância dos dados financeiros para qualquer organização, os resultados operacionais eficientes podem, por conseguinte, gerar métricas financeiras positivas, ao cumprirem as boas práticas instituídas.

Quadro 2.5 - Modelos de Avaliação da Desempenho da *Supply Chain*.

Fonte: adaptado de Oubrahim *et al.*, (2022).

Sistemas e Modelos de Avaliação de Desempenho Financeiro	<i>Activity-Based Costing (ABC)</i>
	<i>Economic value added (EVA)</i>
Sistemas e Modelos de Avaliação de Desempenho Não Financeiro	<i>Supply Chain Operations Reference Model (SCOR)</i>
	<i>Supply Chain Balanced Scorecard (SCBSC)</i>
	<i>Global Supply Chain Forum (GSCF)</i>
	<i>Interface-Based Performance Evaluation System (IBPMS)</i>
	<i>Perspective-Based Performance Evaluation system (PBMS)</i>
	<i>Efficiency-Based Performance Evaluation System (EBPMS)</i>
	<i>Hierarchical-Based Performance Evaluation Systems (HBMS)</i>
	<i>Dimension-Based Performance Evaluation System (DBPMS)</i>
	<i>Process-Based Performance Evaluation System (PBPMS)</i>
	<i>Knowledge-Based Performance Evaluation system (KBPMS)</i>
	<i>Performance pyramid and prism-based model</i>

a) Modelo *Supply Chain Operations Reference (SCOR)*

O modelo SCOR é uma estrutura padrão desenvolvida e aprovada pelo Conselho da SC, com o objetivo de aperfeiçoar os processos da SC em diversas organizações. Para transformar as estratégias empresariais em planos e políticas de execução, o modelo divide a SCM em várias etapas, tais como *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver* e *Return* segundo a versão 12.0 ou *Plan*, *Order*, *Source*, *Transform*, *Fulfill* e *Return* segundo a versão 14.0 também conhecida por SCOR-DS (*Digital Standard*), conforme demonstrado na Figura 2.6 (ASCM, 2024):

- *Orchestrate* (Orquestrar): Envolve a integração e capacitação das estratégias da SC, abrangendo aspectos como regras comerciais, planejamento empresarial, recursos humanos, conceção e tecnologia de rede, análise de dados, contratos, regulamentos, conformidade, mitigação de riscos, iniciativas ambientais, sociais e legais, economia circular e gestão do desempenho.
- *Plan* (Planear): Executado nos processos de “Encomendar”, “Obter”, “Transformar”, “Cumprir” e “Devolver”. Inclui a determinação de requisitos,

recolha de informações sobre recursos disponíveis, equilíbrio entre requisitos e recursos e a identificação de ações para corrigir lacunas.

- *Order* (Encomendar): Refere-se às atividades de compra de produtos e serviços pelo cliente, incluindo a seleção de locais, métodos de pagamento, preços, estado de cumprimento e outros dados da encomenda.
- *Sourche* (Origem): Abrange a aquisição, encomenda, programação, entrega, receção e transferência de produtos e serviços.
- *Transform* (Transformar): Envolve a programação e criação de produtos, incluindo produção, montagem, desmontagem, manutenção, reparação e revisão.
- *Fulfill* (Cumprir): Relaciona-se com a execução de encomendas ou serviços de clientes, incluindo a programação de entregas, recolhas, embalagens, expedições, instalações, colocação em funcionamento e faturação.
- *Return* (Retorno): Trata do fluxo inverso de bens e serviços, bem como de componentes de serviços, para diagnosticar o estado, avaliar o direito e a disposição para transformação ou outras ações.

O modelo *Supply Chain Operations Reference Digital Standard* (SCOR-DS) é um produto da *Association for Supply Chain Management* (ASCM), anteriormente conhecida como APICS), resultante da fusão entre o Supply Chain Council e a APICS em 2014 (ASCM, 2022a).

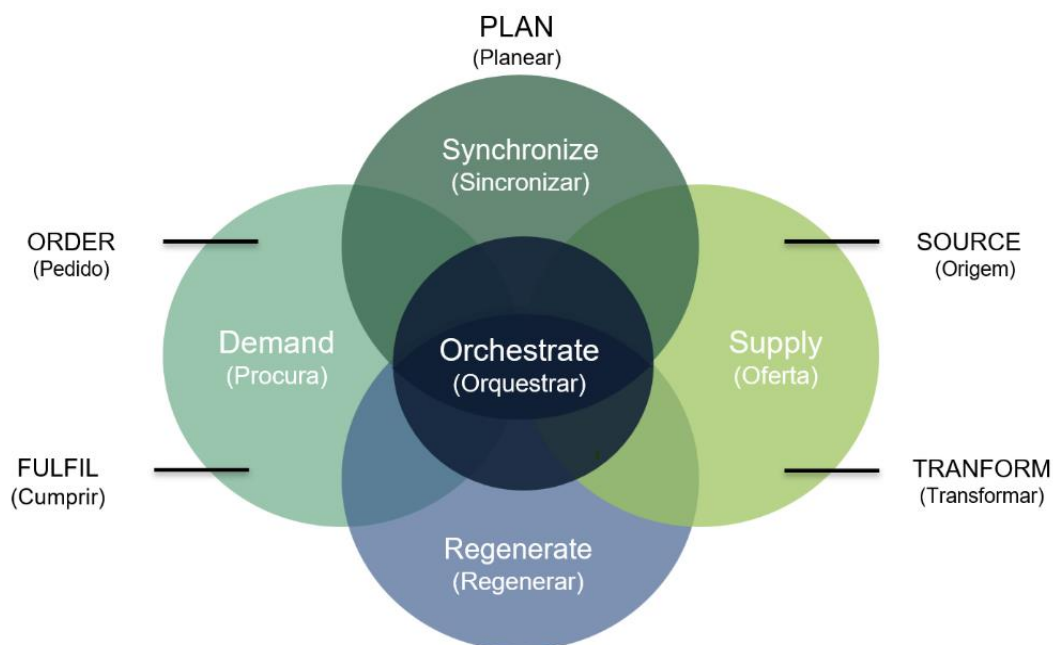


Figura 2.6 - Organização do Modelo SCOR-DS segundo as suas principais ferramentas de gestão operacionais da Supply Chain.

Fonte: adaptado de ASCM, (2024).

O *Supply Chain Council* desenvolveu a primeira versão do modelo SCOR em 1996, com o objetivo de descrever o processo de gestão de todas as fases envolvidas na satisfação das necessidades dos clientes. Desde a sua criação, o modelo SCOR tem sido continuamente atualizado para acompanhar as mudanças nas práticas comerciais da SC. Este modelo continua a ser uma ferramenta essencial para avaliar e comparar as atividades e o desempenho da SC, oferecendo uma visão consensual da gestão da SC que integra processos empresariais, métricas, melhores práticas e tecnologia. Esta estrutura única facilita a comunicação entre os parceiros da SC e melhora a eficácia da sua gestão e das atividades de melhoria contínua da SC. (ASCM, 2022a; Trueba-Castañeda *et al.*, 2022).

O modelo SCOR é amplamente considerado como uma referência na avaliação da SC, tendo sido criado para medir o seu desempenho, integrando engenharia de processos, *benchmarking* e aplicações. Muitas empresas como a *Coca-Cola* ou a *ROCHE* utilizam este modelo (ITC INFOTECH, 2016; Storelli, 2021). A versão mais recente do modelo é o SCOR-DS (versão 14.0), lançada pela ASCM em 2022, e que é atualmente utilizada em diversos setores de atividade.

b) *Supply Chain Balanced Scorecard (SCBSC)*

O modelo SCBSC é uma ferramenta de gestão estratégica que adapta os princípios do *Balanced Scorecard* tradicional para medir e gerir o desempenho da SC (Frederico *et al.*, 2020). Este modelo tem como objetivo auxiliar as organizações, a partir da sua estratégia geral, criar em objetivos operacionais e a monitorizar o desempenho através de diversas perspetivas, com base na sua estratégia geral. A estrutura do SCBSC é composta por quatro perspetivas fundamentais (Balaji *et al.*, 2021):

- A **Perspetiva Financeira** avalia o impacto financeiro da SC, com foco na redução de custos, otimização de ativos e rentabilidade;
- A **Perspetiva do Cliente** avalia a capacidade da cadeia em satisfazer as necessidades dos clientes, considerando aspetos como prazos de entrega, qualidade e flexibilidade.
- A **Perspetiva dos Processos Internos** analisa a eficiência dos processos como a gestão de inventário e logística, com vista a identificar áreas para melhorias operacionais.
- A **Perspetiva da Inovação e Aprendizagem** avalia a capacidade da cadeia de se adaptar e inovar em resposta às mudanças no mercado e novas tecnologias

Por sua vez, Bhattacharya e Mohapatra (2022) analisam a adaptação do modelo SCBSC para incluir métricas de sustentabilidade, refletindo a crescente necessidade de uma SCM que equilibre o desempenho económico com responsabilidades ambientais e sociais.

c) Modelo *Global Supply Chain Forum* (GSCF)

O modelo GSCF foi desenvolvido pelo *Global Supply Chain Forum*, com o objetivo de definir os padrões dos processos da SC em diferentes níveis de tomada de decisão. Este modelo concentra-se na estrutura da rede da SC, nos componentes da SCM e nos processos envolvidos (Osunsanmi *et al.*, 2022).

O GSCF identifica oito processos essenciais que constituem o núcleo da SCM: gestão do serviço ao cliente, gestão da relação com o cliente, gestão da procura, gestão dos fluxos de produção, cumprimento de encomendas, desenvolvimento e lançamento de produtos, gestão da relação com fornecedores e gestão de devoluções (Oubrahim *et al.*, 2022).

A estrutura do modelo, apresentada na Figura 2.7, permite às empresas avaliar a sua capacidade da organização de estabelecer parcerias bem-sucedidas em toda a cadeia. Se o foco estiver na gestão de relacionamentos e na integração holística das funções da SC, o modelo GSCF será o mais apropriado.

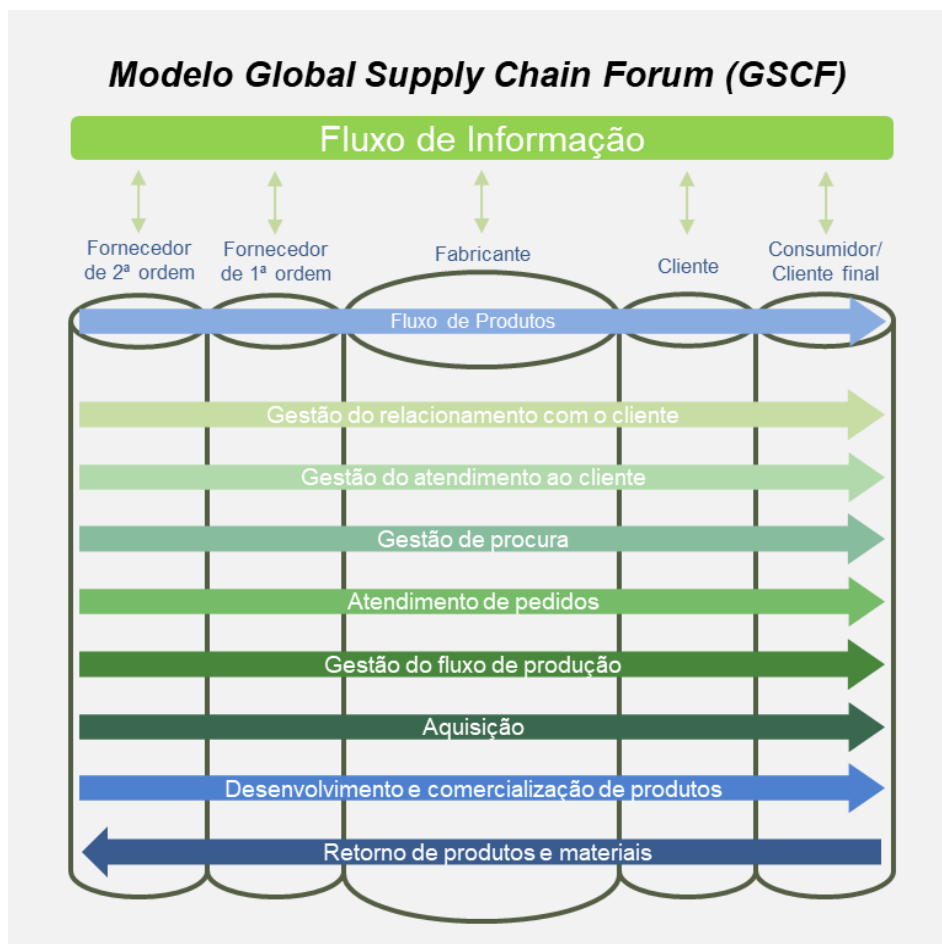


Figura 2.7 - Modelo Global SC Forum.

Fonte: adaptado de Lavhelani, P., Nkondo, P., Thakhathi, D. (2023).

d) *Interface-Based Performance Evaluation Model system (IBPMS)*

O sistema de avaliação de desempenho baseado em interface (IBPMS) concentra-se na análise das interações e interfaces entre diferentes componentes ou unidades dentro de um sistema. O objetivo principal é avaliar a eficácia das comunicações e coordenações entre os vários elementos do processo ou da organização, garantido que as interfaces funcionem de forma otimizada para promover a eficiência global (Oubrahim *et al.*, 2022; S. Zhang *et al.*, 2022).

e) *Perspective-Based Performance Evaluation Model System (PBMS)*

O sistema de avaliação de desempenho baseado em perspectivas (PBMS) utiliza várias perspectivas para avaliar o desempenho. Este modelo integra diferentes pontos de vista, como o financeiro, cliente, processos internos e aprendizado e crescimento, para fornecer uma visão abrangente e equilibrada do desempenho organizacional. A abordagem inspira-se no *Balanced Scorecard*, mas pode incluir outras perspectivas específicas relevantes para a organização (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2020).

f) *Efficiency-Based Performance Evaluation Model System (EBPMS)*

O sistema de avaliação de desempenho baseado em eficiência (EBPMS) avalia o desempenho organizacional com ênfase na eficiência operacional. Este modelo analisa indicadores que medem a capacidade da organização em utilizar os seus recursos de forma eficaz para alcançar os resultados desejados, com foco na minimização de desperdícios e na maximização da produtividade (Negi, 2021).

g) *Hierarchical-Based Performance Evaluation Model Systems (HBMS)*

Os sistemas de avaliação de desempenho baseados em hierarquia (HBMS) estruturam a avaliação em diferentes níveis hierárquicos dentro de uma organização. Este modelo permite a análise do desempenho em vários níveis, desde o nível estratégico até ao operacional, e facilita a identificação de problemas e oportunidades de melhoria em cada nível da hierarquia organizacional (Saleheen & Habib, 2022).

h) *Dimension-Based Performance Evaluation Model System (DBPMS)*

O sistema de avaliação de desempenho baseado em dimensões (DBPMS) avalia o desempenho através de várias dimensões específicas, como a financeira, operacional, a estratégica, entre outras. Cada dimensão é analisada individualmente para proporcionar uma visão detalhada do desempenho em diferentes áreas, permitindo identificar pontos fortes e fracos em cada uma dessas dimensões (Rasool *et al.*, 2022).

i) *Process-Based Performance Evaluation Model System (PBPMS)*

O sistema de avaliação de desempenho baseado em processos (PBPMS) centra-se na análise e avaliação dos processos internos da organização. Este modelo avalia o desempenho com base na eficiência, eficácia e qualidade dos processos, tendo como objetivo melhorar a sua gestão dos processos e otimizar o fluxo de trabalho (Bajaj & Singh, 2020; Khan *et al.*, 2020).

j) *Knowledge-Based Performance Evaluation Model system (KBPMS)*

O sistema de avaliação de desempenho baseado em conhecimento (KBPMS) avalia o desempenho com base na gestão e utilização do conhecimento dentro da organização. Este modelo examina como o conhecimento é criado, partilhado e aplicado para melhorar o desempenho organizacional, enfatizando a importância da inovação e da formação dos colaboradores (Khan *et al.*, 2021).

k) *Modelo Performance pyramid and prism-based*

A pirâmide de desempenho, como abordagem descendente, integra a estratégia da empresa nas suas operações, traduzindo os objetivos estratégicos, orientados pelas prioridades dos consumidores, em métricas operacionais. No entanto, este modelo não oferece um mecanismo específico para identificar os principais indicadores de desempenho. Por outro lado, o prisma do desempenho apresenta um quadro para a avaliação de cinco dimensões de desempenho: satisfação das partes interessadas, estratégias, processos, capacidades e contribuições das partes interessadas. Este modelo proporciona uma visão mais abrangente das várias partes interessadas, como investidores, consumidores, colaboradores, reguladores e fornecedores, em comparação com outros modelos tradicionais. No entanto, apesar de o prisma do desempenho oferecer uma abordagem mais avançada do que as avaliações convencionais, não fornece orientações claras sobre como as medidas de desempenho devem ser alcançadas (Khan *et al.*, 2021; Oubrahim *et al.*, 2022).

l) *Modelo Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)*

Um modelo de excelência comumente utilizado para a gestão da qualidade é o MBNQA. Criado pelo Congresso dos EUA em 1987, este modelo tem como objetivo distinguir as organizações que se destacam na gestão da qualidade e promover a consciencialização para a qualidade. O modelo MBNQA baseia-se em sete categorias de critérios que as organizações devem abordar para alcançar a excelência na gestão da qualidade. Estas categorias são Liderança, Planeamento Estratégico, Foco no cliente, Medição, Análise e Gestão do Conhecimento, Foco na força de trabalho, Foco em Operações e Resultados (que mede o desempenho geral de uma organização em termos de

resultados de negócios, satisfação do cliente, envolvimento da força de trabalho e impacto social) (Anastasiadou *et al.*, 2023).

m) Modelo *Supply Chain Quality Management* (SCQM)

O Modelo de Gestão da Qualidade da Cadeia de Abastecimento foi desenvolvido para otimizar a SCM, com foco na qualidade e eficiência. Este modelo integra práticas de gestão da qualidade nos processos da SC, abordando áreas como a satisfação do cliente, a melhoria contínua e a colaboração entre parceiros. O SCQM realça a necessidade de monitorizar e controlar a qualidade ao longo de toda a cadeia, desde o fornecedor até ao cliente final, garantindo que cada etapa contribua para a excelência do produto ou serviço. Além disso, o modelo promove a implementação de práticas sistemáticas para a identificação e resolução de problemas, a gestão de riscos e a inovação, com vista a melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e aumentar a satisfação do cliente. Ao integrar princípios de gestão da qualidade com a SCM, o SCQM proporciona uma abordagem holística para melhorar o desempenho e a competitividade organizacional (Noor & Pribadi, 2020).

2.3.3 Ferramentas de Melhoria Contínua na Logística

As ferramentas de melhoria contínua desempenham um papel crucial no aprimoramento e na sustentação da excelência operacional nas organizações, pois possibilitam a identificação e resolução sistemáticas de problemas, a eliminação de desperdícios e a otimização dos processos. Métodos como o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), a análise de causa raiz e o mapeamento de processos permitem ajustes graduais e inovações que aumentam a eficiência e a eficácia das operações. Estas ferramentas não só facilitam a adaptação às mudanças e a implementação de melhorias, como também promovem uma cultura de aprendizagem e de proatividade entre os colaboradores. Além disso, contribuem para que as organizações respondam de forma ágil às exigências do mercado e às expectativas dos clientes, garantindo uma abordagem estruturada e sustentável para a melhoria contínua, o que, por sua vez, fortalece a competitividade e assegura o sucesso a longo prazo (Cunha *et al.*, 2023; J. Singh & Singh, 2015).

Diversos autores categorizam as ferramentas aplicáveis aos serviços ou indústria, apesar da múltipla capacidade de muitas delas, como se pode verificar no Quadro 2.6. A indústria está ligada a processos de manufatura e produção, ao passo que a SC é composta por múltiplos serviços, sejam eles de transporte e/ou logístico. As ferramentas e metodologias de melhoria contínua têm como principal foco os serviços, que são os mais pertinentes para uso para a melhoria contínua da SC.

Quadro 2.6 - Principais Ferramentas e Metodologias de Melhoria Contínua.

Ferramenta e Metodologia de Melhoria Contínua	Campo de aplicação	Descrição	Bibliografia
<i>3 Mudanças</i>	Indústria	Metodologia <i>Lean</i> que identifica e elimina três tipos de desperdícios: Muda (ineficiência), Mura (irregularidade) e Muri (sobrecarga).	(Gao & Low, 2014)
<i>5S</i>	Indústria	Técnica que consiste em organizar e manter o ambiente de trabalho limpo, eficiente e seguro, com base nos princípios de <i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i> .	(Akram <i>et al.</i> , 2023)
<i>5W2H</i>	Ambos	Ferramenta de gestão usada para investigar um problema ou planear uma ação através das perguntas: O quê, Porquê, Quem, Onde, Quando, Como e Quanto.	(Yan, 2022)
<i>Andon</i>	Indústria	Sistema de controlo visual que alerta os trabalhadores e supervisores sobre problemas ou interrupções na linha de produção.	(Mohamad <i>et al.</i> , 2019)
<i>Balanced Scorecard</i>	Ambos	Ferramenta de gestão estratégica que visa alinhar as atividades empresariais com a estratégia organizacional, monitorizando o desempenho através de quatro perspetivas principais: financeira, clientes, processos internos e aprendizagem e crescimento.	(S. Kumar <i>et al.</i> , 2024)
<i>Diagrama de Pareto</i>	Ambos	Ferramenta gráfica usada para identificar e priorizar problemas, com base no princípio de que 80% dos efeitos provêm de 20% das causas.	(Alkiayat, 2021)
<i>DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)</i>	Indústria	Método estruturado para a resolução de problemas e melhoria de processos, baseado em cinco fases sequenciais.	(Wartati <i>et al.</i> , 2021)
<i>FMEA (Análise Modal de Falha)</i>	Indústria	Metodologia que permite identificar, avaliar e priorizar falhas potenciais em processos ou produtos, visando minimizar riscos e melhorar a qualidade.	(Basto <i>et al.</i> , 2022)
<i>Gemba Walk</i>	Serviços	Técnica em que os gestores visitam o local onde o trabalho é realizado para observar os processos em ação e identificar oportunidades de melhoria.	(Romero <i>et al.</i> , 2020)
<i>Heijunka (Leveling Production)</i>	Indústria	Ferramenta que permite nivelar a produção, distribuindo a carga de trabalho de maneira mais uniforme, evitando picos e quedas na produção.	(Boutbagha & El Abbadi, 2023)
<i>Hoshin Kanri</i>	Ambos	Metodologia de gestão estratégica que alinha os objetivos da empresa com os processos operacionais através de um plano anual.	(Rodríguez <i>et al.</i> , 2023)
<i>Ishikawa (Diagrama de Causa e Efeito)</i>	Ambos	Ferramenta utilizada para identificar e organizar as causas de um problema, representadas graficamente para facilitar a análise.	(Mercado <i>et al.</i> , 2021)
<i>Jidoka</i>	Indústria	Conceito <i>Lean</i> que se foca em parar automaticamente o processo ao identificar um problema, evitando assim defeitos e promovendo a qualidade desde a sua origem.	(Powell, 2024)
<i>Just-In-Time (JIT)</i>	Indústria	Sistema de produção que visa produzir e entregar produtos exatamente quando são necessários, reduzindo inventários e aumentando a eficiência.	(Christopher, 2023)

Quadro 2.6 - Principais Ferramentas e Metodologias de Melhoria Contínua (cont.).

Ferramenta e Metodologia de Melhoria Contínua	Campo de aplicação	Descrição	Bibliografia
<i>Kaikaku</i>	Indústria	Abordagem que consiste em mudanças radicais ou transformações no processo de produção, visando uma melhoria significativa num curto período de tempo.	(Moi, 2021)
<i>Kaizen</i>	Indústria	Prática de melhoria contínua que envolve pequenas mudanças incrementais que, com o tempo, resultam em melhorias significativas no processo.	(Chikwendu <i>et al.</i> , 2024)
<i>Kanban</i>	Serviços	Sistema visual à base de cartões que gere o trabalho à medida que este avança por um processo, ajudando a melhorar a eficiência em ambientes prestação de serviços.	(Rushton <i>et al.</i> , 2022)
<i>Manutenção Produtiva Total (TPM)</i>	Indústria	Metodologia que visa maximizar a eficiência do equipamento através de manutenção preventiva e envolvimento de todos os funcionários.	(S. Singh <i>et al.</i> , 2022)
<i>PDCA</i>	Indústria	Ciclo iterativo de quatro etapas utilizado para controlar e melhorar continuamente os processos industriais.	(J. Singh & Gandhi, 2024)
<i>Poka-Yoke</i>	Indústria	Técnica que visa prevenir erros humanos no processo de produção, através da introdução de dispositivos ou procedimentos simples.	(Trojanowski <i>et al.</i> , 2023)
<i>QFD (Quality Function Deployment)</i>	Indústria	Metodologia que traduz as necessidades dos clientes em requisitos técnicos, com vista a melhorar o desenvolvimento de produtos e serviços.	(Ishak <i>et al.</i> , 2020)
<i>Relatório A3</i>	Ambos	Ferramenta de resolução de problemas usada para descrever processos, problemas e soluções de forma concisa numa folha A3.	(Rini, 2021)
<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	Indústria	Processo sistemático para identificar a causa raiz de problemas ou falhas em processos industriais, visando a eliminação das causas identificadas.	(Gram <i>et al.</i> , 2024)
<i>Six Sigma (6σ)</i>	Ambos	Metodologia baseada em dados e estatísticas para melhorar processos, reduzindo a variabilidade e eliminando defeitos.	(Kurnia & Purba, 2021)
<i>SMED (Single-Minute Exchange of Dies)</i>	Indústria	Método que permite reduzir o tempo de <i>setup</i> de processos de produção, aumentando a flexibilidade e eficiência.	(Malindzakova <i>et al.</i> , 2021)
<i>Standard Work</i>	Serviços	Procedimento que define a melhor prática para executar uma tarefa específica, garantindo consistência e qualidade no serviço prestado.	(Ahmadi & Rahmani, 2023)
<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	Indústria	Ferramenta utilizada para mapear o fluxo de materiais e informações necessários para fornecer um produto ao cliente, identificando e eliminando desperdícios.	(Marin-Garcia <i>et al.</i> , 2021)
<i>Visual Management</i>	Serviços	Utilização de sinais visuais para comunicar informações importantes de forma rápida e clara, facilitando a gestão de processos nos serviços.	(Salinas <i>et al.</i> , 2022)

2.3.4 Desperdício na Logística

A eficiência logística é um fator crucial para a satisfação do cliente e para a competitividade das empresas no mercado. No entanto, diversos tipos de desperdícios podem afetar a produtividade e aumentar os custos operacionais. A filosofia *Lean*, desenvolvida por Taiichi Ohno e outros pioneiros do Sistema Toyota de Produção, oferece uma abordagem estruturada para identificar e eliminar essas ineficiências (Proença *et al.*, 2022).

Proença (2022) enumera os sete desperdícios como superprodução, tempo de espera, *stocks* excessivos, movimentação desnecessária, transporte ineficaz, produtos defeituosos e processamento excessivo. Contudo, Sartori *et al.*, (2021), introduzem um oitavo desperdício relacionado com o subaproveitamento da força de trabalho.

Na logística, o desperdício é particularmente crítico devido à complexidade da movimentação de produtos, materiais e informações ao longo da cadeia. Cada tipo de desperdício pode afetar gravemente a eficiência e os custos das operações logísticas. O Quadro 2.7 resume os tipos de desperdício identificados:

Quadro 2.7 - Tipos de Desperdícios na Logística

Ferramenta e Metodologia de Melhoria Contínua	Descrição	Bibliografia
Transporte Desnecessário	Movimentação de produtos sem agregar valor ao cliente, o que resulta em custos e riscos de danos mais elevados.	<i>Proença et al. (2022); Sartori et al. (2021)</i>
<i>Stocks</i> Excessivos	Manutenção de mais produtos do que o necessário, o que leva a custos elevados de armazenamento e ao risco de obsolescência.	<i>Proença et al. (2022); Adeodu et al. (2023)</i>
Movimentações Desnecessárias	Deslocação de produtos ou pessoas sem finalidade clara, que aumenta o tempo e o risco de danos.	<i>Proença et al. (2022); Adeodu et al. (2023)</i>
Tempos de Espera	Causada por espera ou escassez de material, capacidade ociosa ou insuficiente de equipamentos e instrução ineficiente de ordens de produção.	<i>Proença et al. (2022)</i>
Excesso de Processamento	Realização de atividades desnecessárias ou uso inadequado de ferramentas, resultando em correção do trabalho já efetuado e erros.	<i>Proença et al. (2022)</i>
Defeitos	Produtos que não atendem aos padrões de qualidade, levando a devoluções e correção do trabalho já efetuado ou efetuá-lo de novo corretamente.	<i>Proença et al. (2022)</i>
Subaproveitamento da Força de Trabalho	Utilização inadequada das habilidades e criatividade dos colaboradores, limitando inovações e melhorias.	<i>Sartori et al. (2021)</i>

O transporte desnecessário refere-se à movimentação de materiais ou produtos que não contribuem diretamente para o valor final do produto ou serviço. Este tipo de

desperdício pode ocorrer devido ao transporte excessivo entre diferentes pontos ou dentro do centro de distribuição, resultando em custos mais elevados e riscos de danos nos produtos (Proença *et al.*, 2022; Sartori *et al.*, 2021).

Os *stocks* excessivos ocorrem quando uma empresa mantém mais produtos do que o necessário para satisfazer a procura. Este desperdício não só aumenta os custos de armazenamento, como também pode dar origem a problemas de obsolescência e deterioração dos produtos (Proença *et al.*, 2022). Nos centros de distribuição, o excesso de *stock* pode manifestar-se através da acumulação de grandes quantidades sem procura correspondente, o que resulta na utilização ineficiente do espaço e dos recursos. A má gestão de inventário é uma das principais fontes de desperdício nas operações de armazém, contribuindo para custos adicionais e problemas de alocação de espaço (Adeodu *et al.*, 2023).

As movimentações desnecessárias referem-se ao deslocamento de produtos ou pessoas sem uma finalidade clara, o que pode incluir deslocamentos excessivos para recolher ou entregar produtos, ou movimentos repetitivos que não acrescentam valor ao processo (Sartori *et al.*, 2021). Além de aumentar o tempo necessário para completar as tarefas, o desperdício de movimento pode causar problemas de saúde aos trabalhadores, como distúrbios musculoesqueléticos, frequentemente causados por movimentos repetitivos e posturas inadequadas (Sartori *et al.*, 2021).

Os tempos de espera referem-se ao período em que os trabalhadores ou máquinas permanecem inativos, à espera de processamento ou transporte (Proença *et al.*, 2022). Na logística, tal pode ocorrer durante o processamento de pedidos, com esperas pela chegada de mercadorias ou pela disponibilidade de recursos (Sartori *et al.*, 2021). Esperas prolongadas podem aumentar o tempo total do ciclo de pedido e, potencialmente, atrasar a entrega ao cliente final, afetando negativamente a sua satisfação (Sartori *et al.*, 2021).

O excesso de processamento refere-se à realização de atividades desnecessárias ou ao uso inadequado de ferramentas, resultando em trabalho adicional e erros. Na logística, esta situação pode incluir a utilização de sistemas ineficientes para o processamento de pedidos e o armazenamento, o que leva a erros e a refazer novamente o trabalho, que elevando os custos e atrasos nas entregas (Sartori *et al.*, 2021). Os defeitos referem-se a produtos que não cumprem os padrões de qualidade e podem resultar em devoluções e realização do trabalho novamente, aumentando os custos operacionais e afetando a satisfação do cliente (Sartori *et al.*, 2021).

O subaproveitamento da força de trabalho ocorre quando os funcionários estão ocupados a corrigir erros e não têm tempo para sugerir melhorias ou inovações que poderiam otimizar os processos logísticos (Proença *et al.*, 2022).

Os impactos dos desperdícios na logística são significativos, contribuindo para o aumento dos custos operacionais, a diminuição da satisfação do cliente, a redução da produtividade e problemas de saúde e segurança para os trabalhadores (Mayang et al., 2024). O aumento dos custos ocorre devido à utilização ineficiente dos recursos, tempo e mão de obra, bem como ao custo adicional de manutenção, armazenamento e reprocessamento. Adicionalmente, a redução da satisfação do cliente pode resultar de atrasos e erros nos processos logísticos, levando a reclamações, devoluções e perda de fidelidade. Por outro lado, os movimentos desnecessários e os processos ineficientes reduzem a produtividade dos funcionários e a eficiência geral do sistema logístico (Adesoga et al., 2024).

A identificação e a eliminação de desperdícios são essenciais para melhorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a satisfação do cliente no âmbito da logística. A filosofia *Lean* e outras metodologias de MC oferecem ferramentas eficazes para enfrentar esses desafios e otimizar a gestão logística. Ao adotarem práticas eficazes e utilizarem tecnologias avançadas, as empresas podem alcançar uma logística mais competitiva e ágil, maximizando os lucros e melhorando a capacidade de resposta às necessidades do mercado (Javaid et al., 2021; Mayang et al., 2024).

2.4 Avaliação de Desempenho e os Indicadores de Desempenho na Logística

A logística, enquanto componente crítico das operações empresariais, evoluiu de uma função puramente operacional para uma função estratégica essencial para a competitividade de uma organização. Este crescimento e transformação da logística exigem sistemas de gestão robustos que acompanhem eficazmente as atividades logísticas, assegurando que os objetivos estratégicos sejam atingidos de maneira eficiente e eficaz. Um sistema de gestão na logística visa coordenar e otimizar os processos logísticos, desde o abastecimento e gestão de *stocks* até à distribuição final de produtos aos clientes.

A Figura 2.8 ilustra de que modo o Ciclo de Avaliação de Desempenho permite atingir a eficácia e eficiência dos processos logísticos, contanto que os objetivos e as estratégias estejam bem delineados no plano estratégico e os resultados sejam devidamente acompanhados. A melhoria contínua é alcançada através da avaliação de desempenho, que está sempre alinhada com os valores da organização (Pontes, 2021).

Neste subcapítulo, é explorada a importância dos indicadores de desempenho na logística, bem como os diferentes tipos de indicadores utilizados e a forma como se integram nos sistemas de gestão logística. Esta análise é fundamental para compreender como as empresas podem utilizar os Indicadores-Chave de Desempenho

(em inglês, *Key Performance Indicators*, KPIs) para melhorar as suas operações logísticas e, por conseguinte, aumentar a sua competitividade no mercado.

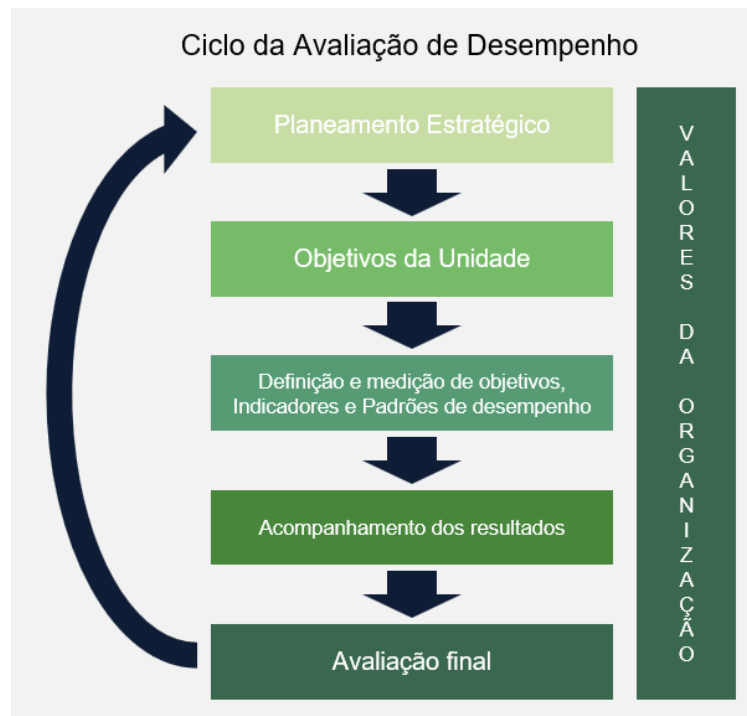


Figura 2.8 - Ciclo de Avaliação de Desempenho.

Fonte: adaptado de Pontes (2021).

2.4.1 Importância dos indicadores de desempenho

Os KPIs desempenham um papel crucial na definição clara e medição precisa dos objetivos organizacionais, sendo essenciais para o bom funcionamento de qualquer organização e para assegurar o seu sucesso e sustentabilidade, segundo Setiawan e Purba (2020). Para as organizações que estão a adotar sistemas de gestão baseados em métricas, os KPIs assumem uma importância acrescida (Setiawan & Purba, 2020). Um KPI é uma métrica quantificável utilizada para avaliar o desempenho, o progresso e o sucesso de um indivíduo, equipa, organização ou projeto na realização de objetivos específicos, permitindo uma avaliação objetiva dos avanços realizados em direção aos resultados desejados (Aithal & Aithal, 2023). De forma semelhante, Setiawan e Purba (2020) descrevem um KPI como uma ferramenta de gestão que permite monitorizar, controlar e melhorar atividades ou processos. Estes facilitam a deteção de desvios face ao desempenho esperado, permitindo implementar ações corretivas para assegurar o cumprimento dos objetivos.

A aplicação de KPIs para avaliar o desempenho dos colaboradores é uma forma eficaz, uma vez que comparam os resultados obtidos com as metas predefinidas. O sucesso desta estratégia depende, contudo, de uma manutenção rigorosa e alinhada com os objetivos estabelecidos (Setiawan & Purba, 2020).

Complementando, Kerzner (2017) defende que a importância dos KPIs reside no facto de que, para se atingir um objetivo, este precisa de ser mensurável. Se o propósito de um sistema de medição de desempenho é aumentar a eficiência e a eficácia, o KPI deve refletir fatores que possam ser influenciados (Kerzner, 2022).

Quando compostos por métricas quantificáveis, os KPIs oferecem uma visão clara sobre o progresso da organização em relação aos seus objetivos estratégicos, sendo por isso fundamentais na gestão organizacional para medir o desempenho e outros fins como (Setiawan & Purba, 2020):

- Alinhar a visão, a missão e a estratégia da organização com os respetivos objetivos de desempenho;
- Avaliar o desempenho da organização ou das suas divisões para identificar variações significativas;
- Comparar o desempenho atual com resultados anteriores ou com o de outras organizações, identificando forças e fraquezas e criando valor;
- Definir metas e indicadores de desempenho para equipas e indivíduos, com os resultados a servir de base para decisões sobre recompensas e outras consequências, incentivando a motivação e o comportamento positivo dos colaboradores.

De acordo com Aithal e Aithal (2023), a relevância dos KPIs reside em várias dimensões cruciais, listadas na Quadro 2.8. Em suma, os KPIs são ferramentas indispensáveis para medir e avaliar o progresso em direção aos objetivos estabelecidos. Ao focarem-se em métricas pertinentes e quantificáveis, as organizações podem tomar decisões mais informadas, direcionar esforços para as áreas que necessitam de melhorias e celebrar os sucessos alcançados. As revisões regulares dos KPIs são fundamentais para assegurar o alinhamento contínuo com as prioridades estratégicas e para garantir que os esforços se concentram nos aspetos mais críticos para o sucesso organizacional (Aithal & Aithal, 2023).

Num contexto mais atual e no âmbito desta nova era industrial, Setiawan e Purba (2020), defendem que a medição do desempenho, se caracteriza pela integração extensiva de tecnologias de informação. Um exemplo paradigmático é a implementação de sistemas de monitorização baseados em painéis de instrumentos, que permitem a captura e gestão de grandes volumes de dados, aproveitando a análise de tendências proporcionada pelo *Big Data*. A Indústria 4.0 permite às organizações a capacidade de consolidar vastas quantidades de dados diversos num sistema centralizado, que pode ser posteriormente utilizado para otimizar processos de planeamento e decisão (Setiawan & Purba, 2020).

Quadro 2.8 - Importância dos KPIs,
 Fonte: adaptado de Aithal e Aithal, (2023)

Razão	Descrição
Medição e quantificação como pilares científicos	Os KPIs utilizam métricas objetivas e quantificáveis, proporcionando uma metodologia transparente e padronizada para a avaliação do desempenho.
Alinhamento estratégico	A eficácia dos KPIs reside no seu alinhamento com os objetivos estratégicos da entidade, permitindo medir o sucesso na realização das metas definidas.
Foco nas áreas críticas	Os KPIs concentram-se para áreas de impacto significativo no sucesso global da entidade, orientando decisões estratégicas e a alocação eficiente de recursos.
Parâmetros de referência e objetivos	A definição de metas ou <i>benchmarks</i> serve como ponto de referência para a avaliação do desempenho, podendo basear-se em dados históricos ou objetivos estratégicos.
Monitorização e controlo contínuos	A monitorização regular dos KPIs permite identificar desvios entre o desempenho real e o esperado, facilitando a implementação de ações corretivas atempadamente.
Facilitação da comunicação e transparência	KPIs claramente definidos e acessíveis promovem a transparência e a responsabilização, facilitando a comunicação eficaz dentro da organização.
Adaptabilidade e pertinência	Os KPIs devem ser flexíveis, ajustando-se às mudanças nas prioridades e desafios, de modo a manter a sua relevância face aos objetivos atuais.
Integração de indicadores de antecipação e retrospectivos	A combinação de indicadores preditivos e retrospectivos proporciona uma visão abrangente do desempenho, integrando a previsão de resultados futuros e a análise de resultados passados.
Apoio à melhoria contínua	Os KPIs são fundamentais para identificar áreas de melhoria e de sucesso, orientando a implementação de estratégias que visam o aprimoramento contínuo do desempenho.

2.4.2 Tipos de indicadores de desempenho na logística

O objetivo central de muitas empresas de logística contemporâneas é medir, monitorizar e reduzir as despesas operacionais. A logística, sendo uma área intrinsecamente complexa, envolve múltiplas atividades e intervenientes, tornando particularmente exigente o desafio de reduzir custos. Para enfrentarem este desafio, as empresas recorrem à definição, medição e acompanhamento de KPIs, que lhes permitem monitorizar o desempenho e identificar oportunidades de redução de custos (Pajić *et al.*, 2021).

Segundo Arshinina e Kiseleva (2020), os principais indicadores de desempenho utilizados para avaliar um sistema logístico incluem os custos logísticos agregados, o nível de qualidade do serviço prestado, o desempenho geral do sistema de negócios, a duração total dos processos logísticos e a qualidade das operações e processos logísticos, comumente referidos como o nível de serviços logísticos.

Estes indicadores são fundamentais para a avaliação comparativa entre empresas e os seus sistemas logísticos, fornecendo uma base sólida para o planeamento operacional, tático e estratégico. Além disso, desempenham um papel crucial na monitorização contínua da eficiência do sistema logístico e no controlo do sistema de contabilidade da empresa (Arshinina & Kiseleva, 2020).

Com vista a refletir os diferentes aspetos de desempenho operacional e estratégico, Pajić *et al.* (2021) define as seguintes categorias de KPIs na logística:

1. Relacionados com os utilizadores: estes indicadores são cruciais para avaliar a experiência do cliente e a eficiência do serviço de atendimento. Os KPIs mais frequentemente monitorizados nesta categoria incluem:
 - Percentagem de envios efetuados dentro do prazo;
 - Tempo total do ciclo de encomendas;
 - Tempo de ciclo de encomendas internas;
 - Percentagem de encomendas perfeitas.
2. Relacionados com a logística interna: estes indicadores avaliam a eficiência dos processos internos e a gestão de recursos logísticos. Os KPIs mais comuns nesta área são:
 - Tempo de ciclo da doca ao *stock*;
 - Número de encomendas recebidas;
 - Quantidade de linhas recebidas e arrumadas.
3. Relacionados com os trabalhadores: estes indicadores medem o desempenho dos colaboradores diretamente envolvidos na gestão e execução das encomendas. Os KPIs frequentemente monitorizados incluem:
 - Taxa de preenchimento das encomendas;
 - Taxa de enchimento por artigo de linha;

- Número de encomendas recolhidas por hora;
 - Quantidade de linhas recolhidas e expedidas por hora.
4. Financeiros: estes indicadores são fundamentais para a análise do impacto financeiro das operações logísticas. Os KPIs financeiros mais frequentemente monitorizados incluem:
- Custos de distribuição como percentagem das vendas;
 - Custos de distribuição por unidade expedida;
 - Dias de fornecimento do inventário.

Além da rapidez, a precisão no processamento das encomendas é um indicador essencial da qualidade e um fator competitivo significativo para as empresas de logística, numa era em que a eficiência do processamento de encomendas é um fator crítico e com os clientes esperam tempos de processamento cada vez mais curtos. A gestão eficaz destes KPIs é vital para manter a competitividade e melhorar o desempenho operacional (Pajić *et al.*, 2021).

De forma mais sucinta, Arshinina e Kiseleva (2020) referem que a avaliação da qualidade dos serviços logísticos é igualmente crucial e deve ser realizada de modo a garantir que os serviços cumprem elevados padrões e correspondem às necessidades dos clientes. Neste sentido, a qualidade dos serviços logísticos pode ser definida pela medida em que as expectativas dos clientes são atendidas, com base em critérios como o ambiente físico do serviço, o comportamento dos funcionários, a fiabilidade, a responsabilidade, a integridade e a segurança oferecidas pelo prestador de serviços. Outros indicadores de eficácia logística passam pela duração dos processos logísticos dentro do sistema, refletindo o tempo total necessário para completar os processos logísticos desde o ponto de origem até à entrega final. O desempenho global do sistema logístico é medido pelo volume de serviços realizados por unidade de tempo, proporcionando uma visão abrangente da sua capacidade de gerir e executar operações logísticas de forma eficiente (Arshinina & Kiseleva, 2020).

Idealmente, um sistema logístico deve ser compreendido como um sistema complexo de gestão, com o objetivo de equilibrar eficazmente os custos logísticos e o nível de qualidade do prestado serviço ao cliente. Neste contexto, qualquer sistema logístico deve ser concebido com mecanismos de feedback eficazes, que permitam ajustes contínuos e melhorias, de modo a alcançar a máxima eficiência (Arshinina & Kiseleva, 2020).

2.4.3 Indicadores de desempenho na logística inversa

Os indicadores de desempenho, ou KPIs, são fundamentais para avaliar, controlar e melhorar as operações de logística inversa, sendo um fator-chave na transição para uma economia circular. Segundo Mallick *et al.* (2023), os KPIs são essenciais para alinhar as operações de logística inversa com os objetivos estratégicos da organização, permitindo medir o progresso e identificar áreas de melhoria. A escolha dos KPIs deve refletir as metas estabelecidas pela empresa e abranger as áreas econômica, ambiental e social do processo.

No contexto financeiro, os KPIs são amplamente utilizados para avaliar os custos associados às operações de logística, como o custo de transporte, recolha ao cliente/destinatário, recuperação e os custos operacionais totais de uma SC de ciclo fechado (Alkahtani *et al.*, 2021; Das, 2020). Estes custos incluem componentes como o custo de produção, o custo de recolha, o custo de recuperação e o custo de distribuição. Adicionalmente, indicadores como o Retorno sobre o Investimento (ROI) e o *Payback* permitem às empresas avaliar a viabilidade econômica das suas operações (Mallick *et al.*, 2023). Estes KPIs são fundamentais para garantir que as atividades de logística inversa não sejam apenas ambientalmente sustentáveis, mas também financeiramente viáveis, criando valor a longo prazo.

No contexto ambiental, os KPIs focam-se em aspetos como a eficiência energética e a mitigação das alterações climáticas, onde a pegada de carbono e a percentagem de utilização de materiais reciclados se encontram entre os indicadores mais comuns (Alkahtani *et al.*, 2021). A taxa de recuperação de recursos e a quantidade de produtos desviados de aterros também são KPIs frequentemente mencionados na literatura (Mallick *et al.*, 2023). Estes indicadores ajudam as organizações a medir a sua contribuição para a sustentabilidade ambiental, promovendo práticas que reduzem a dependência de recursos naturais não renováveis e minimizam o impacto ambiental. Além disso, a eficiência na reutilização de materiais e na reciclagem é também avaliada, o que evidencia a capacidade da logística inversa de reduzir o desperdício.

Relativamente à dimensão social, a avaliação de KPIs tem sido limitada em comparação com as áreas anteriormente mencionadas. Contudo, indicadores como a satisfação do cliente, em particular no contexto do comércio eletrónico, têm um papel importante nesta vertente da logística (Alkahtani *et al.*, 2021). Outros KPIs relacionados com os colaboradores, incluem a criação de oportunidades de emprego, a saúde e segurança no local de trabalho e o combate ao trabalho infantil (Mallick *et al.*, 2023). Estes KPIs garantem que a logística inversa contribui não só para uma economia mais sustentável, mas também para práticas laborais justas e seguras.

Para além das dimensões financeira, ambiental e social, os KPIs operacionais são amplamente utilizados para medir a eficiência das operações de logística inversa.

Indicadores como o tempo de ciclo de produção, a eficiência da recuperação de materiais e a proximidade geográfica dos centros de recolha são essenciais para garantir a otimização das operações, tanto do ponto de vista económico como ambiental (Bruno *et al.*, 2021). A localização e acessibilidade dos centros de recolha, por exemplo, são fundamentais para reduzir os custos e o impacto ambiental das respetivas atividades. Por outro lado, a eficiência da recuperação de materiais recicláveis também é uma métrica crítica, uma vez que reflete a qualidade e quantidade dos materiais que podem ser reintroduzidos no ciclo produtivo (Hammes *et al.*, 2020; Prajapati *et al.*, 2021). Outro aspeto relevante na avaliação da logística inversa são os KPIs relacionados com a gestão. O compromisso da gestão de topo com as atividades da logística, o investimento de recursos nessas operações e a comunicação com as partes interessadas são frequentemente avaliados através de indicadores específicos (Mallick *et al.*, 2023). Estes KPIs asseguram a integração adequada da logística inversa na estratégia corporativa e garantem o envolvimento de todas as partes envolvidas no processo, desde a gestão interna até aos *stakeholders* externos.

Assim, o uso de KPIs na logística inversa, considerando os aspetos económicos, ambientais, sociais, operacionais e de gestão, é essencial para garantir a eficácia e o sucesso destas operações. A medição e monitorização contínuas destes indicadores fornecem às empresas uma visão clara sobre a eficiência e a sustentabilidade das suas atividades de logística inversa, permitindo ajustes estratégicos e operacionais conforme necessário.

Ao adotar um sistema abrangente de KPIs, as empresas podem não apenas melhorar as suas práticas, mas também contribuir significativamente para a redução do impacto ambiental e o fortalecimento da sua responsabilidade social, promovendo uma economia mais sustentável e competitiva.

2.5 O setor alimentar e a Logística

A logística é fundamental no setor alimentar, sendo essencial para garantir que os produtos cheguem aos consumidores de forma eficiente, segura e sustentável. A logística alimentar envolve a coordenação de várias etapas da SC, desde a produção até à entrega final, garantindo que os alimentos sejam transportados em condições que preservem a sua qualidade e segurança. Este processo é particularmente desafiante, devido à natureza perecível de muitos produtos alimentares e à necessidade de responder rapidamente às flutuações da procura dos consumidores. Assim, o setor alimentar depende de uma logística eficaz para garantir a satisfação do cliente, minimizando simultaneamente o desperdício e os custos operacionais.

Jagtap *et al.*, (2020) mencionam dois tipos de logística no setor alimentar: a logística do frio e a logística do ambiente, cada uma com requisitos específicos para garantir a integridade dos alimentos ao longo de todo o processo de transporte. A logística do frio é especialmente importante para produtos perecíveis, como carne, peixe, produtos lácteos e frutas, que necessitam de ser mantidos em condições de temperatura controlada para evitar a deterioração e garantir a segurança alimentar (Jagtap *et al.*, 2020). Já a logística do ambiente envolve a gestão de alimentos menos sensíveis à temperatura, mas que ainda assim requerem uma manipulação cuidadosa para evitar danos e garantir que cheguem em boas condições aos consumidores. Em ambos os casos, é necessária uma gestão eficiente que envolva o planeamento, a implementação e a monitorização rigorosa de todas as etapas da FSC (Jagtap *et al.*, 2020).

A globalização e o desenvolvimento das modernas cadeias de abastecimento alimentares trouxeram novas complexidades e desafios para a logística alimentar. No final do século XIX, a globalização transformou o sistema alimentar, substituindo as relações diretas entre agricultores e consumidores por uma rede complexa de intermediários. Isso deu origem a grandes grossistas e cadeias de supermercados, aumentando a concorrência e tendo um impacto negativo nos pequenos agricultores. Neste contexto, a logística, passou a ser uma componente crucial para lidar com estas mudanças, sendo essencial para a coordenação das várias fases da *supply chain*, desde a produção agrícola até à distribuição global (Jagtap *et al.*, 2020).

No entanto, a globalização também teve consequências negativas. De acordo com Paciarotti & Torregiani (2021), o sistema alimentar globalizado tem contribuído para o declínio da biodiversidade, o aumento da obesidade e da pobreza alimentar, bem como dificultado o acesso a informações claras sobre a origem e a qualidade dos alimentos. Por outro lado, os consumidores contemporâneos estão cada vez mais conscientes destas questões e demonstram uma preferência crescente por alimentos locais, saudáveis e sustentáveis (Paciarotti & Torregiani, 2021).

Palazzo e Vollero (2022) focam-se na FSC, uma entidade notavelmente complexa, dada a sua interconexão com diversos setores da economia, tais como a agricultura, a transformação e a distribuição de alimentos, que opera num mercado caracterizado pela rápida evolução das preferências dos consumidores.

O impacto ambiental dos alimentos é condicionado por diversos fatores, incluindo os sistemas de produção alimentar, as distâncias de transporte entre produtores e consumidores, a gestão de resíduos e as condições laborais nos setores envolvidos (Bašić *et al.*, 2023). Esta complexidade é acentuada pela perecibilidade dos produtos e pelo seu prazo de validade relativamente curto (Palazzo & Vollero, 2022). A análise da sustentabilidade na FSC é, portanto, intrinsecamente desafiante, devido ao elevado grau de imprevisibilidade relacionado com a procura e os custos, à natureza fragilizada dos alimentos e à crescente consciencialização dos consumidores sobre os riscos e questões de segurança associados às dietas e aos distúrbios alimentares (Palazzo e Vollero, 2022).

2.5.1 Importância da logística no setor alimentar

A FSC é de importância crítica, englobando quatro fases principais, o abastecimento de matérias-primas, o processamento, o manuseamento e o armazenamento destes materiais e a distribuição do produto acabado, conforme demonstrado na Figura 2.9. Cada fase é crucial para garantir a qualidade e a segurança dos produtos alimentares, com uma série de modelos de SC - incluindo cadeia contínua, rápida, eficiente, ágil, flexível e personalizada - que abrangem diversos tipos de produtos alimentares. No entanto, a FSC global enfrenta desafios consideráveis, incluindo os relacionados com a sustentabilidade, a segurança e a rastreabilidade. Este facto sublinha a necessidade de criar estruturas mais sólidas e de melhorar a regulamentação do mercado (Abideen *et al.*, 2021; Thornton *et al.*, 2018).

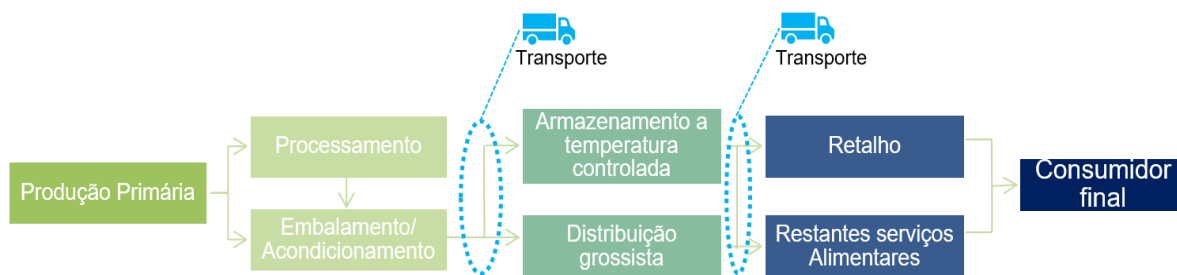


Figura 2.9 – *Food Supply Chain*.

Fonte: adaptado de Thornton *et al.* (2018).

A pandemia global de COVID-19, colocou ainda mais pressão na FSC, com interrupções na produção e na distribuição em resultado da diminuição da procura, do encerramento de instalações e da escassez de mão de obra. A pandemia demonstrou que o principal desafio para a segurança alimentar não é a escassez de géneros alimentícios, mas sim

a falta de acesso aos mesmos devido a problemas logísticos e da cadeia. Apesar dos esforços dos responsáveis políticos para atenuar estes desafios, a escassez de mão de obra na transformação e embalagem de alimentos continua a criar estrangulamentos significativos (Abideen *et. al.*, 2021).

A FSC convencional é ainda mais complicada devido à procura crescente de alimentos de alta qualidade, às alterações climáticas e a outros fatores que afetam a produtividade agrícola. A complexidade é ainda agravada pela diversidade dos produtos alimentares e pela fragmentação das cadeias de abastecimento. Os desafios enfrentados pelos países em desenvolvimento são ainda agravados pela prevalência da agricultura em pequena escala e pela escassa regulação do mercado, que dão origem a problemas como o desperdício alimentar, a diminuição da rentabilidade e a deterioração da qualidade.

A fim de resolver estas questões, tem-se vindo a dar uma ênfase crescente à implementação de práticas sustentáveis na SC. Estas práticas não só aumentam a coerência e a rentabilidade da FSC, como também reduzem os resíduos e melhoram os resultados ambientais e sociais. Prevê-se que os desenvolvimentos tecnológicos venham a revelar-se instrumentais para ultrapassar estes desafios e melhorar a eficiência e a sustentabilidade globais da FSC (Abideen *et. al.*, 2021).

A gestão eficiente da logística é essencial para garantir que os alimentos locais sejam transportados e entregues de forma eficaz, sem aumentar os custos ou o impacto ambiental. A logística é um dos principais obstáculos ao desenvolvimento sustentável, na medida em que a sua eficácia pode determinar se o modelo aplicado constitui uma alternativa viável ao sistema alimentar globalizado. Além disso, as tecnologias da Indústria 4.0, como a *blockchain* e a inteligência artificial, estão a desempenhar um papel cada vez mais importante na transformação da logística alimentar, permitindo uma maior precisão na rastreabilidade e uma gestão mais eficiente das operações (Jagtap *et al.*, 2021). Estas tecnologias permitem uma monitorização mais eficaz das condições de transporte, garantem a conformidade com as normas de segurança alimentar e ajudam a reduzir os desperdícios ao longo da SC.

Adicionalmente, a sustentabilidade é uma preocupação crescente neste setor. As empresas enfrentam a pressão de reduzir as suas emissões de carbono e minimizar o desperdício, ao mesmo tempo que procuram manter a eficiência operacional. Como observam Ghadge *et al.*, (2021), a logística tem um papel central na implementação de estratégias ambientais, sendo que uma gestão logística eficaz pode contribuir significativamente para a redução do impacto ambiental do setor alimentar. A utilização de tecnologias como a inteligência artificial e o *blockchain* na logística alimentar pode não só melhorar a eficiência, como também garantir que os processos sejam mais

transparentes e sustentáveis, respondendo às expectativas dos consumidores e às exigências regulamentares (Paciarotti & Torregiani, 2021).

A rastreabilidade é outro aspecto fundamental da logística no setor alimentar. Uma SC bem gerida permite monitorizar cada etapa do processo, desde a produção até ao consumo, garantindo que os alimentos são seguros e de elevada qualidade. Razak *et al.*, (2023) e Ghadge *et al.*, (2021) argumentam que a rastreabilidade é essencial para garantir a confiança dos consumidores, especialmente em contextos onde a origem dos alimentos e os métodos de produção são fatores importantes na decisão de compra. Para tal, são necessários um planeamento logístico cuidadoso e um acompanhamento rigorosos, de modo a garantir a transparência de todos os processos e a segurança na entrega dos alimentos aos consumidores.

2.5.2 Aplicação da logística inversa no setor alimentar

No atual cenário do mercado alimentar, a aplicação da logística inversa tem emergido como uma abordagem crucial para combater o desperdício e a perda de alimentos ao longo da FSC. O desperdício de alimentos é um problema significativo que ocorre em diversas etapas, desde a produção agrícola até à transformação e distribuição, culminando em perdas durante a venda a retalho e no consumo. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, em inglês *Food and Agriculture Organization*, FAO (2020), cerca de 14% da produção global de alimentos perdem-se antes de chegarem aos retalhistas.

Como descrito anteriormente, no subcapítulo 2.2, a logística inversa consiste no planeamento e gestão do fluxo de produtos e informações no sentido inverso, ou seja, do consumidor para a origem, com o objetivo de recuperar valor ou eliminar resíduos de forma apropriada. No setor alimentar, a logística inversa envolve várias práticas essenciais, tais como a conceção e gestão de centros de distribuição, a otimização da cadeia de frio e a implementação de redes de recolha de produtos alimentares devolvidos ou não consumidos (Vijayan *et al.*, 2014). Estas práticas são fundamentais para reduzir ineficiências na SC, melhorar a utilização de alimentos e minimizar o impacto ambiental decorrente do desperdício.

A gestão eficiente dos resíduos alimentares, desde a receção e análise dos produtos até à sua correta destinação, é crucial para garantir a qualidade e segurança dos alimentos. Os produtos alimentares são analisados por uma equipe especializada que determina quais estão aptos para a venda e quais devem ser descartados. Aqueles com danos resultantes do armazenamento e transporte são separados e os produtos destinados ao descarte seguem um processo específico, muitas vezes através de uma

cadeia inversa ou distribuidores, para garantir o correto reaproveitamento ou eliminação dos resíduos (Ribeiro *et al.*, 2022).

A implementação da logística inversa proporciona diversos benefícios, tanto ambientais como económicos. Em termos ambientais, a logística inversa contribui para a conservação de energia e para a redução da poluição, ao integrar práticas de reciclagem e reutilização no ciclo produtivo (Vijayan *et al.*, 2014). Adicionalmente, esta prática reduz o desperdício de alimentos e minimiza o impacto ambiental do setor, que é responsável por uma quantidade significativa de resíduos sólidos e orgânicos.

Do ponto de vista económico, a logística inversa pode gerar poupanças e receitas adicionais ao reaproveitar resíduos sólidos orgânicos e outros materiais. No setor alimentar, o reaproveitamento de resíduos pode constituir uma fonte de rendimento e reduzir os custos associados ao seu tratamento e eliminação de resíduos. Estratégias eficazes de logística inversa também permitem identificar e corrigir inconformidades que afetam a utilidade dos produtos, contribuindo para a eficiência operacional e a redução de custos (Ribeiro *et al.*, 2022).

Apesar dos benefícios evidentes, a implementação da logística inversa no setor alimentar enfrenta vários desafios. Estes desafios incluem barreiras técnicas, financeiras, sociais, operacionais, educativas e governamentais, especialmente em países em desenvolvimento (Vijayan *et al.*, 2024). A falta de infraestruturas adequadas para o transporte, armazenagem e transformação de alimentos resulta em perdas significativas e impede a implementação efetiva de práticas de logística inversa.

Outro desafio significativo é o custo associado à adoção de tecnologias avançadas, como o rastreio informatizado de devoluções, a EDI e a RFID. Embora estas tecnologias ofereçam melhorias significativas em termos de rastreabilidade e eficiência da cadeia, a sua implementação pode ser dispendiosa e complexa, especialmente para empresas de menor dimensão ou localizadas em regiões com infraestruturas limitadas (Ayoubi & Radmehr, 2023).

A aplicação de tecnologias emergentes como a IoT, a aprendizagem automática e a *blockchain*, tem o potencial de melhorar significativamente a rastreabilidade e a visibilidade da FSC (Vijayan *et al.*, 2014). A IoT pode ser utilizada para monitorizar em tempo real as condições de armazenamento e transporte dos alimentos, ao passo que a *blockchain* pode garantir a transparência e a integridade dos dados relacionados com o fluxo de produtos e resíduos.

No entanto, há ainda uma lacuna na literatura sobre documentação detalhada dos desafios e soluções associados a estas inovações tecnológicas. É evidente a necessidade de mais investigação e desenvolvimento para superar essas barreiras, a fim de promover a adoção eficaz de tecnologias que melhorem a sustentabilidade e a eficiência da FSC (Vijayan *et al.*, 2014).

Para superar os desafios associados à implementação da logística inversa, é essencial adotar uma abordagem integrada e colaborativa. A gestão eficiente dos recursos e o planeamento das rotas de transporte e recolha são fundamentais para garantir a produtividade e a correta destinação dos resíduos alimentares (Ribeiro *et al*, 2022). Além disso, estabelecer parcerias com organizações não governamentais (ONGs) e outras entidades pode ser uma estratégia eficaz para a recolha e gestão de resíduos, contribuindo para a inclusão social e a promoção de práticas sustentáveis.

A educação e a sensibilização dos colaboradores e *stakeholders* também são cruciais para promover a logística inversa. A implementação de programas de formação e sensibilização pode ajudar a garantir que todos os envolvidos na SC compreendam a importância da logística inversa e adotem práticas que contribuam para a redução do desperdício e a melhoria da eficiência (Ayoubi & Radmehr, 2023).

A logística inversa representa uma vantagem significativa para as empresas do setor alimentar, oferecendo uma solução eficaz para minimizar o desperdício e promover práticas sustentáveis. Ao otimizar a SC, adotar tecnologias emergentes e implementar estratégias colaborativas, as empresas podem melhorar a eficiência operacional, reduzir o impacto ambiental e contribuir para a segurança alimentar global. Embora persistam desafios, a integração eficaz da logística inversa no setor alimentar pode gerar benefícios substanciais para as empresas e para a sociedade em geral.

2.5.3 O papel da melhoria contínua na logística inversa do setor alimentar

A melhoria contínua da logística inversa no setor alimentar é crucial para promover a sustentabilidade, reduzir o desperdício e melhorar a eficiência operacional. A logística inversa consiste na gestão de produtos devolvidos ao longo da SC devido à expiração do prazo de validade, excesso de produção, embalagem danificada ou artigos não vendidos. No setor alimentar, onde a perecibilidade dos produtos e as preocupações ambientais são predominantes, a aplicação de metodologias de melhoria contínua é extremamente importante (Lugo *et al.*, 2022).

Segundo Lugo, Kimita e Nishino (2022), a implementação de metodologias como o *Lean* e o *Kaizen* na LI permite identificar e eliminar ineficiências ao longo da cadeia de produção e consumo. Estes autores defendem que estas práticas são essenciais para reduzir o desperdício, que pode ocorrer durante o transporte, na comercialização ou ao nível do consumidor, devido a um manuseamento inadequado ou a produtos com prazo de validade expirado. A melhoria contínua facilita o aprimoramento dos processos, como a otimização das técnicas de armazenamento e das rotas de transporte, com o objetivo de prolongar a vida útil dos produtos e minimizar os resíduos.

Além disso, a melhoria contínua contribui significativamente para a gestão circular dos recursos. Lugo *et. al* (2022) salientam que a economia circular alimentar utiliza resíduos

alimentares para criar materiais *bio-based* ou fertilizantes, reduzindo o desperdício e a pegada de carbono. Este ciclo de reaproveitamento é fundamental para a sustentabilidade, permitindo que alimentos que seriam descartados sejam reciclados ou reprocessados de maneira produtiva.

O papel das tecnologias emergentes na melhoria contínua é igualmente notável. Segundo Esmaeilian, Sarkis, Lewis e Behdad (2020), a aplicação de tecnologias como a IoT e a *blockchain* na recolha e análise de dados em tempo real é essencial para a melhoria contínua da logística inversa. Os sensores de IoT possibilitam a monitorização em tempo real das condições de transporte dos alimentos, reduzindo o desperdício e permitindo ajustes dinâmicos no sistema logístico para otimizar os retornos e esforços de reciclagem. Por sua vez, a *blockchain*, oferece um sistema de registo descentralizado, que facilita o rastreio dos produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida, sendo particularmente benéfico nas cadeias de abastecimento alimentares, onde a segurança e a sustentabilidade são preocupações críticas.

Hermundsdottir e Aspelund (2022) salientam também que a incorporação de tecnologias da Indústria 4.0, como a análise de dados e IoT, contribui significativamente para a eficiência e sustentabilidade da logística inversa. Os mesmos autores afirmam que a integração da tecnologia facilita a tomada de decisões informadas e melhora a transparência, permitindo que as organizações respondam rapidamente a problemas relacionados com o retorno de produtos e o controlo de qualidade. A evolução da logística inversa desempenha um papel crucial no modelo de economia circular, no qual os materiais residuais, incluindo os resíduos alimentares, são reaproveitados ou reciclados para reabastecer a cadeia de abastecimento. A *blockchain* melhora o fluxo de informações entre os diferentes *stakeholders*, possibilitando uma colaboração mais eficaz e um reaproveitamento mais eficiente dos materiais, reduzindo o impacto ambiental global do setor alimentar (Esmaeilian *et al.*, 2020).

A integração de metodologias como *Lean* e *Six Sigma*, aliada à utilização de tecnologias emergentes como IoT e *blockchain*, pode transformar a gestão de produtos devolvidos, promovendo práticas mais sustentáveis e eficientes. A literatura sugere que a melhoria contínua não só otimiza os processos, mas também ajuda a cumprir requisitos regulamentares e a satisfazer as crescentes necessidades de práticas empresariais responsáveis (Hermundsdottir & Aspelund, 2022).

Ao promoverem uma cultura de melhoria contínua, as organizações podem identificar ineficiências, reduzir desperdícios e alinhar as suas operações com objetivos de sustentabilidade, melhorando a sua competitividade e a satisfação dos clientes. A gestão eficaz da logística inversa permite transformar resíduos em recursos, promovendo uma economia circular e alinhando-se com as normas ambientais e as expectativas dos consumidores (Hermundsdottir & Aspelund, 2022).

2.6 Estudos de Caso Relevantes

Neste subcapítulo, serão analisados estudos de caso sobre a aplicação da LI e da FSC, destacando a sua relevância para a eficiência operacional e a sustentabilidade organizacional.

2.6.1 Caso de estudo sobre o transporte de pão na Suécia.

O presente estudo, elaborado por Weber *et al.* (2023), analisa a logística inversa na FSC, com foco específico na gestão do desperdício de pão na Suécia. A logística inversa consiste no processo de deslocação de produtos do ponto de consumo até ao ponto de origem, com vista a recuperar o valor ou garantir a correta disposição dos mesmos. Neste caso, a investigação destaca a importância de implementar estratégias eficazes de gestão de resíduos que, para além de minimizarem o desperdício, contribuem para a sustentabilidade ambiental (Weber *et al.*, 2023).

Weber *et al.* (2023) defendem que a gestão do desperdício de pão é um desafio significativo, dado que uma parte considerável da produção alimentar é desperdiçada ao longo da SC. A análise dos cenários de logística inversa para a recuperação do desperdício de pão mostra que a aplicação de políticas de devolução e a adoção de práticas de doação de alimentos podem reduzir substancialmente as emissões de carbono associadas ao transporte. A investigação sugere que a logística colaborativa, que envolve a cooperação entre múltiplos intervenientes na SC, pode resultar em economias climáticas significativas, ao otimizar as rotas de transporte e reduzir a necessidade de longas distâncias de entrega.

Além disso, os autores salientam que o transporte de resíduos, embora seja considerado parte da logística inversa, tem um impacto climático relativamente baixo em comparação com o transporte de produtos alimentares. Isto significa que a priorização de estratégias de valorização de resíduos, como a reutilização de pão excedente para alimentação animal ou a produção de biocombustíveis, pode ser realizada sem comprometer os benefícios climáticos.

Em suma, a reestruturação das políticas de devolução e a aplicação de soluções logísticas inovadoras são essenciais para a transição para sistemas alimentares mais sustentáveis. A investigação de Weber *et al.* realça a necessidade de uma abordagem holística que integre a logística inversa na FSC, em conformidade com os objetivos globais de reduzir o desperdício alimentar e mitigar as alterações climáticas.

2.6.2 Estudo sobre a FSC e os seus desafios com eficácia e eficiência

O estudo em questão explora os desafios da adoção da Economia Circular (EC) na FSC, um tema de crescente relevância no contexto atual de sustentabilidade e eficiência. A investigação é baseada na premissa de que a implementação de práticas de EC pode reduzir significativamente o desperdício de alimentos, melhorar a eficiência dos recursos e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Através de uma metodologia robusta que combina Modelação Estrutural Interpretativa (ISM) e Grey-DEMATEL, o estudo identifica e analisa 15 desafios críticos que dificultam a transição para um modelo de economia circular na FSC (M. Kumar *et al.*, 2023).

Os desafios identificados incluem a falta de indicadores de desempenho padronizados, políticas governamentais insuficientes para a reciclagem de resíduos alimentares, a necessidade de incentivos para práticas sustentáveis e a falta de comprometimento da gestão de topo com a EC. Tais fatores estão relacionados e, portanto, a compreensão das suas dinâmicas é essencial para a formulação de estratégias eficazes. O estudo destaca que a ausência de métricas claras para avaliar o desempenho da EC impede a tomada de decisões informadas e a implementação de melhorias.

Uma das principais contribuições do estudo para a logística inversa no setor alimentar é a identificação de como é que estes desafios afetam a capacidade de recuperar produtos e gerir resíduos. A logística inversa é um componente crítico da economia circular, na medida em que envolve o retorno de produtos e materiais ao ciclo produtivo, minimizando o desperdício. O estudo também sugere que, para que a logística inversa seja eficaz, é necessário um sistema bem estruturado que permita a recolha, o processamento e a reintegração de produtos e materiais na cadeia de abastecimento. Adicionalmente, o estudo propõe que a adoção de tecnologias emergentes, como a *blockchain* e IoT, pode melhorar a visibilidade e a rastreabilidade na FSC. Estas tecnologias permitem a monitorização em tempo real dos produtos, facilitando a identificação de itens que estão próximos do fim de validade ou que não cumprem os padrões de qualidade. Deste modo, é possível implementar ações corretivas, como doações ou reciclagem, antes que os produtos se transformem em resíduos (M. Kumar *et al.*, 2023).

Outro aspeto importante abordado no estudo é a necessidade de um novo design dos processos de produção e embalagem. A investigação sugere que os produtos alimentares devem ser concebidos tendo em conta a circularidade, o que inclui a utilização de materiais recicláveis e a minimização de embalagens. Esta abordagem não apenas reduz o impacto ambiental, como também pode resultar em economias de custos para as empresas.

Por fim, o estudo realça a importância de políticas governamentais que incentivem a construção de infraestruturas adequadas à logística inversa, como cadeias frias para

produtos perecíveis. A implementação de incentivos financeiros e regulamentações que promovam a reciclagem e a reutilização de materiais é crucial para criar um ambiente favorável à economia circular.

Verifica-se, em suma, uma análise abrangente dos desafios da economia circular na FSC e a sugestão de diretrizes práticas que podem ser aplicadas para melhorar a logística inversa.

3 Sistema de Gestão para a Melhoria Contínua de um Operador Logístico de Produtos Alimentares – Logística Inversa

3.1 Enquadramento

Neste capítulo será apresentado o modelo mais adequado ao processo de Logística Inversa, com recurso a ferramentas e metodologias selecionadas e fundamentadas.

O objetivo do modelo SCOR-DS é fornecer uma forma padrão de medir o desempenho da SC e utilizar métricas comuns para comparar com outras organizações.

No âmbito deste trabalho foi selecionado o modelo SCOR-DS, uma vez que, este modelo é de fácil compreensão, e esquematiza, de forma geral, os pilares principais de qualquer empresa de logística e transporte e, como é possível, implementar a melhoria contínua de processos concretos como a Logística Inversa. O SCOR-DS inclui processos específicos para a LI, como a gestão de devoluções e o processamento de produtos devolvidos. Este modelo oferece um conjunto robusto de métricas e práticas recomendadas que podem ser usadas para *benchmarking* e melhoria contínua, usando análise, avaliação de desempenhos, métricas mensuráveis. Se a prioridade for a padronização de processos, *benchmarking* e a utilização de métricas detalhadas para melhoria contínua, o modelo SCOR é o mais adequado.

3.2 Modelo de Gestão para a Melhoria Contínua – Modelo SCOR-DS

A proposta de sistema de gestão para a melhoria contínua será com recurso ao modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*). Este é um modelo, como já apresentado no capítulo anterior, apresenta foco nos processos devido suas métricas de mapeamento, medição e melhoria de processos da SC. Uma estrutura útil para o

benchmarking foi desenvolvida por uma associação intersectorial – *The Supply Chain Council* (agora parte da ASCM)(Lavhelani *et al.*, 2023).

O modelo SCOR oferece uma visão padronizada e consensual sobre a SCM. Esta estrutura integra de forma única os processos empresariais, métricas de desempenho, boas práticas, tecnologias e critérios de sustentabilidade, criando uma plataforma unificada para facilitar a comunicação entre os diversos parceiros da SC. Além disso, visa otimizar a eficácia da gestão e promover a melhoria contínua das atividades associadas à cadeia. O SCOR-DS (Digital Standard) representa uma das mais recentes atualizações do modelo SCOR (ASCM, 2022c). Na atual versão, a ASCM reuniu um conjunto de peritos em SC para desenvolver uma abordagem que privilegia a integração de tecnologias digitais no modelo, reforçando assim a sua aplicabilidade no contexto atual (ASCM, 2024).

O modelo SCOR-DS está dividido em 4 grandes pilares: Processos, Desempenho, Pessoas e Práticas.

3.2.1 Processos

O gráfico SCOR-DS, como já verificado na Figura 2.6 do subcapítulo 2.3.2, é um diagrama de duplo infinito, que representa a natureza em *loop*, contínua e interligada da *supply chain* atual. Inclui os sete processos críticos de cada SC dentro dos dois loops infinitos. O equilíbrio entre a procura e a oferta é ilustrado pelo *loop* infinita horizontal. Sincronizar e regenerar estão ligados através do *loop* infinita vertical.

Um processo consiste numa atividade específica destinada a alcançar resultados previamente definidos. Os processos SCOR representam as atividades que uma SC deve realizar para atingir o seu objetivo central, que é satisfazer os pedidos dos clientes. No modelo SCOR, cada processo individual possui uma única representação. No topo da hierarquia de processos encontra-se o processo "*Orchestrate*", classificado como Nível 0. Este é o único processo do SCOR pertencente ao Nível 0 e está relacionado com a Estratégia, influenciando e orientando todos os níveis subsequentes. Abaixo deste nível, o SCOR identifica os restantes seis processos principais no Nível 1, *Plan, Order, Source, Transform, Fulfill, Return*, estes definem o escopo e o conteúdo da cadeia de suprimentos de uma empresa, como já descrito no subcapítulo anterior 2.3.2. a). No Nível 2 são apresentados dos processos do nível 1 O Nível 2 tem 35 categorias de processos predefinidas que reportam várias vezes aos sete processos principais do SCOR (ASCM, 2022a).

Na Figura 3.1 é possível compreender que para cada processo de Nível 1, existem pelo menos três processos diferenciadores no Nível 2. Por sua vez, cada processo de Nível 2 é composto por elementos de processo de Nível 3. Os processos de nível 3 são etapas de processo realizadas numa sequência específica para planejar as atividades da cadeia

de abastecimento, obter materiais, fabricar produtos, entregar bens e serviços e gerir devoluções de produtos. Esta estrutura hierárquica permite a classificação clara dos processos. Durante a implementação de um projeto baseado no SCOR, os utilizadores têm a flexibilidade de realocar alguns processos de níveis inferiores, como aqueles relacionados com o fornecimento, entrega e aquisição, para outras secções do processo (ASCM, 2022a).

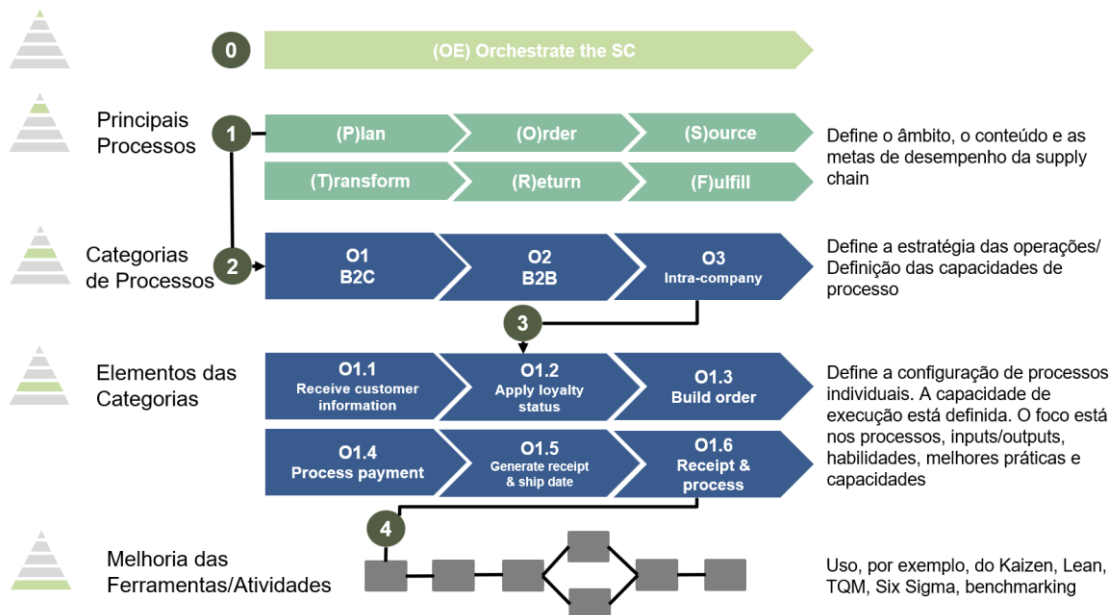


Figura 3.1 - Hierarquia dos Processos do SCOR-DS, segundo os níveis, categorias, elementos e melhorias.

Fonte: adaptado de ASCM (2022).

O modelo SCOR é suficientemente flexível e adaptável, permitindo a sua aplicação a diferentes indústrias e cenários. Consequentemente, a localização dos processos na estrutura não é rígida. No entanto, caso essa realocação seja efetuada, os utilizadores devem assegurar que não ocorram duplicações de processos.

No Anexo I, é possível consultar desde os processos até aos elementos das categorias associadas que podem ser igualmente consultadas no guia do SCOR-DS (ASCM, 2022c).

3.2.2 Aspetos de Desempenho

As métricas de desempenho constituem a parte mais importante do modelo SCOR. Embora este modelo se apresente como uma estrutura orientada para os processos, é recomendado pelo ASCM que as organizações comecem por analisar as métricas. Estas revelam onde se encontram os principais problemas e lacunas que necessitam de ser colmatadas no planeamento antes de se implementarem melhorias da SC.

A secção de desempenho do SCOR foca-se na medição e avaliação dos resultados obtidos através da execução dos processos da SC. Trata-se de uma abordagem

abrangente que permite compreender, avaliar e diagnosticar o estado da cadeia, baseada em atributos de desempenho, métricas e a maturidade dos processos ou práticas, como apresentados na Quadro 3.1, onde os componentes distinguem-se dos níveis hierárquicos dos processos e das métricas.

Quadro 3.1 - Aspectos de Desempenho integrantes do Modelo SCOR-DS.

Fonte: adaptado de ASCM (2022a).

Aspectos de Desempenho do SCOR

1. Atributos

Os atributos de Desempenho são utilizados para priorizar e alinhar o Desempenho da *supply chain* com a estratégia global do negócio. Um atributo de desempenho corresponde a um grupo ou categoria de métricas que expressa uma estratégia específica. No contexto do SCOR, os atributos não são diretamente mensuráveis, mas servem para orientar a definição da direção estratégica. Os Atributos de Desempenho do SCOR são:

- Dimensão da **Resiliência**: Fiabilidade (RL.), Capacidade de resposta (RS.) e Agilidade (AG.);
- Dimensão **Económica**: Custo (CO.), Rentabilidade (PR.) e Gestão de ativos (AM.);
- Dimensão da **Sustentabilidade**: Critérios Ambientais (EV.) e Critérios Sociais (SC.).

2. Métricas

As métricas de Desempenho são organizadas numa hierarquia interligada de níveis. Uma métrica é um padrão utilizado para medir o desempenho de uma parte da *supply chain* ou processo. No modelo SCOR, as métricas avaliam a capacidade dos processos de alcançar os objetivos estratégicos associados aos atributos de desempenho. O SCOR define três níveis de métricas predefinidas:

1. **Métricas de Nível 1**: São diagnósticos do estado geral da SC, também conhecidas como métricas estratégicas ou indicadores-chave de desempenho (KPI). O *benchmarking* destas métricas permite estabelecer metas realistas, alinhadas com as direções estratégicas.
2. **Métricas de Nível 2**: Funcionam como diagnósticos das métricas de Nível 1, ajudando a identificar as causas principais de lacunas de desempenho em métricas de nível superior.
3. **Métricas de Nível 3**: Servem como diagnósticos para as métricas de Nível 2, detalhando ainda mais as causas subjacentes aos problemas identificados nos níveis anteriores.

Aspectos de Desempenho do SCOR

3. Maturidade dos Processos e Práticas

A maturidade dos processos e práticas é avaliada pela medição da eficácia dos processos e das práticas instituídas. Compara as atividades empresariais reais com representações descritivas de diferentes níveis de adoção e implementação de processos e práticas. Diversos modelos de maturidade são utilizados na SCM, geralmente organizados em cinco estágios:

1. **Estágio 1:** Existe pouca ou nenhuma estrutura processual, e muitas práticas e processos são improvisados.
2. **Estágio 2:** Há uma gestão básica, com capacidades funcionais mínimas, mas com integração limitada entre funções.
3. **Estágio 3:** Os processos e práticas estão mais bem definidos, com alguma integração entre as funções da SC, mas pouca colaboração com outras funções ou parceiros externos.
4. **Estágio 4:** Os processos são geridos quantitativamente, estão alinhados com os objetivos estratégicos e empresariais, sendo altamente integrados a nível interno e com alguns parceiros da SC. Este estágio também se caracteriza pelo elevado uso de tecnologia da informação e digitalização.
5. **Estágio 5:** A SC atinge um estado otimizado, com maior integração entre os parceiros, alinhamento estreito com os objetivos empresariais e estratégicos, e uma utilização extensiva de tecnologia digital e boas práticas.

O desempenho da SC tem uma forte correlação entre a eficácia das métricas e a eficiência dos processos, incluindo a adoção de boas práticas reconhecidas. Processos com elevada maturidade utilizam, e frequentemente expandem, a melhores práticas, sendo implementados com um elevado grau de rigor e conformidade. Em contraste, processos com baixa maturidade são caracterizados por práticas desatualizadas ou pela falta de disciplina e consistência ASCM (2024). Sucintamente, o SCOR Desempenho ajuda as empresas a alcançar os seguintes objetivos:

- **Converter a estratégia empresarial em estratégia da SC** - O modelo SCOR disponibiliza às organizações ferramentas analíticas que possibilitam avaliar em que medida as estratégias da sua SC estão alinhadas com os objetivos definidos no plano de negócios. Através deste modelo, é possível delinear de forma pormenorizada os atributos de desempenho e as métricas que permitem aferir a competitividade das SC no mercado;

- **Avaliar o desempenho da SC** - O SCOR define de forma clara os atributos de desempenho e as métricas adequadas, permitindo às organizações monitorizar de maneira eficaz o desempenho dos seus processos empresariais e das respetivas SC. Este modelo oferece ainda um repositório estruturado para registo e análise de desempenho;
- **Analisar o desempenho em comparação com os concorrentes** - O SCOR proporciona às empresas e às suas SC uma referência precisa, com a qual podem avaliar o seu desempenho face ao dos principais concorrentes no mercado, promovendo uma análise competitiva detalhada;
- **Identificar e acompanhar os processos responsáveis pelas lacunas de desempenho** - Através da utilização de *benchmarks* competitivos e da comparação entre os KPIs esperados e os resultados efetivos, o SCOR permite identificar as principais lacunas de desempenho. Este processo serve como um guia estratégico para a implementação de melhorias contínuas, orientando as empresas e as suas SC na busca pela excelência operacional. ASCM (2024).

3.2.3 Pessoas

No modelo SCOR, o papel das pessoas é central para o desempenho eficiente da SC, sendo organizado em torno de quatro componentes principais: competências, experiência, formação e competência. As competências básicas são as habilidades necessárias para a execução de processos, enquanto as competências críticas distinguem os profissionais líderes. O desempenho é avaliado continuamente através de métricas SCOR, e a certificação de competências é garantida por programas de formação e certificação, como a *Certified Supply Chain Professional (CSCP)* (ASCM, 2022b). As competências são definidas pela capacidade de alcançar resultados com eficiência, sendo adquiridas por meio de experiência e formação. A experiência envolve a aplicação prática em contextos reais, e a formação desenvolve habilidades específicas através de instrução formal. A competência refere-se ao nível de qualificação necessário para desempenhar um determinado papel. Os elementos-chave são codificados e interligados com as competências associadas a processos SCOR de nível 3. Os elementos-chave relativos às Competências das Pessoas são codificados como HS., HT. para a Formação/Treino das Pessoas e HE. para as Experiências das Pessoas. Experiência e formação estão diretamente ligadas às competências, orientando o desenvolvimento dos profissionais e promovendo uma melhoria contínua na SC (ASCM, 2022a).

3.2.4 Práticas SCOR

As práticas SCOR são projetadas para apoiar as empresas e as suas cadeias de abastecimento na execução de várias tarefas essenciais para a melhoria contínua dos seus processos. Em primeiro lugar, estas práticas facilitam a standardização de processos, permitindo que as equipas responsáveis pela melhoria identifiquem os processos existentes e adotem as boas práticas do setor, com o objetivo de os padronizar e otimizar.

Além disso, o repositório de boas práticas SCOR oferece às equipas a possibilidade de identificar métodos alternativos de operação na SC. Este recurso possibilita reorganizar os processos de forma estratégica para colmatar as lacunas de desempenho observadas, promovendo uma abordagem mais eficaz às operações.

Outro aspeto relevante é a capacidade das práticas SCOR para apoiar a formulação de listas de desejos em termos de configurações de processos e oportunidades de automação. Através deste processo, as equipas podem gerar um plano de ação contínuo para a reestruturação dos processos existentes, visando a sua modernização e automatização sempre que possível.

As práticas SCOR têm apenas dois níveis, o nível 1 e o nível 2, as práticas de nível 1 abrangem toda a SC já as de nível 2 são sobre uma circunstância específica. Estas práticas consistem num único repositório de aproximadamente 280 práticas comerciais separadas. Um dos resultados mais críticos de uma revisão das práticas da SC é a identificação de processos indesejáveis, que prejudicam o desempenho e comprometem a eficiência operacional. A criação de uma "lista negra" destas práticas permite que as equipas priorizem a sua eliminação, utilizando-a como base para o desenvolvimento de um programa de melhoria focado em aumentar a eficiência e a competitividade da organização.

Um método adicional eficaz para a seleção de práticas SCOR consiste na realização de *benchmarking*, tanto dentro da própria SC como externamente, em organizações comparáveis. O *benchmarking* permite que as equipas de melhoria padronizem processos em diferentes cadeias de abastecimento, estabelecendo um roteiro estratégico para o desenvolvimento contínuo da cadeia. Este processo envolve comparações entre empresas do mesmo setor ou com concorrentes, e facilita a identificação de processos com baixo desempenho, que podem ser melhorados ou eliminados. Desta forma, o *benchmarking* não só promove a eficiência operacional, como também orienta a adoção de melhores práticas baseadas em evidências e em comparações diretas com organizações de referência. Desta forma, as práticas SCOR desempenham um papel fundamental na reorganização estratégica das operações de uma SC, assegurando que tanto as boas práticas quanto as áreas de melhoria sejam continuamente identificadas e tratadas de forma estruturada.

3.2.5 Aplicabilidade

O modelo de gestão de melhoria contínua apresentado neste capítulo é transversal a todo o setor da cadeia logística e tem aplicabilidade para toda e qualquer empresa do setor logístico sempre que este pretenda a busca pela melhoria contínua do seu processo inclusive de logística inversa. Para implementar qualquer projeto de melhoria, o SCOR-DS propões o recurso ao *SCOR Improvement Program Racetrack*, representado na Figura 3.2.



Figura 3.2 - *SCOR Improvement Program Racetrack*.

Fonte: adaptado de ASCM (2022a).

O modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) constitui uma ferramenta essencial para organizações que pretendem otimizar as suas cadeias de abastecimento. O *SCOR Improvement Program Racetrack* representa um diagrama visual que delinea as cinco fases necessárias para identificar, estruturar, conduzir e concluir um modelo SCOR. Esta abordagem proporciona uma visão clara do progresso do projeto, promovendo a continuidade na melhoria das operações da SC.

As fases do *SCOR Improvement Program Racetrack* são:

- **Engagement (Envolvimento):** Nesta fase inicial, após a reunião de lançamento, as partes interessadas alinham-se em torno da necessidade de melhoria da SC, obtendo aprovação executiva.
- **Definition (Definição):** Com a aprovação em mãos, a equipa começa a identificar prioridades estratégicas, a definir objetivos e a estabelecer o âmbito do projeto. A validação executiva é procurada novamente para garantir o alinhamento contínuo.

- **Analysis (Análise):** A análise realiza-se através da aplicação das ferramentas SCOR, que avaliam o desempenho, a eficácia da rede, a maturidade dos processos, bem como os recursos humanos e tecnológicos. A aprovação executiva é necessária para a transição para a fase seguinte.
- **Planning (Planeamento):** Nesta fase, a equipa desenvolve e prioriza áreas estratégicas, elabora um plano de implementação faseado e identifica os recursos necessários. Novamente, a validação executiva é requerida para prosseguir.
- **Launch (Lançamento):** A fase de execução do projeto é inaugurada nesta etapa, onde se concretizam as iniciativas definidas nas fases anteriores. Muitas organizações possuem departamentos de gestão de programas de melhoria contínua que orientam a execução das prioridades de implementação.

Apesar de o SCOR ser uma estrutura de processos, é recomendável que as empresas iniciem a sua abordagem pelas métricas. Estas são fundamentais para identificar as áreas problemáticas e as lacunas que necessitam de ser colmatadas antes de se implementarem melhorias na SC. Assim, as métricas não só orientam a análise, como também facilitam a comunicação e o alinhamento entre as partes interessadas.

O *Racetrack* do SCOR enfatiza a natureza cíclica dos projetos de melhoria, onde cada fase é acompanhada de resultados e marcos esperados, além de ferramentas e técnicas de suporte. Esta abordagem contínua permite que as organizações identifiquem e quantifiquem incessantemente novas oportunidades de melhoria, assegurando um desempenho otimizado da SC.

3.3 Ferramentas inerentes ao Sistema

Uma abordagem metódica à logística e ao *benchmarking* da SC revela rapidamente a importância de várias métricas de desempenho que exigem monitorização contínua. Entre essas, destacam-se os KPIs, que, embora possam ser numerosos, há um grupo reduzido de dimensões críticas com impacto desproporcional no sucesso organizacional. O conceito de *Balanced Scorecard* (BSC) tem gerado grande interesse, dado que se foca não apenas em indicadores financeiros, mas também em KPIs que permitem uma melhor avaliação estratégica (Christopher, 2023).

A metodologia do BSC baseia-se nos próprios objetivos estratégicos da empresa, proporcionando uma visão contínua das áreas que requerem ação para garantir o alcance dessas metas. O BSC é uma ferramenta de gestão estratégica desenvolvida por Robert S. Kaplan e David P. Norton em 1992. Criado para ajudar as organizações a

traduzirem a sua estratégia em objetivos e ações mensuráveis, utilizando um conjunto equilibrado de indicadores de desempenho. O BSC visa ampliar a análise do desempenho de uma empresa, indo além das métricas financeiras tradicionais, e incorporando outras dimensões fundamentais para o sucesso de longo prazo (Bhattacharya & Mohapatra, 2022; Mitra, 2008).

Esta abordagem pode ser facilmente aplicada à logística e à estratégia da SC, sendo que o foco reside em identificar medidas de desempenho alinhadas com os objetivos corporativos. A construção de um BSC adequado pode ser realizada através de quatro etapas (S. Kumar et al., 2024). Primeiramente, é necessário definir a estratégia de logística e SC em relação aos objetivos corporativos. Em seguida, identificam-se os resultados mensuráveis, como "Melhor, Mais Rápido, Mais Barato, Mais Perto", que se referem à qualidade de serviço, prazos, custos e proximidade. O terceiro passo implica identificar os processos que impactam esses resultados, como o cumprimento de pedidos e redução de custos. Finalmente, é necessário determinar os fatores que impulsionam esses processos, usando uma análise de causa e efeito para derivar os KPIs mais relevantes (Balaji et al., 2021).

Esta metodologia permite uma melhor avaliação do desempenho logístico, com base em métricas concretas e ligadas diretamente aos objetivos estratégicos da organização. Como refere o conhecido ditado, "O que se mede, gere-se". Assim, é fundamental garantir que o *scorecard* logístico seja desenhado de forma a promover ações e comportamentos alinhados com a visão logística previamente estabelecida. A mudança organizacional, quando necessária, deve começar com uma revisão das métricas de desempenho atuais. Muitas empresas, apesar de pretenderem ser orientadas para o mercado, continuam a usar indicadores de desempenho centrados na eficiência interna, o que pode impedir transformações e adaptações essenciais ao contexto do mercado. Para avaliar a implementação de um sistema de gestão de logística inversa numa empresa de transporte e logística de produtos alimentares, é imprescindível considerar uma série de indicadores-chave de desempenho (KPIs). Estes indicadores devem abranger diversos aspetos, incluindo operacionais, financeiros, ambientais e de conformidade. Como parte integrante do planeamento de implementação, considerada uma das mais importante, foram definidos metas e objetivos a concretizar para o caso de estudo em análise – logística inversa –, na Quadro 3.2, apresentam-se os KPIs relevantes:

Quadro 3.3 - KPIS da Logística Inversa.

Fonte: adaptado de Bouzon *et al.*, (2017)

KPI	Descrição / Métrica de Cálculo
Tempo médio da Logística Inversa (T_{LI})	Tempo médio entre a rejeição do destinatário e o retorno à empresa
	$\bar{T}_{LI} = \frac{(D_{Receção\ Log.\ Retorno} - D_{Retorno\ a\ Cais\ Transporte})_1 + \dots + (D_{Receção\ Log.\ Retorno} - D_{Retorno\ a\ Cais\ Transporte})_n}{n}$
Taxa de Produto Devolvido ((%)PD)	% de produtos que retornam para a empresa
	$(\%)PD = \frac{Qtd\ devolvido}{Total\ preparado\ para\ entrega} \times 100$
Tempo médio de processamento da etapa funil na LI (T_{EF})	Tempo médio entre a receção da mercadoria e a reintegração em stock logístico
	$\bar{T}_{EF} = \frac{(D_{Reintegração\ a\ Stock} - D_{Receção\ Log.\ Retorno})_1 + \dots + (D_{Reintegração\ a\ Stock} - D_{Receção\ Log.\ Retorno})_n}{n}$
Tempo médio de ciclo de Entrega (T_{CE})	Tempo médio associado aos envios (transporte) desde a plataforma logística ao destinatário - <i>Lead time</i> .
	$\bar{T}_{CE} = \frac{(D_{Entrega\ no\ Destinatário} - D_{Saída\ da\ Logística})_1 + \dots + (D_{Entrega\ no\ Destinatário} - D_{Saída\ da\ Logística})_n}{n}$

Após levantamento dos dados, comparação com os objetivos, proposta de novos objetivos e levantamento de análise de causas, pela Avaliação de Desempenho, é necessária uma ferramenta como o PDCA que permita colmatar todas lacunas que impossibilitam a melhoria continua da logística inversa.

O ciclo PDCA é uma ferramenta importantíssima, O conceito de PDCA (Planear-Executar-Verificar-Agir ou em inglês *Plan-Do-Check-Act*) foi inicialmente desenvolvido por Shewhart em 1939, nos Laboratórios Bell, nos Estados Unidos, sendo posteriormente introduzido no Japão por Dr. Edwards Deming no início da década de 1950. A Toyota destacou-se como uma das primeiras empresas de manufatura a adotar este conceito para melhoria de processos. O principal objetivo desta abordagem é a prevenção de problemas, visando reduzir a variação em todas as fases do processo, garantindo que produtos e sistemas sejam corretamente implementados desde o início, baseando-se num planeamento eficaz (Isniah *et al.*, 2020).

A utilização de ferramentas e técnicas de qualidade é crucial para identificar as causas principais dos problemas e propor ações corretivas que eliminem tais problemas do processo de produção. O foco central reside na análise dos processos e na formulação de planos de melhoria. O ciclo PDCA não é apenas uma ferramenta, mas sim, uma forma de melhoria contínua que se integra na cultura da organização. Pela Figura 3.3 é possível verificar as suas etapas (Abdullah & Aichouni, 2021).

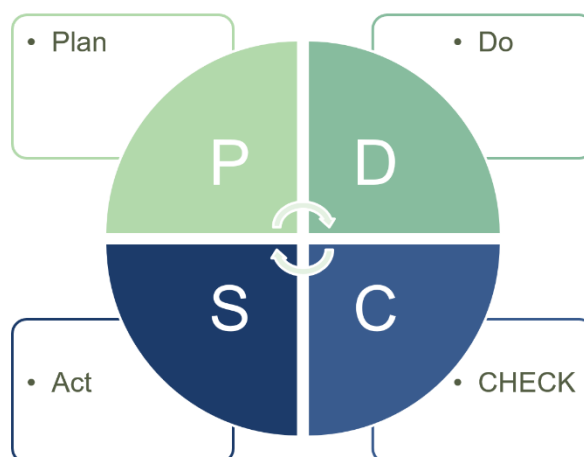


Figura 3.3 - Ciclo PDCA.

Fonte: adaptado de Abdullah & Aichouni (2021).

As etapas práticas para a implementação do PDCA podem ser entendidas da seguinte forma:

- **Planeamento:** Identifica-se e priorizam-se as oportunidades de melhoria, analisa-se a situação atual do processo com base nos dados recolhidos, identificam-se as causas dos problemas e propõem-se ações para a sua eliminação.
- **Execução:** Implementa-se o plano de ação, forma-se uma equipa de implementação, distribuem-se responsabilidades e agendam-se reuniões para monitorizar o progresso da execução. Devem ser registados quaisquer eventos imprevistos, assim como as lições aprendidas e o conhecimento adquirido ao longo desta fase.
- **Verificação:** Compara-se a nova situação com a anterior, avaliando-se os resultados das ações implementadas e verificando-se a eficácia das melhorias.
- **Ação:** Caso os objetivos tenham sido atingidos, padronizam-se as melhorias; caso contrário, inicia-se um novo ciclo a partir da fase de planeamento.

Esta ferramenta de melhoria da qualidade pode ser adotado por qualquer empresa, especialmente em situações onde se verifica: (1) um baixo índice de aprovação na primeira tentativa dentro do processo produtivo; (2) elevados níveis de desperdício de produto; ou (3) um aumento das reclamações dos clientes devido à má qualidade dos produtos (Isniah *et al.*, 2020).

4 Caso de Estudo

4.1 Enquadramento

O caso de estudo foi desenvolvido numa empresa do setor da logística e transporte de produtos alimentares a temperatura controlada, efetuado segundo parâmetros bem definidos de forma a ser possível a implementação de um sistema de melhoria contínua no processo Logístico de retorno a stock – Logística Inversa (LI). O estudo surge em condições bem delimitadas e restritas para o controlo das variáveis e obtenção de dados mais precisos e claros. O constrangimento operacional criado pela sobrelotação em área, a perecibilidade característica de produtos alimentares, a falta de métricas implementadas, o desejo da empresa pela melhoria contínua, eficácia e eficiência são as principais motivações para o estudo e implementação do sistema apresentado no capítulo 3.

4.2 Descrição da empresa

A STEF Portugal – Logística e Transporte, Lda é uma multinacional com sede em França e espalhada por diversos países do continente europeu desde Bélgica, Espanha, Países Baixos, Portugal, Irlanda, Itália e Inglaterra que tem como área de negócio o transporte e logística de produtos alimentares a temperatura controlada, como representado na Figura 4.1.

Apresenta uma ampla rede de plataformas em Portugal e na Europa que permite estar perto dos centros de produção e consumo para acompanhar os clientes no desenvolvimento de soluções sustentáveis para a SC. Apresenta 700 mil toneladas de mercadoria entregue por ano, com 220 veículos, 7 plataformas no país e mais de 500 colaboradores.

As dividem-se em áreas de atividade Logística (armazenamento) e Transporte (*crossdocking*) sendo que as principais plataformas de Logística encontram-se na Póvoa de Santa Iria, Alverca e Ribeirão e as principais plataformas de Transporte

encontram-se em Alenquer e Algarve. A STEF Porto é uma plataforma de atividades mistas (STEF Group, 2024a).

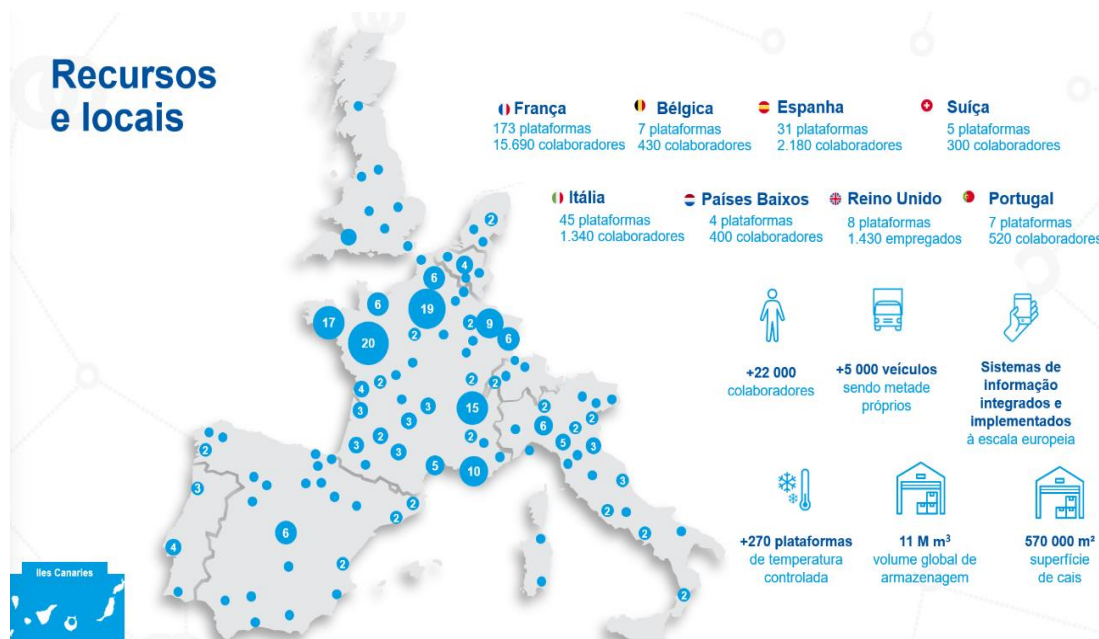


Figura 4.1 - Recursos e plataformas STEF disposição dispostos na Europa.

Fonte: adaptado de STEF Group, (2024a).

A empresa STEF Portugal apresenta diversas certificações e reconhecimentos de entre as quais a EcoVadis reconhece em 2023 a STEF com o nível mais elevado de classificação – Ouro -, pela plataforma de classificação EcoVadis CSR, o que a coloca no 1% das empresas do sector. Demonstrando apresentar um sistema de gestão forte que aborda critérios de sustentabilidade (STEF Group, 2024b).

Por último, é uma empresa certificada em *IFS Logistics*, norma reconhecida mundialmente em particular pela Iniciativa Global de Segurança (GFSI). Criada para garantir a segurança alimentar na SC. A norma *IFS Logistics* avalia a qualidade e segurança das atividades logísticas e inclui transporte, armazenamento, distribuição, carga e descarga e muito mais (STEF Group, 2024a). Dando ferramentas à empresa logística no atendimento à crescente necessidade dos seus clientes pela transparência e rastreabilidade. Transmite confiança ao mercado e aos clientes pois comprova o profissionalismo e responsabilidade sua parte da SC (IFS - International Featured Standards, 2024).

A *IFS Logistics* aplica-se a todas as áreas de logística, desde o transporte por camião, comboio ou navio, e todos os tipos de produtos alimentares e não alimentares, independentemente de serem transportados em temperaturas de congelado, refrigerado ou ambiente. Auditores qualificados que trabalham para organismos de certificação independentes e credenciados realizam as auditorias (IFS - International Featured

Standards, 2024). As Normas IFS estão sujeitas a avaliações por organizações governamentais ou privadas.

4.2.1 Análise dos processos logísticos existentes

Atualmente, a operação logística e de transporte da STEF Portugal é efetuado através de sistemas de gestão WMS e TMS. De forma a contemplar uma ferramenta informática onde ambas as fontes de informação sejam reunidas, foi criado o software *InfoManager* que tem por base o *IBM*, uma ferramenta gerida pelo Departamento de Desenvolvimento de Estudos e Performance. O software *InfoManager* facilita a comunicação entre as redes de dispositivos conectados à diversas redes de informação coletiva (nuvem). *InfoManager* é um aplicativo de portal web, *user-friendly* que cria uma poderosa ferramenta de gestão e análise usada diretamente do navegador padrão da Internet. Torna-se numa grande vantagem na gestão das diversas filiais, presentes de norte a sul do país.

Permite criar *reports* com período regulável, com qualquer a informação pretendida, segundo os parâmetros pretendidos. Os *reports* são enviados por email em formato *excel* em bruto de forma a serem trabalhados e usados nas suas diversas vertentes, como, nível de serviço logístico, *scorecards* de transporte, *scorecard* de qualidade e segurança alimentar entre outros.

Desta forma a conseguir reunir todos os dados para a análise da Logística inversa segundo os indicadores definidos, será, portanto, necessário a criação, programação, emissão e teste de um *report* do *InfoManager*.

Pode acontecer que, numa empresa qualquer empresa este tipo de softwares não exista ou, sejam obsoletos visto que, pode existir um desenvolvimento menos significativo nos softwares de informação. Porém, numa situação similar, a obtenção da informação seria muito mais demorosa, difícil e mais suscetível a erros. Seria apenas possível com a extração da informação múltiplas vezes de múltiplas fontes, para uma só análise, para o estudo dos diversos indicadores da LI, e ainda segundo a periodicidade de análise definida. Aumentando o tempo e tornando ineficiente. Logo, é imperativo que um dos pré-requisitos na implementação do modelo seja um software de análise central de dados.

Esta análise só pode ser possível pela estrutura presente na STEF que suporta o fluxo de informação existente. Na Figura 4.2, é possível verificar o fluxograma de atividade tanto de Logística Direta (LD) como inversa Logística Inversa. O fluxograma ilustra a atividade de logística direta (área a cinzento) e logística inversa (área a verde).

A Logística Direta é caracterizada pela entrega de uma mercadoria, a pedido do cliente, que se encontre em stock no armazém, a um destinatário. Para que a mercadoria se encontre primeiramente armazenada nas plataformas logísticas, pode ser efetuada uma

recolha pelos transportes STEF ou entrega pelo cliente subcontratando o transporte. A mercadoria é rececionada no cais da plataforma e nele é verificada a informação em WMS. Posteriormente, existe um pedido do cliente do qual a mercadoria é colocada em *picking* e preparada em palete e colocada em cais na zona de destino. A mercadoria é carregada no camião e rececionada no cais da plataforma de transportes e nele é verificada a informação em TMS. A plataforma de transportes responsável por programar todas as viagens - recolher e entregar ao destinatário -, efetuou o planeamento relativo à janela horária, o camião disponível, tipologia de frio a entregar e possível grupagem de outros clientes com o mesmo destinatário.

A mercadoria é rececionada pelo destinatário, da qual é verificada, de entre vários fatores, a temperatura da caixa isotérmica no momento, temperatura que decorreu a viagem, se a mercadoria se faz acompanhar com as guias e se estas estão corretas, se a mercadoria se encontra em quantidade e qualidade exigida, entre outros fatores. Nesse momento, a mercadoria é analisada e ponderada se pode ou não ser aceite. Se for aceite o ciclo da Logística Direta termina e a mercadoria chegou ao destino em conformidade. Outrora, se forem verificadas não conformidades que, podem ter diversas naturezas, esta mercadoria é recusada e é colocada no carro novamente, retornando para a plataforma de transporte – iniciando a logística inversa (área cinza). Assim, a mercadoria é rececionada na plataforma de transporte e o SAC (serviço de apoio ao cliente) recebe a informação do sucedido e informa o cliente da situação. Dependendo das circunstâncias e decisão do cliente esta mercadoria poderá retornar a stock, ser destruída, doada, enviada para transformação em rações ou ser reentregue ao destinatário novamente assim que possível.

Se for decisão do cliente o retorno a stock, a plataforma de transporte programa uma nova viagem da qual pode integrar aquela mercadoria para retorno à plataforma logística de origem e retorno a stock. Quando rececionada passa novamente para a cadeia de logística direta e passa para todos os processos inerentes.

O fluxograma apresentado é uma forma meramente ilustrativa de representar a atividade, uma vez que, existem particularidades que podem fazer a situação ser ligeiramente diferentes. As viagens dos camiões são geridas pelas plataformas de transportes. Isto significa que dependendo do planeamento efetuado sobre a viagem, uma mercadoria pode ser entregue diretamente da plataforma logística para o destinatário sem nunca passar pela plataforma de transportes. Não invalidando que todo o processo se mantém idêntico.

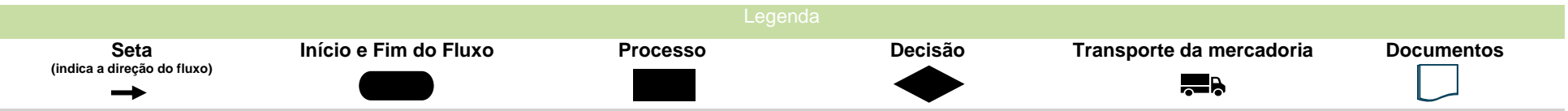
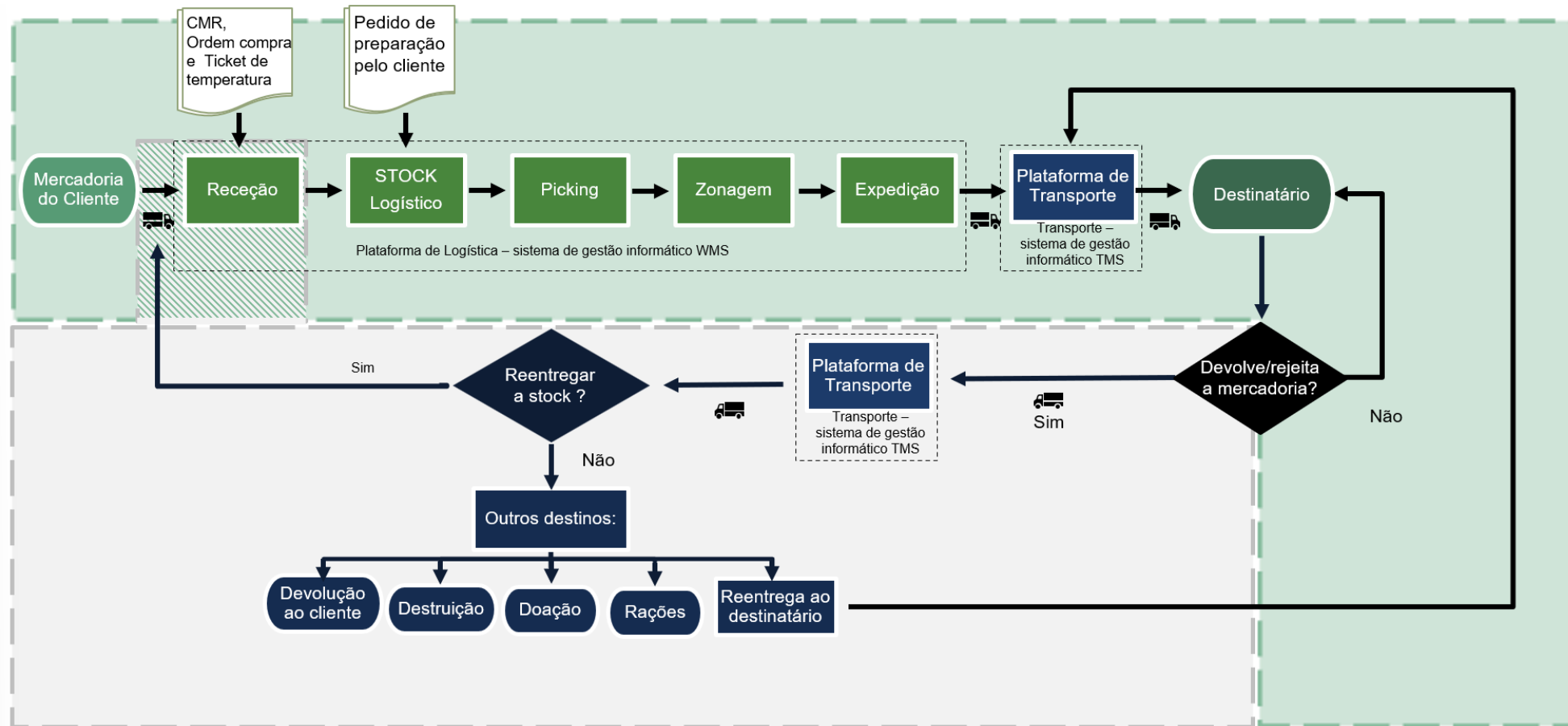


Figura 4.2 - Fluxograma geral da atividade logística e de transporte de mercadoria em sistemas de logística direta (LD) e logística inversa (LI), incluindo o fluxo de informação e de mercadoria. A área a verde representa o fluxo de logística direta e a área a cinzento representa a atividade de Logística direta. A área de receção é mista pela receção de mercadoria da LD e LI, terminando aí a LI em situação de reintegração a stock.

Fonte: elaboração própria.

De forma a manter a rastreabilidade de toda a cadeia e de todos os artigos cada palete apresenta um identificador – UM. A UM é uma etiqueta atribuída quando a paleta é rececionada na logística e todas as vezes que a composição da paleta é alterada. Já nos transportes é atribuída uma etiqueta de expedição onde nela é dada um número designado por Posição. Este só é alterado quando a viagem é alterada (rota, destinatário, data, ...) uma vez que toda a informação fica agregada ao número da posição.

Nos transportes a paleta é apenas transportada do ponto A para o ponto B sem *picking* ou construção de paletes, logo a atribuição de etiqueta é normalmente de apenas uma.

4.2.2 Diagnóstico da Situação Atual

Atualmente, a medição de eficácia e eficiência do serviço da STEF é efetuado segundo Níveis de Serviço (NS), dependendo do propósito e objetivos, estes podem ser efetuados de forma a controlar o sistema de forma interna ou medidas para partilha com os clientes logísticos para o acompanhamento do estado das operações.

No caso dos clientes logísticos estes definem os níveis de serviço que mais lhe fazem sentido, junto dos responsáveis que acompanham diretamente o cliente a nível operacional, podendo ser estas operações de cais, transporte e logística, que são universalmente relacionados com pontos como *case lost*, erros de entrega não compensada, erros de *picking*, erros de carga (mercadoria em falta), recusa por temperatura, volume de caixas preparadas, erros administrativos. Todos juntos formulam a taxa de qualidade de serviço da STEF. Existe uma vasta forma de extração de informação segundo os meios de informatização, porém, dada à dimensão, crescimento e dinâmica da empresa o processo de logística inversa permaneceu sem análise. Sabe-se, no entanto, que, no ano de 2023 foram cobrados cerca de 200.000€ em destruição de produtos alimentares e cerca de 30.000€ em aluguer de equipamentos como bacias de retenção para envio desses mesmos produtos para destruição.

A necessidade de tratamento da LI como uma prioridade surge pela sensibilidade da mercadoria gerida logisticamente, mais concretamente, produtos extremamente suscetíveis à temperatura, com datas de validade reduzidas, que em situação de erro podem acarretar danos na saúde pública. Além das dificuldades operacionais e administrativas verificadas em terreno e nos sistemas de informação.

Para a melhoria do processo de LI é esperado, como em múltiplas empresas, obstáculos inerentes à implementação. A cultura organizacional sem priorização da LI sobre a LD e incumprimento dos procedimentos. Seguidamente, a ausência de *forecast* e alta oscilação das variáveis logísticas agregam imprevisibilidade. Por último, a ausência de bases de informação direcionadas para a extração e análise do desempenho da LI.

4.3 Implementação do Sistema de Gestão para Melhoria Contínua

Dada a dimensão da empresa e das centenas de clientes, as condições da implementação do Sistema de Gestão de Melhoria Contínua têm de ser bem definidas, restritas e delimitadas para que sejam retribuídos dados concretos e específicos. Nesse sentido, foi efetuada a escolha de apenas um cliente logístico com uma gama de temperatura refrigerada. O cliente em questão é produtor e detentor de óleos e gorduras vegetais, produtos como margarinas, que apresenta sensivelmente 9 meses de vida útil desde a data de produção até à data-limite de consumo e que são expedidos com 2/3 da sua vida útil – 6 meses. A gestão logística é toda efetuada na STEF, responsável pela gestão de armazenamento de stock, *picking*, zonagem, expedição e entregas. Atualmente, este cliente apresenta um forte volume de armazenamento e entregas essencialmente em paletes completas (sem recurso a *picking*).

Para a implementação do Modelo SCOR-DS, apesar deste ser uma estrutura de processo, é recomendado pela ASCM, que as empresas iniciem pelas métricas enquadradas nos Atributos de Desempenho e, só após com os Processos. As métricas destacam onde residem os problemas e as lacunas no planeamento a preencher antes que ocorram melhorias na *supply chain*. A secção de desempenho do SCOR centra-se na medição e avaliação dos resultados da execução dos processos da SC.

Dado que o pretendido será a medição da Capacidade de Resposta (RS.), ou seja, a medição de tempos de ciclo sejam elas de tarefas, sejam elas, da cadeia logística direta ou inversa, a hierarquia para implementação inicia na RS passando para o RS1.1 que contempla os tempos de ciclos. O RS.2.5 contempla o tempo médio de ciclo de devolução como a soma dos seguintes parâmetros: Identificar necessidade de devolução; Coordenar e programar devolução; Tempo de trânsito de devolução; Tempo de receção do produto devolvido; Tempo de verificação e transferência do produto devolvido (ASCM, 2024). O caso de estudo pretendeu refletir a eficiência da Logística Inversa, logo, o nível seguinte será RS. 2.5 para usar como métrica de nível 3, RS. 3.43, código para “Tempo atual do ciclo do pedido de devolução do cliente”, este significa o tempo atual do ciclo do pedido de devolução, incluindo o tempo do ciclo de processamento do pedido de devolução do cliente, o tempo de trânsito, o tempo do ciclo de processamento e disposição da devolução e o tempo necessário para outros processos relacionados. Para uma melhor compreensão visual, a Figura 4.3 representa os atributos e métricas designados para cada nível.

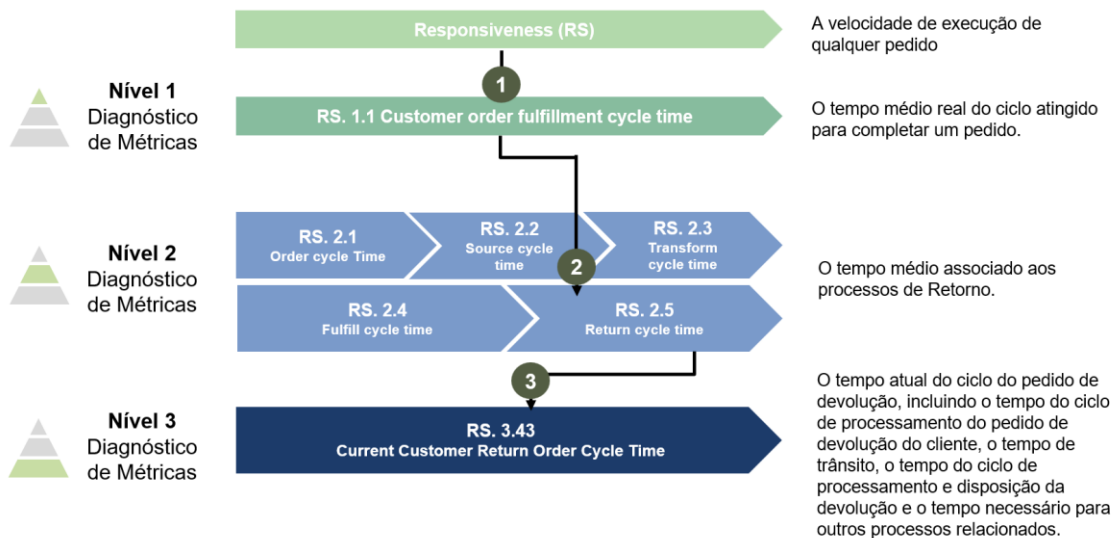


Figura 4.3 - Atributos de Desempenho para medição do tempo de ciclo da Logística Inversa de um transportador e armazenista.

Fonte: adaptado de ASCM (2024).

Dado que para termo de comparação com o nível de atividade da LI, o tempo de ciclo médio da LI pode ser insuficiente para o caracterizar e analisar num todo, para tal, foram usados adicionalmente os seguintes atributos de nível 3:

- **RS.3.26 - Route Shipments Cycle Time:** Tempo médio associado aos envios (transporte). Esta métrica ajuda a medir o tempo médio que demora a organizar e efetuar a entrega de encomendas (ou produtos) a partir do momento em que a expedição é organizada até ao destino final (APICS Inc., 2024c);
- **RS.3.43 – Current Customer Return Order Cycle Time:** O tempo atual do ciclo do pedido de devolução, incluindo o tempo do ciclo de processamento do pedido de devolução do cliente, o tempo de trânsito, o tempo do ciclo de processamento e disposição da devolução e o tempo necessário para outros processos relacionados (APICS Inc., 2024c);
- **RS.3.102 - Receive Defective Product Cycle Time:** Tempo médio necessário para processar a receção de devoluções de produtos dos clientes (recebido, registado, processado e reintroduzido no stock) (APICS Inc., 2024c);
- **AM.3.20 - Return Rate:** A taxa de devolução é calculada como o peso dos produtos devolvidos dividido pelo peso dos produtos enviados (APICS Inc., 2024b);

- **AG.3.7 - Current Fulfill Return Volume:** Explicação: Mede o número total de produtos que foram devolvidos pelos clientes, numa quantidade exata de itens devolvidos (APICS Inc., 2024a);
- **AG.3.11 - Current Source Return Volume:** Mede quantas encomendas completas foram devolvidas pelos clientes, em vez de contar os itens individuais dentro das encomendas (APICS Inc., 2024a).

Estas métricas de nível 3 são usados para monitorizar e melhorar a eficiência dos processos de envio, devolução e gestão de stock e, permitem, a criação dos KPIs como dados adicionais à análise para compreensão o processo de Logística Inversa de forma integral sobre as variáveis que possa ser exposta.

4.3.1 Planeamento e definição de objetivos e metas

Na implementação do sistema de gestão de melhoria contínua segundo o modelo apresentado no capítulo anterior – *Modelo SCOR-DS (Supply Chain Operations Reference)* –, devido à sua especificidade, bons resultados na indústria e ideal para análises internas, foi selecionado para implementação, além de que apresenta um dos seus segmentos relativo ao retorno de produtos e materiais. A sua escolha surge da necessidade de melhoria identificada internamente pela STEF e pela fragilidade do processo de Logística Inversa no setor alimentar.

O objetivo principal é, pela implementação do modelo, efetuar a análise profunda dos constrangimentos antes, durante e após a implementação do modelo que perturbam a eficiência da Logística Inversa. Tendo como meta, ao descrevê-los, criar ações de correção que permitam colmatar de forma prática, eficiente e eficaz as necessidades.

Ainda como objetivo, efetuar um procedimento que permita a análise métrica constante e evolutivo, com o envolvimento das partes responsáveis e pertinentes ao processo, para a melhoria contínua. Isto é, que a logística inversa dentro da empresa se aproxime o mais possível das 72h previstas. 72h é o tempo definido como meta pela empresa para que esta seja rececionada no seu destino atribuído após retorno, em processo de logística inversa, dando início assim que chega novamente às instalações. A meta foi definida para que o cliente apresente 24h, após comunicação de retorno, possa atribuir qual o destino a dar à mercadoria, restando 48h para efetuar o restante processo. Tratando-se de transporte de produtos alimentares será importante a rapidez de resposta uma vez que muitos deles são extremamente perecíveis.

Como parte integrante do planeamento de implementação, e parte do primeiro passo, do modelo foram definidas metas e, apresentados objetivos da STEF, com base no

modelo SCOR-DS, na ferramenta *Balanced Scorecard* e recurso aos KPIs, considerada uma das ferramentas mais importante, como verificado no Quadro 4.1:

Quadro 4.1 - KPI's de Logística Inversa e os objetivos da empresa.

Fonte: elaboração própria.

KPI (Atributo de Desempenho SCOR nível 3)	Descrição / Métrica de Cálculo	Objetivo
Tempo médio da Logística Inversa T_{LI} (RS. 3.43)	Tempo médio entre a rejeição do destinatário e o retorno à empresa (dias)	72h (nacional) / 3 dias
	$\bar{T}_{LI} = \frac{(D_{Receção\ Log.\ Retorno} - D_{Retorno\ a\ Cais\ Transporte})_1 + \dots + (D_{Receção\ Log.\ Retorno} - D_{Retorno\ a\ Cais\ Transporte})_n}{n}$	
Taxa de Produto Devolvido (%)PD (AM. 3.20)	% de produtos que retornam para a empresa	Não definido pela empresa
	$(\%)PD = \frac{Qtd\ devolvido}{Total\ preparado\ para\ entrega} \times 100$	
Tempo médio de processamento da etapa funil na LI T_{EF} (RS. 3.102)	Tempo médio entre a receção da mercadoria e a reintegração em stock logístico (dias)	Não definido pela empresa
	$\bar{T}_{EF} = \frac{(D_{Reintegração\ a\ Stock} - D_{Receção\ Log.\ Retorno})_1 + \dots + (D_{Reintegração\ a\ Stock} - D_{Receção\ Log.\ Retorno})_n}{n}$	
Tempo médio de ciclo de Entrega T_{CE} (RS. 3.26)	Tempo médio associado aos envios (transporte) desde a plataforma logística ao destinatário (dias)	72h (nacional) / 3 dias
	$\bar{T}_{CE} = \frac{(D_{Entrega\ no\ Destinatário} - D_{Saída\ da\ Logística})_1 + \dots + (D_{Entrega\ no\ Destinatário} - D_{Saída\ da\ Logística})_n}{n}$	

Estes objetivos estão definidos segundo os procedimentos internos da STEF, no entanto, são considerados neste trabalho prático como a situação ótima. Dado que não existia, até então uma análise destes parâmetros, os objetivos dos KPIS serão naturalmente reajustados ou não, dependendo dos dados obtidos.

4.3.2 Ferramentas utilizadas na implementação

Os principais objetivos da implementação do sistema de MC no caso prático é a melhoria do processo logístico inverso. Para a concretização da implementação, eis a métrica de implementação a ser aplicada de forma cíclica:

1. Diagnostico da Situação Atual – já efetuado;
2. Levantamento de Dados e Análise de Dados – apresentado no subcapítulo seguinte;
3. Recomendações de Ações a serem efetuadas;
4. Definir Metas e Objetivos Mensuráveis e Realistas;
5. Desenvolvimento e Planificação de Intervenções para Alcance das Metas;
6. Implementar as intervenções;
7. Monitorizar as Intervenções.

Os objetivos e metas definidos será a concretização de medidas eficientes e eficazes para o alcance dos objetivos da empresa. Para tal, serão utilizadas as ferramentas *Balanced Scorecard* (BSC) associado a KPIs para levantamento de dados com a comparação com objetivos mensuráveis de forma a evidências as situações congestionantes, PDCA para colmatar os problemas, levantando as causas raiz e implementando e controlando as ações concretas desenhadas e, por último a Avaliação da Eficácia que permite a avaliar a eficácia das ações tomadas.

4.3.3 Levantamento de Dados

De forma a ser possível efetuar o estudo e implementação do sistema foi necessário efetuar o levantamento das posições de entrega, recolha, retorno, data e hora, *status* da mercadoria afeta à posição (*IBM*), extração da listagem de mercadoria para reentrega a stock logístico e respetiva data (*WMS*) e confirmação dos dados presentes e a interligação de dados (*InfoQuai* e *SCOP*).

Para análise do KPI - Tempo médio da Logística Inversa – foram levantadas todas as posições do cliente em causa e identificadas as posições de retorno. Na extração foi efetuado identificada a data e hora referente ao período de recusa até ao retorno a stock. Na Figura 4.4 descreve o tempo médio e dias máximo de tratamento da LI para diferentes meses, de janeiro a junho considerando o número de posições (número identificador da paleta desde o destino A ao Destino B).

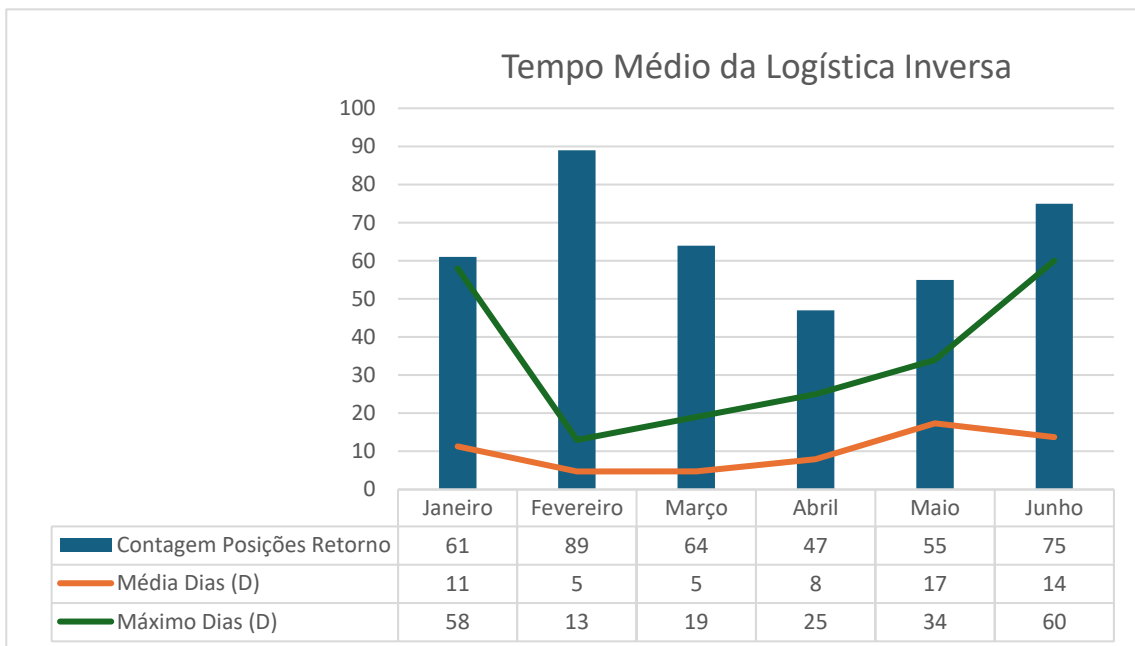


Figura 4.4 - Tempo Médio de tratamento em dias do retorno da mercadoria por mês (LI) versus o volume de posições de retorno por mês.

Fonte: elaboração própria.

Ao analisar os valores globalmente que o número de dias de tratamento de LI apresentando varia entre 5 e 18 dias médios por mês.

Interpretando mensalmente observa-se em janeiro uma contagem razoavelmente alta de posições, embora a média tenha sido reduzida para 11 dias, o tempo máximo de tratamento disparou para 58 dias (que advém de dezembro, ficando resolvido no mês de janeiro), o que pode indicar a existência de problemas graves em alguns casos específicos. Em fevereiro existe um aumento significativo para 89 posições, com um tempo médio de tratamento de 5 dias e um máximo de 13 dias, sugerindo variabilidade no tratamento. Março tal como fevereiro, teve uma média de tratamento comparativamente baixa, com um tempo máximo de 5 dias comparado aos restantes meses, indicando um tratamento mais eficiente. A contagem de posições diminuiu em abril, mas o tempo médio de tratamento aumentou para 8 dias, com o máximo atingindo 25 dias. A média subiu para 17 dias, com um máximo de 34 dias, o que sugere uma maior dificuldade na gestão de LI em maio. Junho apresentou uma contagem de 75 posições, com uma média de 14 dias e um máximo de 60 dias, mostrando alguma variabilidade.

A variação entre o número de posições e o tempo de tratamento é evidente. Fevereiro destaca-se pelo alto número de posições, mas com tempo médio de tratamento reduzido. Nos meses seguintes, observa-se um aumento gradual no tempo médio e máximo, mesmo com variações no número de posições, indicando desafios crescentes na gestão logística.

Um maior volume pode estar correlacionado com tempos de tratamento mais longos. O primeiro trimestre do ano de 2024 apresenta um grande volume de posições associadas, com uma média de dias mais baixa de tratamento, enquanto abril, maio e junho mostraram maior variabilidade. O tempo médio de tratamento aumentou no segundo trimestre, o que pode indicar uma diminuição do volume de trabalho médio que permitiu o tratamento das posições de retorno pendentes tendo como consequência a concretização do tratamento de devoluções com 60 dias (dias máximos mês de junho). O mesmo pode justificar o mês de janeiro, apesar de não estarem apresentados no gráfico, os volumes aumentam segundo as necessidades do mercado (espelhando o aumento de posições), que são coincidentes com épocas festivas ou dificuldades no processo. Ficou evidenciado que o tempo médio de dias é tanto maior quanto o número de posições de retorno, pois reflete um aumento do volume de trabalho.

De forma a compreender os volumes de trabalho foi efetuado um levantamento do número de Pedidos de Entrega (origem cliente) e Pedidos de Entrega com Incidência para retorno a stock (pedidos tiveram incidência e com solução de retorno), como espelhado na Figura 4.5

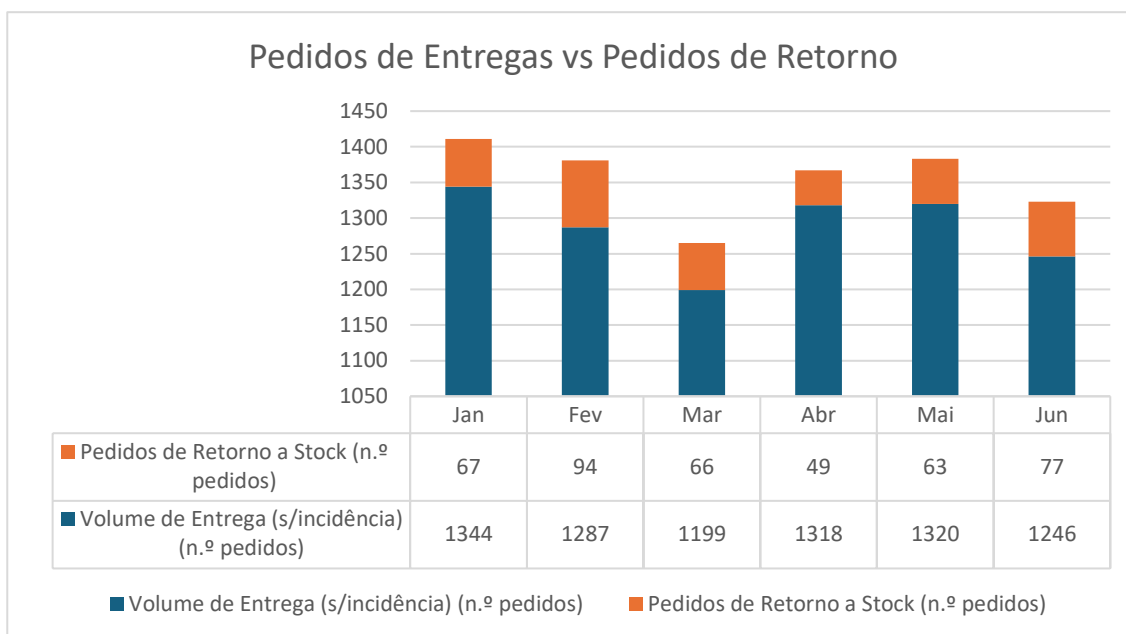


Figura 4.5 - Pedidos de Entregas versus Pedidos de Retorno.

Fonte: elaboração própria.

Pela leitura do gráfico, os Pedidos de Retorno a Stock estão representados pela cor laranja, refere-se ao número de pedidos de logística inversa, ou seja, quando produtos são retornados ao stock. O Volume de Entrega (sem incidência) está representado pela cor azul, indica o número de pedidos de entrega que foram realizados sem problemas ou devoluções. Juntos integram o volume total de pedidos efetuado pelo cliente à STEF. Em janeiro, houve um volume significativo de entregas (1.344), enquanto o número de retornos a stock foi de 67, o que corresponde a uma pequena fração do total de entregas. Isto sugere um bom desempenho operacional, com uma baixa taxa de devoluções. Fevereiro teve um aumento no número de pedidos de retorno a stock (94), apesar de uma ligeira diminuição no volume de entregas (1.287). Isto pode indicar um aumento na ocorrência de problemas nas entregas ou pedidos não conformes referentes ao mês atual ou anterior. O volume de entregas foi mais baixo em março (1.199), e o número de retornos também diminuiu para 66, mostrando uma leve melhoria na proporção de retornos em relação ao volume de entregas. Abril apresentou uma melhoria notável, com o número de retornos a stock a descer para 49, apesar de um aumento no volume de entregas (1.318). Isto indica uma melhoria na eficiência das entregas, com uma menor taxa de devoluções. Em maio, o número de pedidos de retorno a stock subiu ligeiramente para 63, enquanto o volume de entregas manteve-se estável com 1.320 pedidos, mantendo uma relação relativamente constante entre entregas e devoluções. Junho apresentou um aumento nos pedidos de retorno a stock (77), enquanto o volume de entregas caiu para 1.246. O aumento das devoluções e a

queda nas entregas podem indicar problemas de qualidade ou outros fatores que afetaram a operação nesse mês.

No geral, a nível de pedidos, abril foi o mês com menos pedidos de retorno a stock, apesar do aumento no volume de entregas, o que reflete uma boa eficiência operacional. Por outro lado, o número de retornos foi maior em fevereiro e junho, sugerindo que houve mais problemas ou produtos devolvidos. Analisando a tendência dos valores percebe-se que quanto maior o número de pedidos no mês anterior maior será o número de pedidos com incidência de retorno no mês subsequente.

Comparando os dados da Figura 4.4 e da Figura 4.5, o tempo médio de tratamento da logística inversa (LI), podemos observar uma relação clara entre o aumento dos pedidos de retorno e os tempos de tratamento mais longos. Em fevereiro, por exemplo, o aumento significativo de retornos (94 pedidos) coincidiu com um pico no tempo máximo de tratamento, que chegou a 103 dias. Da mesma forma, em junho, com 77 pedidos de retorno, o tempo máximo de tratamento também foi elevado, atingindo 60 dias. Esta correlação sugere que o maior volume de retornos nestes meses sobrecarregou o processo de logística inversa, resultando em atrasos no tratamento das devoluções. Meses como fevereiro e junho, mostram variações significativas nos tempos de tratamento, os constrangimentos não só relativos a volumes, mas também, relativo a recursos humanos alocados e causas externas como o número de feriados e festividades adjacentes nesses meses e meses anteriores tendem a aumentar os volumes e diminuir a capacidade de resposta. Em abril, o elevado volume de pedidos de entrega (1318) refletiu-se num aumento dos pedidos com incidência para retorno no mês seguinte (77), tal como nos restantes meses em análise.

Em março, a equipa adjacente ao cliente em estudo pareceu enfrentar menos desafios neste período, o que pode ter contribuído para um fluxo mais eficiente de produtos e um maior número de tratamento de incidências, mostrou-se como o período de maior eficiência operacional. Fica evidente, ao comparar os dois gráficos, que meses com um número mais elevado de retornos tendem a apresentar tempos de tratamento mais longos, o que pode indicar que o processo de logística inversa não é totalmente ágil quando a quantidade de retornos aumenta.

Para compreender a taxa de retorno e qual o peso do retorno sobre a mercadoria do cliente em questão, foi efetuado o levantamento da taxa de pedidos com retorno sendo este obtido pela divisão de todos os pedidos efetuados que originaram incidência e retorno sobre todos os pedidos efetuados (dados segundo a Figura 4.5), o Quadro 4.2. expõe o peso que os retornos tiveram em cada mês. Os dados consolidam os dados anteriores, demonstram um peso superior em fevereiro que, como já verificado está relacionado aos constrangimentos acumulativos, tanto internos como externos, e o mês de abril foi o mês que representou um menor peso de pedidos com retorno a stock.

Quadro 4.2 - Taxa de Pedidos com Retorno.

Fonte: elaboração própria.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Taxa de pedidos com Retorno	4,7%	6,8%	5,2%	3,6%	4,6%	5,8%

Na logística, ao contrário da área de transportes, o nível de eficiência e de serviço é efetuado segundo a métrica de caixas, tal acontece, pela dinâmica principal verificada na logística que é o *picking*, onde existe a construção de paletes com as caixas dispostas nas *racks* do armazém. A produtividade é efetuada, igualmente, segundo o número de caixas, por trabalhador e por tempo, logo, em situação de retorno pode significar que apenas parte da mercadoria é devolvida e a outra parte pode ter outro destino, logo, a taxa de retorno só fará sentido ser medida em caixas. Na Figura 4.6 conseguimos perceber a taxa de retorno de produto em caixas, este foi calculado segundo a mesma lógica que o anterior, o número de caixas retornadas a stock sobre todas caixas expedidas, em média por mês. A taxa de retorno logístico do cliente em questão varia, nos meses de janeiro a junho, entre 0,3% e 2,0%. Fevereiro teve a maior taxa de retorno de produtos, com 2,0%, indo de encontro com os dados já apresentados anteriormente na Figura 4.4 e 4.5 e Quadro 4.2. Abril teve a menor taxa de retorno, com apenas 0,3%, sugerindo que, segundo os dados anteriormente apresentados, os produtos vendidos nesse mês tiveram menos problemas implicando uma satisfação superior dos destinatários das mercadorias. Janeiro e junho tiveram taxas de retorno iguais, ambas em 0,9%. Março e maio tiveram taxas de retorno iguais, ambas em 0,5%.

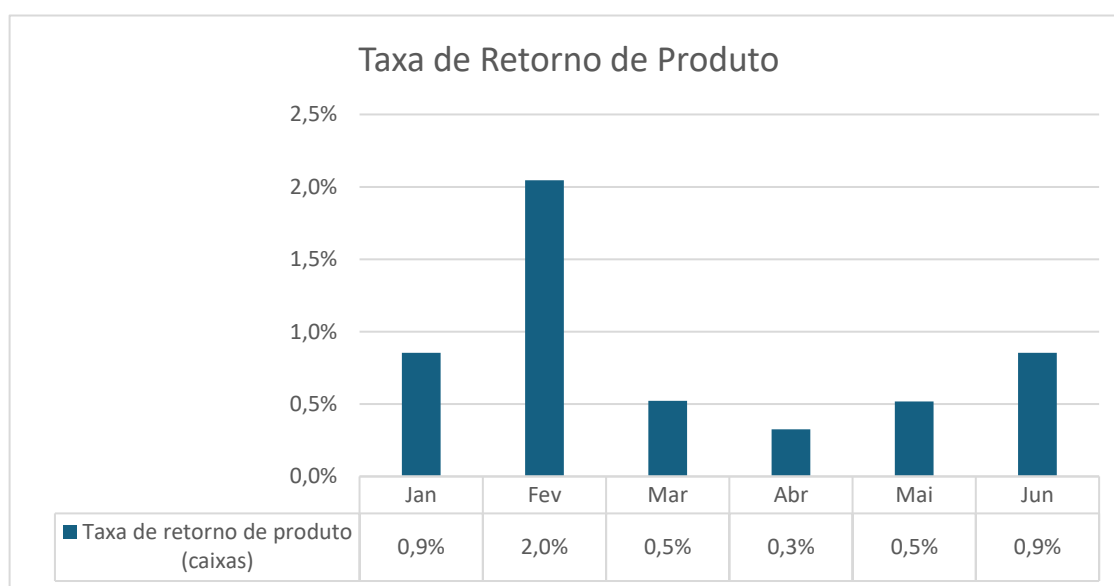


Figura 4.6 - Taxa de Retorno de Produto em caixas.

Fonte: elaboração própria.

Segundo Martin Christopher em “*Logistics and Supply Chain Management*” as devoluções e retornos fazem parte da atividade logística e não pode ser extinta apenas minimizada.

Como etapa seguinte na logística inversa está a reintegração da mercadoria em stock, após receção da mesma no cais do ponto de partida, tanto informaticamente como fisicamente. Esta fase é considerada uma das etapas funil do processo, apesar de esta não ser medida, é visível fisicamente o congestionamento da mercadoria em cais e a sua acumulação.

A mercadoria é preterida em prol da Logística Direta. A sua não priorização é facilmente verificada na Figura 4.7., nela é evidente disparidade de valores presente.

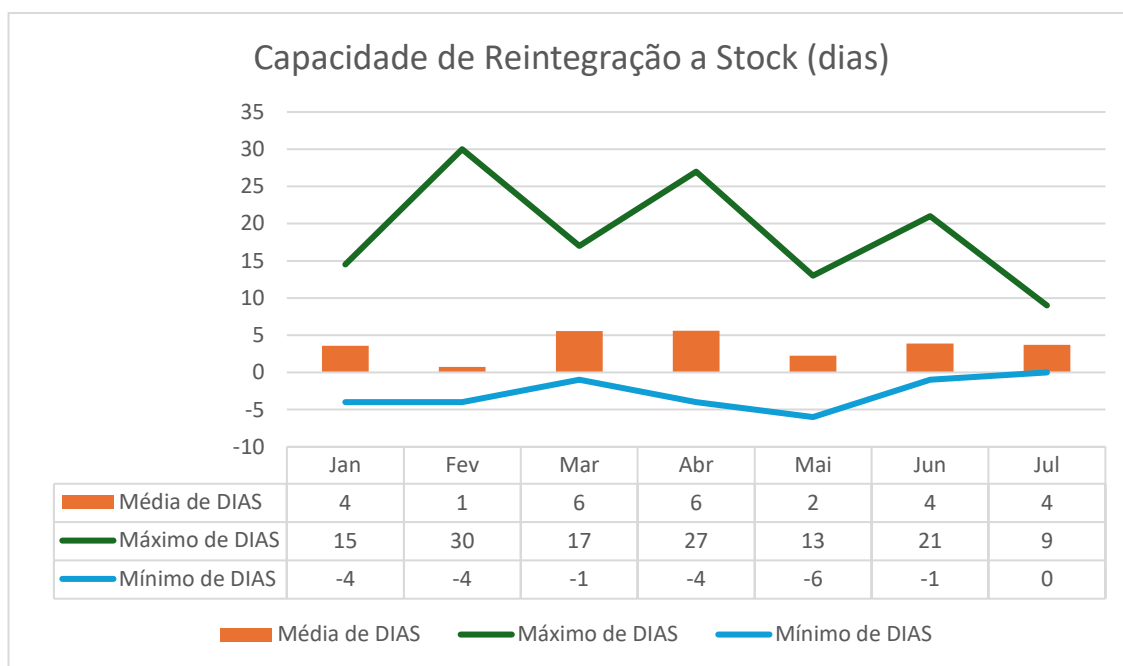


Figura 4.7 - Tempo Médio, Máximo e Mínimo de Reintegração a Stock (dias).

Fonte: elaboração própria.

A diferença entre dias positivos e dias negativos remetem para a invalidade dos dados para análise, impossibilitando quaisquer conclusões. Isto acontece, pois, o procedimento definido para a validação do processo de viagem num todo não é cumprido, que por consequente, levam a incongruências nas datas de receção a stock versus a datas de receção em sistema.

De forma a ser possível analisar e tirar algum tipo de conclusão sobre o fluxo de trabalho relativo a este passo do procedimento, os dados foram revistos e eliminados da base aqueles que não apresentavam dados congruentes, ou seja, que a data de reintegração a stock era inferior à data de receção da mercadoria em cais. Assim, foi possível contruir o gráfico presente na Figura 4.8.

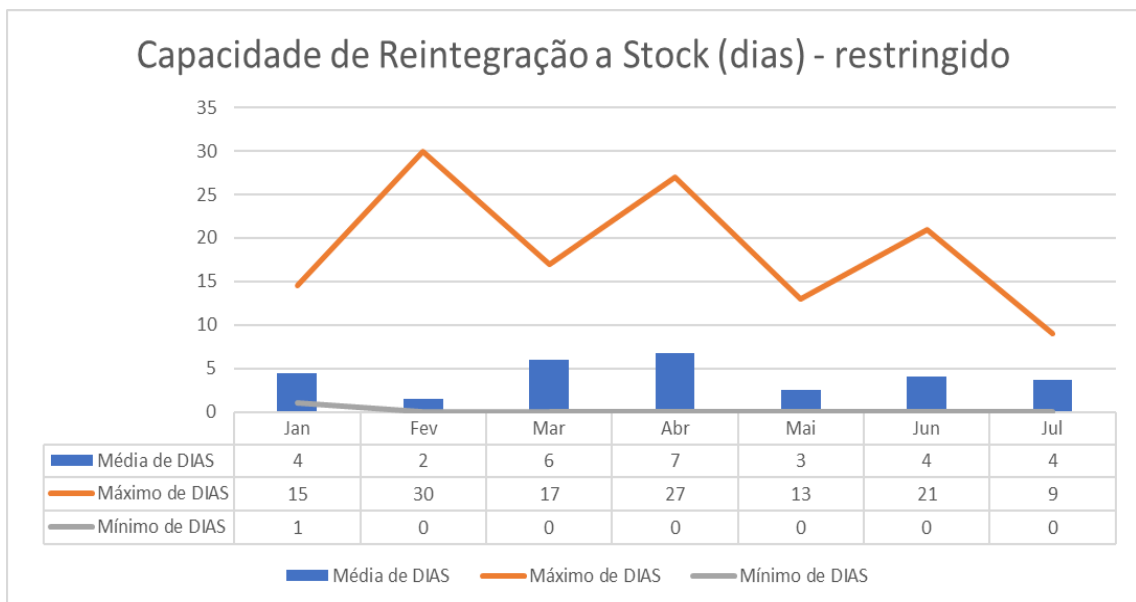


Figura 4.8 - Tempo Médio, Máximo e Mínimo de Reintegração a Stock (em dias) (com base de dados restrita aos dados corretamente inseridos).

Fonte. elaboração própria.

O gráfico da Figura 4.8 apresenta o tempo médio, máximo e mínimo de reintegração a stock (dias) no período entre janeiro e julho.

Julho neste caso foi incluído pela subsequência das etapas, significando que uma mercadoria que tenha sido reintegrada após 21 dias em junho, na verdade pode ter sido rececionada em maio. Apesar da falta de parte da informação, analisando os dados, a Média de Dias varia entre 2 e 7 dias, com picos em abril (7 dias) e março (6 dias). O Máximo de Dias flutua significativamente, atingindo um valor elevado de 30 dias em fevereiro, com outros picos em abril (27 dias). Já os valores Mínimo de Dias é consistentemente zero, o que sugere alguns processos sem atraso significativo.

As discrepâncias entre o tempo máximo e o médio indicam possíveis falhas nos processos de reintegração, com algumas exceções que causam atrasos substanciais. A estabilidade do valor mínimo pode indicar boas práticas em alguns casos, mas a grande variação nos tempos máximos exige uma análise mais profunda para identificar e corrigir as ineficiências.

4.4 Discussão dos Resultados

O período do estudo de caso decorreu entre 03/06/2024 e 30/08/2024, onde ocorreu a extração, análise e interpretação destes em concordância com o levantamento visual, em conjunto com as equipas de diversas áreas sobre as limitações e constrangimentos dos processos a partir de dia 01/07/2024. Os dados extraídos são referentes ao período entre 01/01/2024 a 30/06/2024 e parte até 31/07/2024. Os objetivos concretos a alcançar com base nos dados obtidos desta análise serão reduzir os picos de retorno, estabelecendo um objetivo para reduzir a taxa de retorno elevada observada em fevereiro, estabilizar os tempos médios e as taxas de retorno, mantendo os níveis baixos como os verificados em abril e, se possível, estabelecer metas para replicar ou reduzir essas taxas nos outros meses e, por fim, analisar as causas, investigar os motivos de devoluções mais elevadas em certos períodos e implementar melhorias nos procedimentos e boas práticas, verificando e acompanhando a eficácia das medidas tomadas.

Os objetivos devem ser claros e específicos. Devem ser realistas e alcançáveis, considerando os recursos e limitações disponíveis. Devem ainda, ser relevantes e alinhados com os objetivos gerais do projeto ou da organização. Para compreender se os objetivos já definidos se fazem sentido para as condições estudadas e, para os KPIs ainda sem um objetivo, qual o valor que melhor permite concretizar e efetuar melhoria. Como é evidente na Quadro 4.3 os valores médios mensais não cumprem com os objetivos, o que significa que os objetivos estão desajustados à eficácia e eficiência da operação. Dado que o produto alimentar em questão sai das instalações da STEF para ser entregue com sensivelmente 6 meses de data de validade, este nunca pode superar os 30 dias de retorno e restabelecimento a stock, uma vez que, como regra integrante das grandes superfícies e hipermercados, a receção dos produtos alimentares (na generalidade) apresentam restrições sobre a validade dos produtos.

A proposta de objetivos tem em consideração a média obtida e os valores já alcançados. Estes são objetivos que respeitam os diversos pontos chave necessários:

- Específicos e claro por serem dados mensuráveis;
- Realistas e alcançáveis por já terem sido alcançados antes;
- Consideram os recursos e limitações disponíveis;
- Alinhados com os objetivos gerais do projeto por serem mais restritivos e mais próximos aos objetivos da STEF relativamente à média;

Quadro 4.3 - Levantamento de Dados dos KPIs e Análise segundo Médias e os Objetivos.

Fonte: elaboração própria.

KPI (Atributo de Desempenho SCOR nível 3)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Média	Objetivo Atual	Objetivo Proposto
Tempo médio da Logística Inversa T_{LI} (RS. 3.43)	11	5	5	8	17	14	10	72h / 3 dias (nacional) 48h / 2 dias (local)	< 5 dias
Taxa de Produto Devolvido (%) PD (AM. 3.20)	0,9%	2,0%	0,5%	0,3%	0,5%	0,9%	0,9%	Não definido	< 0,5%
Tempo médio de processamento da etapa funil na LI T_{EF} (RS. 3.102)	4	2	6	7	3	4	4	Não definido	< 2 dias
Tempo médio de ciclo de Entrega T_{CE} (RS. 3.26)	1,4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	72h (nacional) 48h (local)	72h (nacional) 48h (local)

Dados os objetivos definidos pela STEF *versus* a realidade verificada no período em questão, tendo sempre em consideração as condições delimitadas do projeto, os reajustes dos objetivos para este cliente em questão serão necessários. Os dados obtidos confirmam a ineficiência e limitações do processo, tanto a nível estrutural como a nível de procedimentos, revelando a necessidade um plano de ação com medidas concretas implementado por uma equipa multidisciplinar. Espera-se que, após a implementação das melhorias propostas, os dados se aproximem aos objetivos para que estes possam ser reajustados no próximo semestre do ano, aproximando-se dos objetivos ótimos definidos pela empresa. Atualmente, a média do custo da ineficiência da LI deste cliente considerando os fatores, tempo em cais, manipulação de palete, viagens (aprox. 3), corresponde a 170 €/ mês apenas para este cliente, faltando os restantes fatores, face a uma Logística Inversa com uma média de dias máxima de 3. Pela implementação integral do modelo SCOR exista um aumento previsto de 2 a 6 vezes do ROI (Retorno Sobre o Investimento, ou em inglês *Return on Investment*) no primeiro ano, uma melhoria do resultado operacional que se reflita em 3% das vendas e melhoria do retorno sobre os ativos para investimentos em tecnologia de ativos (ASCM, 2024).

Pela falta de tempo e limitações das condições académicas, esta fase da implementação não foi possível efetuar, no entanto foram feitos os levantamentos dos problemas, causas e planos de ação.

Um dos passos mais evidente da necessidade de acompanhamento e que gera ineficiência, refletiu-se na capacidade logística de reintegração a stock a mercadoria. O procedimento definido para a validação do processo de viagem num todo não é cumprido, processo responsável pela finalização das etapas em SCOP pelo *Back office*/Equipa de Digitalização (de guias de entregas) no ato de receção das devoluções. A equipa ao invés de finalizar a receção da mercadoria com os dados de validação do motorista, sejam eles pela guia de transporte ou Cartrack (sistema de GPS dos veículos), efetuam o fecho das viagens em massa. Que por consequente, levam a incongruências nas datas de receção a stock versus a datas de receção em sistema. Existe uma clara necessidade de reestruturação dos procedimentos da equipa de SAC (serviço de apoio ao cliente) dos quais o Back e Front Office estão integrados.

Numa visão geral, apesar do tempo médio de entrega ser positivo, é possível perceber que o tempo médio de tratamento da LI é elevado devido a um conjunto de diferentes panoramas, de entre as quais, os congestionamentos da mercadoria em cais. Este constrangimento é notório não só pela falta de tomadas de ações pelos responsáveis em cais como, pelos envios entre plataformas serem efetuados segundo viagens pontuais e em volumes acentuados. Vários autores concluem nas suas investigações que muitas vezes a capacidade dos veículos é mal utilizada. Sugere-se que o funcionamento em vazio acontece devido à falta de cargas de LI, o que gera que até um terço dos camiões que circulam nas estradas da Europa circulem vazios. Uma maior utilização da distribuição em grupagem, melhores rotas e horários dos veículos e melhor carregamento também podem melhorar drasticamente a intensidade do transporte. Como recomendação suplementar, os envios das devoluções devem ser efetuados de forma diária no último carro de transferência do dia de forma que os recursos humanos e técnicos acompanhem as necessidades.

Outro ponto que eleva o tempo médio de tratamento da LI advém da situação atual de fragilidade de um processo criado pela STEF que ajuda na localização de toda a mercadoria evitando que esta seja perdida ou não enviada no período destinado - o RAQ. O RAQ é um procedimento de picagem diária de todas as posições atribuídas às paletes dispostas em cais para análise e identificação de posições anómalas, ou seja, sem atribuição solução ou que ficaram em cais. Este procedimento é efetuado, no entanto, não existe a atribuição de responsabilidade sobre a sua análise administrativa e operacional num todo, de forma a evitar que posições de espera (posições com destino generalistas STEF Transporte Lisboa ou STEF Cais) permanecem em cais definitivamente. Para esta situação existem soluções de implementação de curto e longo prazo. Numa perspetiva de curto prazo, a criação de equipa de cais, responsável pela correta análise das devoluções que efetue a permita de informação interagências na atribuição de soluções de forma homogénea por todas as plataformas do país. A longo

prazo temos uma solução que envolve a geolocalização precisa das paletes durante o processo de recolha e deposição das paletes, transmitindo essa informação ao sistema de gestão de armazéns (WMS), de modo a assegurar que as paletes sejam localizadas corretamente. A plataforma STEF em St Pierre des Corps está a testar esta solução com os seus operadores de máquinas, garantindo a correta armazenagem, abastecimento e expedição de paletes, em contexto da geolocalização por vídeo em tempo real (RTLS - *Real-Time Locating System*), utilizando IA, para monitorizar os movimentos de paletes nos armazéns. Esta solução foi desenvolvida com o objetivo de cumprir diversos requisitos, nomeadamente; aumentar a fiabilidade dos stocks através do controlo em tempo real das operações dos operadores de máquina, melhorar a produtividade mediante a validação automática das operações, bem como a orientação das missões com base na localização das máquinas e proporcionar maior conforto aos operadores, eliminando a necessidade de controlo manual. Câmaras são instaladas no teto, ficando responsáveis pela monitorização dos movimentos das máquinas e das paletes. Os dados capturados pelas câmaras são analisados por um servidor local, recorrendo a algoritmos de visão computacional, uma técnica de inteligência artificial (IA) destinada à análise de imagens. Este sistema permite modelar digitalmente as máquinas e paletes, com recurso a códigos QR, possibilitando o acompanhamento preciso das operações de recolha e entrega de paletes no armazém. Os testes iniciais, realizados num perímetro restrito, com uma câmara e um cais, tiveram início no final de 2023. A análise comparativa diária entre os dados de movimentação do WMS e os movimentos das paletes registados pela solução revelou resultados promissores, nomeadamente: 90% das posições foram corretamente localizadas nas prateleiras; quase 100% das posições foram corretamente localizadas no cais. Contudo, esta fase de testes também evidenciou áreas onde são necessários reajustes. Otimização do algoritmo de geolocalização, com o objetivo de atingir uma taxa de sucesso de 100%. Esta solução, baseada em câmaras fixas, oferece ainda a vantagem de ser versátil, podendo ser adaptada a outros processos, como o carregamento de mercadorias, ou a outras aplicações, como a segurança dos peões.

Uma das maiores limitações no decorrer do estudo de caso, dado o período curto para a análise, desenvolvimento e implementação do modelo foi a falta de *reports* de extração com abrangência temporal (que não diário) e que tivesse a informação toda disponível, o que diminuiu a possibilidade de mais avanços na implementação. Logo, como plano de ação de melhoria, sugere-se a criação de relatório automático em IBM e totalmente direcionado para efetuar a leitura de forma semanal/mensal de forma mais rápida e concisa.

Outra limitação verificada e inerente ao processo é que apesar do limite de tempo (24h) dado ao cliente para a tomada de decisão (se pretende reentregar, retornar a stock,

pedir destruição), a mercadoria pertence ao cliente, logo, se este ultrapassar a *time-window* definida para a resposta, vai prejudicar o indicador de tempo da LI, limitando e constringendo o tempo de reação da equipa tanto de cais, como de transporte e logístico.

5 Conclusões e trabalhos futuros

5.1 Conclusões

O estudo de caso realizado entre junho e agosto de 2024 revelou diversas ineficiências no processo de gestão de devoluções e reintegração de mercadorias alimentares. Os dados extraídos, referentes ao período de janeiro a julho de 2024, indicam que os objetivos operacionais definidos não estão a ser cumpridos, devido à inadequação das metas face à realidade observada. A análise evidenciou que o tempo de retorno das mercadorias, fundamental para o cumprimento das restrições de validade impostas pelas grandes superfícies, excede frequentemente o limite aceitável de 30 dias, o que afeta negativamente o desempenho logístico.

Adicionalmente, o processo de reintegração de mercadorias ao stock sofre de várias falhas, nomeadamente na gestão e receção das guias de transporte, o que resulta em incongruências nas datas de receção e atrasos no tratamento das devoluções. O congestionamento nos cais e a subutilização dos veículos, muitas vezes com cargas incompletas, agravam a ineficiência, sugerindo a necessidade de melhores práticas de gestão de rotas e horários, bem como a adoção de transporte em grupagem.

Foi também identificada uma falha no procedimento RAQ, destinado a evitar a perda de mercadorias, que carece de responsabilidade clara na sua análise. A implementação de soluções tecnológicas, como sistemas de geolocalização em tempo real, atualmente em teste noutras instalações, poderá trazer melhorias significativas na gestão de paletes e aumentar a eficiência operacional.

A ausência de relatórios abrangentes, além de diários, foi apontada como uma limitação que dificulta a implementação de melhorias. A criação de relatórios automáticos semanais ou mensais seria uma solução eficaz para acelerar a tomada de decisões. Adicionalmente, o tempo de resposta dos clientes para decidir o destino das mercadorias devolvidas afeta os indicadores de desempenho, limitando a capacidade de reação das equipas operacionais.

Por fim, concluiu-se que a implementação integral do modelo SCOR tem o potencial de aumentar significativamente o retorno sobre o investimento (ROI), melhorar o desempenho operacional e otimizar a utilização de ativos, embora esta implementação ainda não tenha sido realizada devido a limitações de tempo e recursos no projeto. Estas conclusões sublinham a necessidade urgente de ajustes estruturais e tecnológicos nos processos para garantir a eficácia operacional e o cumprimento das metas propostas.

5.2 Trabalhos Futuros

Com base nas conclusões deste estudo e nas limitações identificadas, surgem várias oportunidades para a continuidade da investigação, com foco nas inovações tecnológicas e organizacionais aplicadas à logística. Estas propostas de investigação futura pretendem contribuir para a evolução das práticas logísticas, oferecendo soluções para os desafios que as empresas enfrentam na gestão de operações e cadeias de abastecimento.

Uma das áreas promissoras para futuros estudos envolve a investigação sobre a otimização de processos logísticos com recurso à inteligência artificial (IA). A IA tem demonstrado grande potencial para melhorar a eficiência operacional, particularmente na gestão de armazéns, transporte e devoluções. Futuros estudos podem focar-se na implementação de sistemas avançados de monitorização em tempo real e algoritmos preditivos que ajudem a otimizar o fluxo de mercadorias e a alocar recursos de forma mais eficiente. Ao explorar a capacidade da IA para automatizar processos e tomar decisões com base em grandes volumes de dados, será possível melhorar substancialmente a gestão da cadeia logística.

Outra área relevante para investigação é o desenvolvimento de modelos preditivos para a gestão de devoluções. A logística inversa é uma das áreas mais desafiadoras para as empresas, e os estudos futuros podem centrar-se na criação de ferramentas preditivas que ajudem a antecipar padrões de devoluções, permitindo uma melhor alocação de recursos e uma redução do impacto das devoluções nas operações logísticas. O uso de *machine learning* para identificar comportamentos e tendências nos dados históricos pode proporcionar uma visão mais detalhada dos fatores que influenciam o aumento das devoluções em determinados períodos, facilitando a implementação de medidas preventivas.

Adicionalmente, é crucial aprofundar o estudo sobre o impacto da colaboração interdepartamental na eficiência logística. A logística depende da integração eficaz entre diferentes departamentos, e a falta de comunicação ou coordenação pode resultar em ineficiências significativas. A investigação nesta área pode analisar como a criação de equipas multidisciplinares, com envolvimento direto de áreas como o back-office, front-

office e serviço de apoio ao cliente, pode contribuir para uma redução dos tempos de processamento de devoluções e para uma maior eficiência geral nas operações. A melhoria da colaboração interna pode ser um fator determinante na capacidade das empresas em responder rapidamente às mudanças nas demandas do mercado e aos desafios logísticos.

Por fim, os estudos futuros devem explorar novas soluções tecnológicas para a gestão de armazéns, particularmente no que se refere à utilização de sistemas de gestão de armazéns (WMS) integrados com tecnologias emergentes, como a geolocalização em tempo real e a visão computacional. A implementação de sistemas avançados que permitam o rastreamento preciso de mercadorias e paletes durante o seu percurso nos armazéns pode reduzir significativamente os erros operacionais e melhorar a eficiência no controlo de stocks. A integração dessas soluções com IA pode ainda aumentar a fiabilidade dos dados e otimizar as operações logísticas de forma holística, resultando numa maior competitividade e sustentabilidade das operações.

Desta forma, estas áreas de investigação oferecem um campo vasto e promissor para a comunidade científica, podendo trazer avanços relevantes no desenvolvimento de soluções logísticas mais eficientes e adaptáveis às exigências crescentes do mercado. Para ilustrar o impacto da logística inversa na economia, a DHL partilha que, em 2020, a economia circular resultou numa poupança de 380 mil milhões de dólares em custos com materiais na União Europeia. O valor de mercado dos produtos reconicionados atingiu 644 mil milhões de dólares em 2020. Estes números destacam a relevância económica da logística inversa e da economia circular, sublinhando a sua capacidade de gerar poupanças significativas e de promover a sustentabilidade (DHL, 2022).

Segundo Mitra (2008), no seu livro *Fundamentals of quality control and improvement* “A satisfação do cliente é influenciada pelos níveis de qualidade esperados e reais, percebidos pelo cliente”. A melhoria contínua permite ficar numa situação mais vantajosa face à concorrência e, daí obter mais oportunidades de negócio. A qualidade do desempenho do serviço ao cliente depende principalmente da competência com que o sistema logístico é concebido e gerido. Segundo Christopher (2023), em *Logistics and Supply Chain Management*, “é preciso reconhecer que, na perspetiva do cliente, existem apenas dois níveis de serviço – 100% ou 0%. Por outras palavras, ou o cliente recebe exatamente o que pediu, no momento e no local exigido, ou não. Deve também ser lembrado que taxas de satisfação de encomendas de 100% são extremamente difíceis de alcançar”. Simplificando, o resultado de toda a atividade logística é o serviço ao cliente.

Referências bibliográficas

- Abdullah, H., & Aichouni, A. B. E. (2021). Process improvement methodology selection in manufacturing: A literature review perspective. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 8(3), 12–20. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.03.002>
- Abideen, A. Z., Sundram, V. P. K., Pyeman, J., Othman, A. K., & Sorooshian, S. (2021). Food Supply Chain Transformation through Technology and Future Research Directions—A Systematic Review. *Logistics*, 5(4), 83. <https://doi.org/10.3390/logistics5040083>
- Adeodu, A., Maladzhi, R., Kana-Kana Katumba, M. G., & Daniyan, I. (2023). Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, 9(4), e14915. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14915>
- Adesoga, T. O., Olaiya, O. P., Onuma, E. P., Ajayi, O. O., & Olagunju, O. D. (2024). Review of reverse logistics practices and their impact on supply chain sustainability. *International Journal of Science and Research Archive*, 12(2), 162–168. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.12.2.1216>
- Agarwal, U., Rishiwal, V., Tanwar, S., Chaudhary, R., Sharma, G., Bokoro, P. N., & Sharma, R. (2022). Blockchain Technology for Secure Supply Chain Management: A Comprehensive Review. *IEEE Access*, 10, 85493–85517. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3194319>
- Ahmadi, T., & Rahmani, N. (2023). How to develop standardized work for business processes in the transactional office environment? *Total Quality Management & Business Excellence*, 34(13–14), 1719–1732. <https://doi.org/10.1080/14783363.2023.2203377>
- Ailawadi, S. C., & Singh, P. R. (2021). *Logistics and Supply Chain Management* (3rd ed.). PHI Learning Pvt. Ltd.
- Aithal, P. S., & Aithal, S. (2023). Key Performance Indicators (KPI) for Researchers at Different Levels & Strategies to Achieve it. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*, 1, 294–325. <https://doi.org/10.47992/IJMTS.2581.6012.0304>
- Akram, M. W., Abbas, A., Khan, I. A., & Ahmad, M. F. (2023). The Impact of Effective Implementation of the 5S Concept on Company Performance: A Case Study of a Manufacturing Company. *NICE Research Journal*, 16(2), 119–140. <https://doi.org/10.51239/nrjss.v16i2.428>
- Albrecht, W. (2021). Scheduling in Green Supply Chain Management. In *International Series in Operations Research & Management Science* (Vol. 303). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67478-6_2
- Alkahtani, M., Ziout, A., Salah, B., Alatefi, M., Abd Elgawad, A. E. E., Badwelan, A., & Syarif, U. (2021). An Insight into Reverse Logistics with a Focus on Collection Systems. *Sustainability*, 13(2), 548. <https://doi.org/10.3390/su13020548>
- Alkiayat, M. (2021). A Practical Guide to Creating a Pareto Chart as a Quality Improvement Tool.

- Anastasiadou, S., Taraza, E., & Masouras, A. (2023). Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) Quality Tool in Education. A Systematic Literature Review. *European Conference on Innovation and Entrepreneurship*, 18(1), 29–38. <https://doi.org/10.34190/ecie.18.1.1637>
- Anvari, R. (2023). Green, Closed Loop, and Reverse Supply Chain: A literature review. *Journal of Business & Management*, 1(1), 33–57. <https://doi.org/10.47747/jbm.v1i1.956>
- APICS Inc. (2024a). *AG Level-3 Metrics*. SCOR-DS. <https://scor.ascm.org/performance/agility/AG>. Acedido em 03/05/2024.
- APICS Inc. (2024b). *AM Level-3 Metrics*. SCOR-DS. <https://scor.ascm.org/performance/assets/AM>. Acedido em 03/05/2024.
- APICS Inc. (2024c). *RS Level-3 Metrics*. SCOR-DS. <https://scor.ascm.org/performance/responsiveness/RS>. Acedido em 03/05/2024.
- Arshinina, P., & Kiseleva, A. (2020). Evaluation of the Effectiveness of the Logistics System. *Proceedings of the International Conference on Economics, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020)*. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200509.087>
- ASCM. (2022a). SCOR Digital Standard. In *SCOR Version 14.0* (pp. 4–18). https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/docs/intro-and-front-matter-scor-digital-standard2.pdf
- ASCM. (2022b). SCOR Digital Standard - Quick Reference Guide. In *Supply Chain Operations Reference Model*. https://www.ascm.org/globalassets/documents--files/corporate-transformation/scor-ds-digital-guide_final.pdf
- ASCM. (2022c). *Scor Digital Standard SCOR DS / SCOR 12 Comparison Document*. https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/img/corp-dev/scor_crosswalk.pdf
- ASCM. (2024). *The SCOR Digital Standard (SCOR DS)*. <https://www.ascm.org/corporate-solutions/standards-tools/scor-ds/>. Acedido em 13/04/2024.
- Ayoubi, M. S. El, & Radmehr, M. (2023). Green food supply chain management as a solution for the mitigation of food supply chain management risk for improving the environmental health level. *Heliyon*, 9(2), e13264. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13264>
- Babayev, F., & Balajayeva, T. (2023). Ways of increasing the Competitiveness of Food Industry Enterprises. *International Journal of Innovative Technologies in Economy*, 3(4(44)), 31–34. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijite/30122023/8069
- Bajaj, M., & Singh, A. K. (2020). An analytic hierarchy process-based novel approach for benchmarking the power quality performance of grid-integrated renewable energy systems. *Electrical Engineering*, 102(3), 1153–1173. <https://doi.org/10.1007/s00202-020-00938-3>
- Balaji, M., Dinesh, S. N., Manoj Kumar, P., & Hari Ram, K. (2021). Balanced Scorecard approach in deducing supply chain performance. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5217–5222. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.541>
- Bašić, M., Kovše, Š., Opačić, A., Pecarević, M., & Obrecht, M. (2023). Supply chain management mitigation to climate change in three selected industrial sectors. *Logistics, Supply Chain, Sustainability and Global Challenges*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.2478/jlst-2023-0007>
- Basto, L., Lopes, I., & Pires, C. (2022). *Risk Analysis in Manufacturing Processes: An Integrated Approach Using the FMEA Method* (pp. 260–266). https://doi.org/10.1007/978-3-031-16407-1_31
- Bhattacharya, S., & Mohapatra, S. (2022). *Sustainability and the Supply Chain Balanced*

Scorecard: Balancing Economic, Environmental, and Social Performance. Berrett-Koehler Publishers.

- Boutbagha, M., & El Abbadi, L. (2023). Heijunka-levelling customer orders: a systematic literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 12(1), 31–41. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2024.19279>
- Bouzon, M., Klen, T. P., Sperotto, G. R., & Canineo, J. L. C. (2017). Avaliação Da Logística Reversa Por Meio De Indicadores De Desempenho: Uma Revisão Sistemática De Literatura. *XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 15.
- Bruno, G., Diglio, A., Passaro, R., Piccolo, C., & Quinto, I. (2021). Measuring spatial access to the recovery networks for WEEE: An in-depth analysis of the Italian case. *International Journal of Production Economics*, 240, 108210. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108210>
- Budak, A. (2020). Sustainable reverse logistics optimization with triple bottom line approach: An integration of disassembly line balancing. *Journal of Cleaner Production*, 270, 122475. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122475>
- Butt, A. S., Ali, I., & Govindan, K. (2024). The role of reverse logistics in a circular economy for achieving sustainable development goals: a multiple case study of retail firms. *Production Planning & Control*, 35(12), 1490–1502. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2197851>
- Cardenas-Cristancho, D., Muller, L., Monticolo, D., & Camargo, M. (2022). Toward a holistic understanding of performance in Lean Manufacturing: a discussion on the relevance of its indicators. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(5), 1025–1057. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2020-0163>
- Carvalho, D. (2021). Continuous Improvement. In *Concepts, Applications and Emerging Opportunities in Industrial Engineering* (Vol. 11, pp. 8–23). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93638>
- Carvalho, J. C. de, 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, Ferreira, L. M. D. F., Carvalho, M. do S., Oliveira, R. C., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3rd ed.). Edições Sílabo, Lda.
- Ceniga, P., & Sukalova, V. (2020). Sustainable Business Development in the Context of Logistics in the Globalization Process. *SHS Web of Conferences*, 74, 04003. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207404003>
- Chandratreya, A. (2024). Innovative Product Management Strategies for Sustainable SMEs. In *Das Summa Summarum des Management* (pp. 118–148). Gabler. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3530-7.ch007>
- Chikwendu, O. C., Chiedu, E. O., & Onyeka, N. C. (2024). The Implementation of Kaizen Principles in Manufacturing Processes: A Pathway to Continuous Improvement. *International Journal of Engineering Inventions*, 13(7), 116–124.
- Christopher, M. (2023). *Logistics and Supply Chain Management* (6th ed.). Financial Times.
- Cortés, R. R., Gutierrez, L., & Fuentes-Fuentes, M. del M. (2023). Impact of Hoshin Kanri on lean management: a case study in the food retail industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(4), 942–964. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2022-0019>
- CSCMP. (2024). *SCM Definitions and Glossary of Terms*. CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx Acedido em 06/05/2024.
- Cunha, F., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2023). Performance Measurement Systems in Continuous Improvement Environments: Obstacles to Their Effectiveness. *Sustainability*, 15(1), 867. <https://doi.org/10.3390/su15010867>

- Czinkota, M. R., Kotabe, M., Vrontis, D., & Shams, S. M. R. (2021). *Distribution and Supply Chain Management* (Issue August, pp. 499–552). https://doi.org/10.1007/978-3-030-66916-4_11
- Das, K. (2020). Planning Environmental and Economic Sustainability in Closed-Loop Supply Chains. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 64–81. <https://doi.org/10.31387/oscm0400253>
- DHL. (2022). *Return to sender? Reverse logistics explained*. Ecommerce. <https://www.dhl.com/global-en/delivered/ecommerce/what-is-reverse-logistics.html>. Acedido em 24/05/2024. Acedido em 24/08/2024.
- Ding, L., Wang, T., & Chan, P. W. (2023). Forward and reverse logistics for circular economy in construction: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 388(October 2022), 135981. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135981>
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Roubaud, D., Fosso Wamba, S., Giannakis, M., & Foropon, C. (2019). Big data analytics and organizational culture as complements to swift trust and collaborative performance in the humanitarian supply chain. *International Journal of Production Economics*, 210, 120–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.023>
- Esmaelian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105064. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105064>
- Fahimnia, B., Bell, M., Hensher, D., & Sarkis, J. (2015). *Green Logistics and Transportation* (B. Fahimnia, M. G. H. Bell, D. A. Hensher, & J. Sarkis (eds.); Vol. 4). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17181-4>
- Farida, I., & Setiawan, D. (2022). Business Strategies and Competitive Advantage: The Role of Performance and Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 163. <https://doi.org/10.3390/joitmc8030163>
- Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Kumar, A., & Kumar, V. (2020). Performance measurement for supply chains in the Industry 4.0 era: a balanced scorecard approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(4), 789–807. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2019-0400>
- Gao, S., & Low, S. P. (2014). Lean Construction Management. In *Lean Construction Management*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-014-8>
- Ghadge, A., Er Kara, M., Mogale, D. G., Choudhary, S., & Dani, S. (2021). Sustainability implementation challenges in food supply chains: a case of UK artisan cheese producers. *Production Planning & Control*, 32(14), 1191–1206. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1796140>
- Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4), 669–686. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
- Govindan, K., & Bouzon, M. (2018). From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. *Journal of Cleaner Production*, 187, 318–337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.040>
- Gram, J., Sai, B. K., & Bauernhansl, T. (2024). Root Cause Analysis Of Productivity Losses In Manufacturing Systems Utilizing Ensemble Machine Learning. *Conference on Production Systems and Logistics (CPSL)*, July, 368–379. <https://doi.org/10.15488/17728>
- Grand View Research. (2022). *Reverse Logistics Market Size, Share & Trends Analysis Report By Return Type (Recall Returns, Repairable Returns), By Service (Transportation, Warehousing), By End-user Industry, By Region, And Segment Forecasts*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/reverse-logistics-market-report/methodology#>. Acedido em 02/04/2024.

- Grant, D. B., Trautrim, A., & Wong, C. Y. (2022). *Sustainable Logistics and Supply Chain Management: Principles and Practices for Sustainable Operations and Management* (3rd ed.). Kogan Page.
- Griffis, S. E., Rao, S., Goldsby, T. J., & Niranjan, T. T. (2012). The customer consequences of returns in online retailing: An empirical analysis. *Journal of Operations Management*, 30(4), 282–294. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2012.02.002>
- Gurralla, K. R., & Hariga, M. (2022). Key Food Supply Chain Challenges: A Review of the Literature and Research Gaps. *Operations and Supply Chain Management*, 15(4), 441–460. <https://doi.org/10.31387/oscm0510358>
- Haas, A. (2020). Logistics and Supply Chain Intelligence. In *Integration of Information Flow for Greening Supply Chain Management* (pp. 111–129). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24355-5_7
- Haifa, J., Abdessalem, J., & Hatem, B. (2024). Logistics Service Provider: Literature review, perspectives, and opportunities. *2024 IEEE 15th International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA61063.2024.10571411>
- Hammes, G., De Souza, E. D., Taboada Rodriguez, C. M., Rojas Millan, R. H., & Mojica Herazo, J. C. (2020). Evaluation of the reverse logistics performance in civil construction. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119212. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119212>
- Hermundsdottir, F., & Aspelund, A. (2022). Competitive sustainable manufacturing - Sustainability strategies, environmental and social innovations, and their effects on firm performance. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133474. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133474>
- IFS - International Featured Standards. (2024). *IFS Logistics v3 Standard EN*. IFS Logistics. <https://www.ifs-certification.com/en/logistics-standard>. Acedido em 07/06/2024.
- iGPS. (2024). *Supply Chain Sustainability Circular Economy*. Reverse Logistics in the Food Industry: How to Make Reuse Easy. <https://igps.net/reverse-logistics-in-the-food-industry-how-to-make-reuse-easy/>. Acedido em 23/03/2024.
- IIMM. (2020). *Logistics and Warehousing Management*. Indian Institute of Materials Management. <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiupqT8z6KIAxWYVfEDHQOzEzMqFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fiimm.org%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F12%2FLogistics-and-Warehousing-Management.pdf&usg=AOvVaw12ECgjjpQ9Fq3m9>. Acedido em 19/02/2024.
- Ikumapayi, O. M., Akinlabi, E. T., Mwema, F. M., & Ogbonna, O. S. (2020). Six sigma versus lean manufacturing – An overview. *Materials Today: Proceedings*, 26, 3275–3281. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.986>
- Ishak, A., Ginting, R., & Malik, A. F. (2020). *Integration of quality function deployment (QFD) and value engineering in improving the quality of product: A literature review*. 030158. <https://doi.org/10.1063/5.0000735>
- Isniah, S., Hardi Purba, H., & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1), 72–81. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>
- ITC INFOTECH. (2016). *Faster response to changing business needs through end-to-end visibility into supply chain operations*. <https://www.itcinfotech.com/wp-content/uploads/2016/08/Beverage-Case-Study.pdf>. Acedido em 06/04/2024.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2022). Cloud supply chain: Integrating Industry 4.0 and digital platforms in the “Supply Chain-as-a-Service.” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 160, 102676. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102676>

- Jagtap, S., Bader, F., Garcia-Garcia, G., Trollman, H., Fadiji, T., & Salonitis, K. (2020). Food Logistics 4.0: Opportunities and Challenges. *Logistics*, 5(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics5010002>
- Jamalnia, A., Gong, Y., Govindan, K., Bourlakis, M., & Mangla, S. K. (2023). A decision support system for selection and risk management of sustainability governance approaches in multi-tier supply chain. *International Journal of Production Economics*, 264, 108960. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108960>
- Jaramillo, P., Ribeiro, S. K., Newman, P., Dhar, S., Diemuodeke, O. E., Kajino, T., Lee, D. S., Nugroho, S. B., Ou, X., Strømman, A. H., & Whitehead, J. (2022). Transport. In *Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change* (pp. 1049–1160). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.012>
- Javid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Rab, S. (2021). Role of additive manufacturing applications towards environmental sustainability. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 4(4), 312–322. <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2021.07.005>
- Kazancoglu, Y., Ekinci, E., Mangla, S. K., Sezer, M. D., & Kayikci, Y. (2021). Performance evaluation of reverse logistics in food supply chains in a circular economy using system dynamics. *Business Strategy and the Environment*, 30(1), 71–91. <https://doi.org/10.1002/bse.2610>
- Kerzner, H. (2022). *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*. (4rd ed., pp. 121–133). John Wiley & Sons Inc.
- Khan, S. A., Chaabane, A., & Dweiri, F. (2020). Supply chain performance measurement systems: a qualitative review and proposed conceptual framework. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 34(1), 43. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2020.104315>
- Khan, S. A., Naim, I., Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., & Idrisi, A. R. (2021). A knowledge-based experts' system for evaluation of digital supply chain readiness. *Knowledge-Based Systems*, 228, 107262. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107262>
- Kokkinou, A., & van Kollenburg, T. (2021). Top Down or Bottom Up: Perspectives on Critical Success Factors of Lean in Institutes of Higher Education. In D. J. Powell, E. Alfnes, M. D. Q. Holmemo, & E. Reke (Eds.), *7th European Lean Educator Conference (ELEC)* (pp. 32–41). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92934-3_4
- Kumar, M., Raut, R. D., Jagtap, S., & Choubey, V. K. (2023). Circular economy adoption challenges in the food supply chain for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1334–1356. <https://doi.org/10.1002/bse.3191>
- Kumar, S., Lim, W. M., Sureka, R., Jabbour, C. J. C., & Bamel, U. (2024). Balanced scorecard: trends, developments, and future directions. *Review of Managerial Science*, 18(8), 2397–2439. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00700-6>
- Kurnia, H., & Purba, H. H. (2021). A Systematic Literature Review of Lean Six Sigma in Various Industries. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 9(2), 19–30. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2021.009.02.3>
- Lavhelani, P. D., Nkondo, L. G., & Thakhathi, D. R. (2023). Examining the Influence of Supply Chain Management Systems on Agricultural Businesses in Vhembe District. *African Journal of Public Affairs*, 14(1).
- Le, T. T., Nhu, Q. P. V., & Behl, A. (2024). Role of digital supply chain in promoting sustainable supply chain performance: the mediating of supply chain integration and information sharing. *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2024-0031>
- Lone, R. A., & Bhat, M. A. (2023). Impact of Product Quality on Customer Satisfaction: Evidence from Selected Consumer Durables. *International Journal for Research Trends and Innovation*, 8(4), 1014–1024.

- Lu, H., Zhao, G., & Liu, S. (2024). Integrating circular economy and Industry 4.0 for sustainable supply chain management: a dynamic capability view. *Production Planning & Control*, 35(2), 170–186. <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2063198>
- Lugo, S. D. R., Kimita, K., & Nishino, N. (2022). Circular Food Economy framework: Challenges and initiatives. *Procedia CIRP*, 112, 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.09.019>
- Malindzakova, M., Malindzak, D., & Garaj, P. (2021). Implementation of the Single Minute Exchange of Dies method for reducing changeover time in a hygiene production company. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(4), 243–252. <https://doi.org/10.24867/IJIEEM-2021-4-291>
- Mallick, P. K., Salling, K. B., Pigosso, D. C. A., & McAlloone, T. C. (2023). Closing the loop: Establishing reverse logistics for a circular economy, a systematic review. *Journal of Environmental Management*, 328, 117017. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117017>
- Marin-Garcia, J. A., Vidal-Carreras, P. I., & Garcia-Sabater, J. J. (2021). The Role of Value Stream Mapping in Healthcare Services: A Scoping Review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Issue 3, p. 951). <https://doi.org/10.3390/ijerph18030951>
- Mayang, V., Hartono, M., & Santoso, A. (2024). Integration of Lean Six Sigma and Ergonomics in Internal Logistics in the Supply Chain – A Systematic Literature. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 26(1), 70–78. <https://doi.org/10.32734/jsti.v26i1.13743>
- McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Piecyk, M. (2015). *Green logistics : improving the environmental sustainability of logistics* (3th ed.). Kogan Page.
- Mendes, G. S. (2021). *Condomínios logísticos e fatores competitivos da logística atual* (1st ed.).
- Mercado, V. V., Acosta, D. B., Rodado, D. N., Reyes, J. C., Castillo, A. P., & Tortorella, G. L. (2021). Design of lean manufacturing-based strategies to improve the production process of a metalworking company. *International Journal of Services and Operations Management*, 38(4), 566. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2021.114251>
- Mitra, A. (2008). Fundamentals of Quality Control and Improvement. In *Fundamentals of Quality Control and Improvement* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118491645>
- Mohamad, E., Rahman, M. S. A., Ito, T., & Rahman, A. A. A. (2019). Framework of Andon Support System in Lean Cyber-Physical System Production Environment. *The Proceedings of Manufacturing Systems Division Conference, 2019*, 404. <https://doi.org/10.1299/jsmemsd.2019.404>
- Moi, W. A. (2021). Application of Toyota Way Incorporating Kaizen, Kaikaku and 5S in Agricultural Sector. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(10), 1565–1579. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.38659>
- Negi, S. (2021). Supply chain efficiency framework to improve business performance in a competitive era. *Management Research Review*, 44(3), 477–508. <https://doi.org/10.1108/MRR-05-2020-0272>
- Neves, L. V. (2016). *Reverse Logistics in Developing Countries : The case study of food retail sector in Angola*. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1689244997256722/Resumo Alargado Leonel 70616.pdf>
- Nicoletti, B. (2020). Industry 4.0 and Procurement 4.0. In *Procurement 4.0 and the Fourth Industrial Revolution* (pp. 5–51). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35979-9_2
- Noor, W. M., & Pribadi, F. (2020). Supply Chain Quality Management (SCQM) Practice and its Impact on Company Operational Performance Achievement. *Revista de Management Comparat Internațional*, 2, 216–225. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24818/RMCI.2020.2.216>

- Ocicka, B., Mierzejewska, W., & Brzeziński, J. (2022). Creating supply chain resilience during and post-COVID-19 outbreak: the organizational ambidexterity perspective. *DECISION*, 49(1), 129–151. <https://doi.org/10.1007/s40622-022-00309-w>
- Odulaja, B. A., Oke, Timothy Tolulope Tobeckukwu, E., Abdul, A. A., & Daraojimba, H. O. (2023). Resilience in the face of uncertainty: A review on the impact of Supply Chain volatility amid ongoing Geopolitical Disruptions. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 5(10), 463–486. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v5i10.634>
- Osunsanmi, T. O., Aigbavboa, C. O., Thwala, W. D., & Oke, A. E. (2022). Theoretical Background Supporting Construction Supply Chain Management. In *Construction Supply Chain Management in the Fourth Industrial Revolution Era* (pp. 201–227). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80382-159-720221006>
- Oubrahim, I., Sefiani, N., & Happonen, A. (2022). Supply Chain Performance Evaluation Models: A Literature Review. *Acta Logistica*, 9(2), 207–221. <https://doi.org/10.22306/al.v9i2.298>
- Paciarotti, C., & Torregiani, F. (2021). The logistics of the short food supply chain: A literature review. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 428–442. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.002>
- Pajić, V., Radivojević, G., & Kilibarda, M. (2021). Influence of KPI of logistics processes on logistics costs. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 11(4), 552–567. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2021.11\(4\).09](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2021.11(4).09)
- Palazzo, M., & Vollero, A. (2022). A systematic literature review of food sustainable supply chain management (FSSCM): building blocks and research trends. *The TQM Journal*, 34(7), 54–72. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2021-0300>
- Perdana, T., Onggo, B. S., Sadeli, A. H., Chaerani, D., Achmad, A. L. H., Hermiatin, F. R., & Gong, Y. (2022). Food supply chain management in disaster events: A systematic literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 79(July), 103183. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103183>
- Pontes, B. R. (2021). *Avaliação de Desempenho* (4th ed.). LTr Editora Ltda.
- Powell, D. J. (2024). Artificial intelligence in lean manufacturing: digitalization with a human touch? *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(3), 719–729. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2024-256>
- Prajapati, H., Kant, R., & Shankar, R. (2021). Devising the performance indicators due to the adoption of reverse logistics enablers. *Journal of Remanufacturing*, 11(3), 195–225. <https://doi.org/10.1007/s13243-020-00098-4>
- Proença, A. P., Gaspar, P. D., & Lima, T. M. (2022). Lean Optimization Techniques for Improvement of Production Flows and Logistics Management: The Case Study of a Fruits Distribution Center. *Processes*, 10(7), 1384. <https://doi.org/10.3390/pr10071384>
- Quang, H. T., Sampaio, P., Carvalho, M. S., Fernandes, A. C., Binh An, D. T., & Vilhenac, E. (2016). An extensive structural model of supply chain quality management and firm performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 33(4), 444–464. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-11-2014-0188>
- Quesado, P., & Silva, R. (2021). Activity-Based Costing (ABC) and Its Implication for Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 41. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010041>
- Rajendren, D. J., Mukherjee, R., Singh, P., Pal, S., & Bajaj, V. (2023). Exploring Sustainable Practices in Supply Chain Management with Special Reference to Transportation and Packaging Exploring. *Samdarshi*, 16(October), 772–779.
- Rasool, F., Greco, M., & Grimaldi, M. (2022). Digital Supply Chain Performance Metrics: A literature review. *Measuring Business Excellence*, 26(1), 23–38.

<https://doi.org/10.1108/MBE-11-2020-0147>

- Razak, G. M., Hendry, L. C., & Stevenson, M. (2023). Supply chain traceability: a review of the benefits and its relationship with supply chain resilience. *Production Planning & Control*, 34(11), 1114–1134. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1983661>
- Ribeiro, M., Souza, Í., Reuter Jr., R., Roberto, J., & Pinto Jr., J. (2022). A logística reversa como um diferencial competitivo para empresas alimentícias. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, 41–48. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/administracao/empresas-alimenticias>
- Rini, S. (2021). Implementation of lean thinking through A3 report in plastic injection company. *International Journal of Industrial Optimization*, 2(1), 63. <https://doi.org/10.12928/ijio.v2i1.3055>
- Rizzi, A. (2022). *Supply Chain: Fundamentals and Best Practices to Compete by Leveraging the Network* (1st ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95707-0>
- Rodríguez-Rodríguez, R., Alfaro-Saiz, J.-J., & Carot, J. M. (2020). A dynamic supply chain BSC-based methodology to improve operations efficiency. *Computers in Industry*, 122, 103294. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103294>
- Romero, D., Gaiardelli, P., Wuest, T., Powell, D., & Thürer, M. (2020). *New Forms of Gemba Walks and Their Digital Tools in the Digital Lean Manufacturing World* (pp. 432–440). https://doi.org/10.1007/978-3-030-57997-5_50
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The Handbook of the Distribution Management* (7th ed.). Kogan Page Limited.
- Saleheen, F., & Habib, M. M. (2022). Supply Chain Performance Measurement Models: A Comparative Study. *Int. J Sup. Chain. Mgt*, 11(1).
- Salgado, T. T. (2023). *Logística: práticas, técnicas e processos de melhorias* (4th ed.). Editora Senac.
- Salinas, B., Villamin, C., & Gallardo, L. D. (2022). Integration of Lean Visual Management Tools Into Quality Improvement Practices in the Hospital Setting. *Journal of Nursing Care Quality*, 37(1), 61–67. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0000000000000563>
- Sartori, A., Oliveria, R., Siqueira, R., Botelho, M., & Vieira, A. (2021). Mapeamento e modelagem de processos de um centro de distribuição utilizando a filosofia Lean. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 348–362. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-026>
- Schönsleben, P. (2023). *Handbook Integral Logistics Management* (6th ed.). Springer.
- Setiawan, I., & Purba, H. (2020). Systematic Literature Review of Key Performance Indicators (KPIs) Implementation. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(3), 200–208. <https://doi.org/10.7777/jiemr.v1i3.79>
- Silvestri, C., Silvestri, L., Piccarozzi, M., & Ruggieri, A. (2024). TQM and sustainability: a study of the methods and CSFs of TQM for achieving sustainability. *Total Quality Management & Business Excellence*, 35(1–2), 226–272. <https://doi.org/10.1080/14783363.2023.2289938>
- Singh, J., & Gandhi, S. (2024). Benefits using PDCA cycle of continuous improvement in manufacturing industry - a case study. *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 17(1), 83–97. <https://doi.org/10.1504/IJMCP.2024.135088>
- Singh, J., & Singh, H. (2015). Continuous improvement philosophy – literature review and directions. *Benchmarking: An International Journal*, 22(1), 75–119. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2012-0038>

- Singh, J., & Singh, H. (2019). *Strategic Implementation of Continuous Improvement Approach*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93121-0>
- Singh, S., Agrawal, A., Sharma, D., Saini, V., Kumar, A., & Praveenkumar, S. (2022). Implementation of Total Productive Maintenance Approach: Improving Overall Equipment Efficiency of a Metal Industry. *Inventions*, 7(4), 119. <https://doi.org/10.3390/inventions7040119>
- Somorowsky, C. (2022). Embedding the Topic into the Scientific Environment Based on a Comprehensive Literature Review. In *A Collaborative Approach to Financing Supply Chain Investments* (pp. 21–22). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38404-3_2
- Souza, E., Kerber, J., Bouzon, M., & Rodriguez, C. (2022). Performance evaluation of green logistics: Paving the way towards circular economy. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3(September 2021), 100019. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100019>
- Stanisławski, R., & Szymonik, A. (2023). *Supply Chains in Reverse Logistics: the process approach for sustainability and environmental protection* (1st ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9781003372615>
- Starostka-Patyk, M. (2021). The use of information systems to support the management of reverse logistics processes. *Procedia Computer Science*, 192, 2586–2595. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.028>
- STEF Group. (2024a). *A STEF Portugal*. A STEF Portugal. <https://www.stef.com/portugal/sobrenos/stef-portugal>. Acedido em 20/07/2024.
- STEF Group. (2024b). *Os nossos compromissos*. Os Nossos Compromissos. <https://www.stef.com/portugal/os-nossos-compromissos>. Acedido em 20/07/2024.
- Storelli, J. (2021). SCOR Transformation Speeds Up Pharmaceutical Project Timelines for Roche. In *Case Study*. <https://www.ascm.org/corporate-transformation/case-studies/roche-case-study/>. Acedido em 06/04/2024.
- Terra, J., Berssaneti, F., & Quintanilha, J. (2023). Challenges and barriers in integrating Industry 4.0 and continuous improvement into an operational excellence plan. *Production & Manufacturing Research*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/21693277.2023.2288175>
- Thornton, J., MacArthur, J., & Barham, H. (2018). Electrification of Transport Refrigeration Units for Temperature-Sensitive Freight: U.S. Environmental Protection Agency Region 10 Technical Assistance Case Study. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2672(24), 122–133. <https://doi.org/10.1177/0361198118773194>
- Trojanowska, J., Husár, J., Hrehova, S., & Knapčíková, L. (2023). Poka Yoke in Smart Production Systems with Pick-to-Light Implementation to Increase Efficiency. *Applied Sciences*, 13(21), 11715. <https://doi.org/10.3390/app132111715>
- Trueba-Castañeda, L., Sanz, D., & Trueba, A. (2022). Analysis of the supply chain in commercial ports by SCOR model. *Journal of Maritime Research*, 19(3), 1–8.
- Udiyana, I., Astini, N., Parta, I., Laswitarni, N., & Wahyuni, L. (2022). Economic Value Added (EVA) and Market Value Added (MVA) Implications on Stock Returns. *Jurnal Ekonomi & Bisnis JAGADITHA*, 9(1), 15–22. <https://doi.org/10.22225/jj.9.1.2022.15-22>
- Vijayan, G., Kamarulzaman, N., Mohamed, Z., & Abdullah, A. (2014). Sustainability in food retail industry through reverse logistics. *International Journal of Supply Chain Management*, 3(2), 11–23.
- Wartati, D., Garza-Reyes, J., Dieste, M., Nadeem, S., Joshi, R., & González-Aleu, F. (2021). A Six-Sigma DMAIC Approach to Improve the Sales Process of a Technology Start-Up. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 6(6), 1487–

1517. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2021.6.6.089>

- Weber, L., Bartek, L., Brancoli, P., Sjölund, A., & Eriksson, M. (2023). Climate change impact of food distribution: The case of reverse logistics for bread in Sweden. *Sustainable Production and Consumption*, 36, 386–396. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.018>
- Yan, M. (2022). Human-Machine Optimization Based on Industrial Engineering. *International Journal of Trend in Research and Development*, 9(4), 120–122.
- Yildiz, T. (2023). *Logistics and Supply Chain Management: Fundamentals and Strategies*. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V23I6/PR190779>
- Zhang, A., Wang, J., Farooque, M., Wang, Y., & Choi, T. (2021). Multi-dimensional circular supply chain management: A comparative review of the state-of-the-art practices and research. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 155(April), 102509. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102509>
- Zhang, S., Li, Z., Li, L., & Yuan, M. (2022). Interface Management Performance Assessment Framework for Sustainable Prefabricated Construction. *Buildings*, 12(5), 631. <https://doi.org/10.3390/buildings12050631>
- Zhou, B., Siddik, A., Zheng, G.-W., & Masukujjaman, M. (2023). Unveiling the Role of Green Logistics Management in Improving SMEs' Sustainability Performance: Do Circular Economy Practices and Supply Chain Traceability Matter? *Systems*, 11(4), 198. <https://doi.org/10.3390/systems11040198>

Anexo I

Orchestrate Supply Chain (OE)			
OE1	Supply Chain Strategy	OE7.2	Gather Inputs and Data
OE1.1	Gather and Analyze Overall Organizational Strategy	OE7.3	Develop Scenarios
OE1.2	Define Strategic Supply Chain Context and Scope	OE7.4	Model and Simulate Scenarios
OE1.3	Gather and Analyze External Supply Chain Insights (Customer, Product, Services)	OE7.5	Calculate and Assess Impact Projections
OE1.4	Define and Prioritize Product and Service Supply Chain Segments	OE7.6	Select and Approve Recommended Changes
OE1.5	Conduct Strategic Supply Chain Analysis, Benchmarking and Gather Insights (Stakeholders, Competitor, Industry, Markets, Etc.)	OE7.7	Develop Implementation Roadmap
OE1.6	Conduct Internal Supply Chain Environment and Strategic Risk Assessment	OE7.8	Propose Resource Plan and Gain Budget Approval (Including Change Management)
OE 1.7	Develop Supply Chain Performance Objectives and Drivers Of Strategic Performance, Aligned to Strategic Plan	OE7.9	Kick Off Project and Continuous Improvement
OE1.8	Review and Validate Supply Chain Operating Model and Organisational Design to Align to Strategic Plan	OE8	Regulatory and Compliance
OE1.9	Coordinate and Align Supply Chain Functional and Process Strategies, Information and Data	OE8.1	Determine Regulatory and Compliance Requirements that Apply to Business and Future Compliance Requirements
OE1.10	Communicate Strategic Goals and Initiatives for Implementation	OE8.2	Monitor Regulatory Environment
OE1.11	Execute, Monitor and Measure Strategic Plan with Key Stakeholders	OE8.3	Assess Regulatory Impact
OE2	Business Rules	OE8.4	Identify Deficiencies and Gaps Versus the New/Projected Regulations
OE2.1	Gather Business Rules	OE8.5	Define Remediation
OE2.2	Interpret Business Rules	OE8.6	Verify that Remediation Steps Have Been Effective
OE2.3	Document Business Rules	OE8.7	Publish and Adopt Remediation
OE2.4	Communicate Business Rules	OE9	Risk
OE2.5	Approve and Publish Business Rules	OE9.1	Scan Internal/External Risk Factors
OE2.6	Retire or Reassess Business Rules	OE9.2	Identify Risk Event
OE3	Performance and Continuous Improvement	OE9.3	Quantify Risk Impact and Probability
OE3.1	Develop Balanced Scorecard	OE9.4	Evaluate Risks Through Scenario Analysis
OE3.2	Initiate Reports	OE9.5	Risk Resolution Strategy
OE3.3	Analyze Data	OE9.6	Publish and Communicate
OE3.4	Identify the Gaps and Opportunities	OE10	Environment, Social, and Governance
OE3.5	Develop Action Plan(s)	OE10.1	Align or Develop Sustainability Plan
OE3.6	Prioritize and Approve Action Plan(s)	OE10.2	Align Plan With Supply Chain Processes, People, Performance, and Practices
OE3.7	Validate Sustained Outcomes	OE10.3	Develop Materiality Index at the Enterprise Level

OE4	Data, Information, and Technology	OE10.4	Identify and Address Risks Related to the Supply Chain's Economic, Ecological and Ethical Impact
OE4.1	Define Supply Chain Data, Information and/or Technology Requirements	OE10.5	Strengthen the Supply Chain's Resilience to Disruptions
OE4.2	Identify Technology Solution Alternatives	OE10.6	Develop Integrated Reporting of the Supply Chain's Economic, Ecological and Ethical Impact
OE4.3	Develop The Architecture Plan	OE11	Enterprise Business Planning
OE4.4	Select Preferred Technology Solution	OE11.1	Align Long-Term Financial Plan with Supply Chain Strategy
OE4.5	Plan and Approve an Implementation Roadmap	OE11.2	Develop Scenarios to Achieve Business Objectives (Economic, Ecological, Ethical)
OE4.6	Pilot and Deploy Technology Solution	OE11.3	Develop Tactical, Operational, and Supply Chain Plans
OE4.7	Maintain, Improve, or Retire Technology(ies)	OE11.4	Integrate Tactical, Operational, and Supply Chain Plans With Product Life Cycle Plans
OE4.8	Govern Data Integrity and Accountability	OE11.5	Enable Business Decisions to be Made through Access to Cross- Functional BI Data
OE5	Human Resources	OE12	Segmentation
OE5.1	Identify Knowledge, Skill and Resource Requirements	OE12.1	Define Product and Customer Utilizing the Supply Chain Definition Matrix
OE5.2	Assess Available Knowledge, Skills and Resource Gaps	OE12.2	Apply Applicable Differentiators to Segments
OE5.3	Summarize Knowledge, Skill and Resource Gaps	OE12.3	Define Segments by Differentiators
OE5.4	Determine Hiring and Redeployment Plan	OE12.4	Group Segments with Similar Characteristics
OE5.5	Determine Training Needs	OE12.5	Competitive Requirements - Determine how Segment Competes
OE5.6	Approve, Prioritize, and Launch	OE12.6	Define Operating Model Considerations to Support Competitive Requirements
OE5.7	Monitor Performance of Skills Development Program and ROI (Return On Education)	OE12.7	Prepare Benchmark for Performance Comparative
OE6	Contracts and Agreements	OE12.8	Submit Benchmark
OE6.1	Create Contract and SLA	OE12.9	Set KPI Targets by Segment
OE6.2	Receive and Update	OE12.10	Establish Inventory Strategy to Meet Targets of Cost/Service
OE6.3	Record and Distribute (E.g., Enter Into CLM)	OE13	Circular Supply Chain Management
OE6.4	Activate or Archive	OE13.1	Assess the Use Of Materials, Water and Energy
OE6.5	Review Contract Performance	OE13.2	Minimize the Use of Materials, Water and Energy
OE6.6	Identify Performance Issues and Opportunities	OE13.3	Increase the Efficient Use of Fixed Assets
OE6.7	Identify Resolution and Improvements	OE13.4	Reduce Waste
OE6.8	Select, Prioritize, and Distribute Resolutions	OE13.5	Extend the Product Lifecycle and Circular Utility
OE7	Network Design	OE13.6	Maximize Recovery for Reuse and Repurpose
OE7.1	Initiate Supply Chain Modeling (Optimization) Program		

Plan (P)			
P1	Plan Supply Chain	P4	Plan Transform
P1.1	Capture External Market Signals	P4.1	Aggregate Transform Requirements
P1.2	Aggregate Supply Chain Requirements	P4.2	Assess and Create Initial Transform Response
P1.3	Assess And Create Supply Response	P4.3	Balance Requirements and Transform Response
P1.4	Balance External Market Signals, Supply Chain Requirements, and Supply Chain Response Using Supply Chain Modeling Techniques	P4.4	Replan, Analyze, and Select Optimal Transform Response
P1.5	Replan, Analyze, and Select Optimal Supply Chain Response	P4.5	Communicate Finalized Transform Response Back to P1.3
P1.6	Communicate Plan to Execution Functions and Evaluate	P5	Plan Fulfill
P2	Plan Order	P5.1	Aggregate Fulfillment Requirements
P2.1	Aggregate Customer Order Requirements	P5.2	Assess and Create Initial Fulfillment Response
P2.2	Assess and Create Initial Order Response	P5.3	Balance Requirements and Fulfillment Response
P2.3	Balance Requirements and Order Response	P5.4	Replan, Analyze, and Select Optimal Fulfillment Response
P2.4	Replan, Analyze, and Select Optimal Order Response	P5.5	Communicate Finalized Fulfillment Response Back To P1.3
P2.5	Communicate Finalized Order Response Back to P1.3	P6	Plan Return
P3	Plan Source	P6.1	Aggregate Return Requirements
P3.1	Aggregate Source Requirements	P6.2	Assess and Create Initial Return Response
P3.2	Assess and Create Initial Source Response	P6.3	Balance Requirements and Return Response
P3.3	Balance Requirements and Source Response	P6.4	Replan, Analyze, and Select Optimal Return Response
P3.4	Replan, Analyze, and Select Optimal Source Response	P6.5	Communicate Finalized Return Response Back to P1.3
P3.5	Communicate Finalized Source Response Back to P1.3		

Order (O)			
O1	Order B2C	O2.5	Generate and Submit Order
O1.1	Receive Customer Information	O2.6	Process Payment
O1.2	Apply Customer Loyalty/ Prioritization Status	O2.7	Transmit Order
O1.3	Build Order	O2.8	Receive and Process Cancellation
O1.4	Process Payment	O3	Order Intra-Company
O1.5	Generate Receipt and Shipping Date	O3.1	Generate Stock Transfer Order (STO)
O1.6	Receipt and Process Cancellation	O3.2	Confirm Availability and Delivery Date
O2	Order B2B	O3.3	Apply Allocation Rules
O2.1	Process Inquiry and Quote	O3.4	Confirm Order
O2.2	Receive, Enter, and Validate Order	O3.5	Transmit Order
O2.3	Confirm Inventory Availability and Delivery Date	O3.6	Receive and Process Cancellation
O2.4	Apply Allocation Rules		

Source (S)			
S1	Strategic Source	S2.6	Transfer Product
S1.1	Define Business Need	S2.7	Authorize Supplier Payment
S1.2	Conduct Supply Market Analysis	S3	Indirect Procure
S1.3	Develop Sourcing Strategy	S3.1	Establish Order Signal
S1.4	Pre-Procurement Market Testing	S3.2	Schedule Product Delivery
S1.5	Source the Supply Market	S3.3	Manage Inbound Transport
S1.6	Prequalify Suppliers	S3.4	Receive Product
S1.7	Determine Level of Collaboration Arrangement	S3.5	Inspect and Verify
S1.8	Invite to Tender/ Request for Quotation	S3.6	Transfer Product
S1.9	Analyze Offers and Select Suppliers	S3.7	Authorize Supplier Payment
S1.10	Negotiate and Award Contract	S4	Source Return
S2	Direct Procure	S4.1	Initiate a Source Return
S2.1	Establish Order Signal	S4.2	Request Authorize Product Return
S2.2	Schedule Product Delivery	S4.3	Identify Product Condition/Return Reason
S2.3	Manage Inbound Transport	S4.4	Schedule Product Shipment
S2.4	Receive Product	S4.5	Close or Adjust Return Order
S2.5	Inspect and Verify		

Transform (T)			
T1	Transform Product	T2.9	Receive Customer Acceptance
T1.1	Finalize Production Engineering	T2.10	Invoice and Receive Payments
T1.2	Schedule Production Activities	T2.11	Terminate Contract Notices
T1.3	Issue Raw Material or Components	T2.12	Retrieve Resources and Service Components
T1.4	Transform Product	T2.13	Disposition Waste or Surplus
T1.5	Inspect and Test Product	T3	Transform Maintenance, Repair, Overhaul (MRO)
T1.6	Package Product	T3.1	Receive MRO Asset from Return
T1.7	Release	T3.2	Diagnose the Conditions and Determine Disposition
T1.8	Disposition Waste or Surplus (Scrap, Recycle, Repurpose)	T3.3	Open Request for Maintenance, Repair, or Overhaul
T1.9	Manage Transform Assets	T3.4	Check Availability of Resources
T2	Transform Service	T3.5	Schedule MRO
T2.1	Finalize Service Delivery System	T3.6	Issue Raw Material or Components or Subassemblies
T2.2	Determine the Scope of Service Order and Associated SLAs	T3.7	Transform MRO
T2.3	Check System Capacity	T3.8	Inspect and/or Test Product
T2.4	Check Resource Availability	T3.9	Package Product
T2.5	Schedule Service Requests	T3.10	Assemble Product Documentation
T2.6	Assign Resources and Service Components	T3.11	Disposition Waste or Surplus
T2.7	Perform Service	T3.12	Manage Transform MRO Assets
T2.8	Evaluate Service Provision		

Fulfill (F)			
F1	Fulfill B2C	F2.7	Notify and Confirm Dock Appointment
F1.1	Receive B2C Product From Source or Transform	F2.8	Load Vehicle and Generate Shipping Document
F1.2	Receive Order Signal	F2.9	Invoice
F1.3	Pick Product	F2.10	Ship Product
F1.4	Pack Product	F2.11	Assemble or Install Product
F1.5	Stage Product	F2.12	Obtain Proof of Delivery or Customer Acceptance
F1.6	Schedule Transportation	F3	Fulfill Intra-Company
F1.7	Notify and Confirm Shipment Window	F3.1	Receive Intra-Company Product From Source or Transform
F1.8	Load Vehicle and Generate Shipping Document	F3.2	Receive Order Signal
F1.9	Ship Product	F3.3	Pick Product
F1.10	Assemble or Install Product	F3.4	Pack and/or Kit Product
F1.11	Obtain Proof of Delivery or Customer Acceptance	F3.5	Stage Product
F2	Fulfill B2B	F3.6	Schedule Transportation
F2.1	Receive B2B Product from Source or Transform	F3.7	Notify and Confirm Dock Appointment
F2.2	Receive Order Signal	F3.8	Load Vehicle and Generate Shipping Document
F2.3	Pick Product	F3.9	Ship Product
F2.4	Pack and/or Kit Product	F3.10	Assemble or Install Product
F2.5	Stage Product	F3.11	Obtain Proof of Delivery or Customer Acceptance
F2.6	Schedule Transportation	F3.12	Update Ledger/Invoice

Return (R)			
R1	Return Product	R2.4	Diagnose Compliance to Service Specification
R1.1	Initiate, Authorize, Schedule, Verify Product Return	R2.5	Adjust Financial/ Contract/ Service Agreement Terms
R1.2	Receive Product/Rapid Repair/Update	R2.6	Create/Update Documentation
R1.3	RMA Close or Adjust Return Order	R2.7	Transfer Service
R1.5	Disposition Product	R3	Return MRO
R1.6	Create/Update Return Documents	R3.1	Initiate, Authorize, Schedule, Verify MRO
R1.7	Transfer Product	R3.2	Receive MRO/Rapid Repair/Update
R1.8	Adjust Financial/Contract/Service Terms	R3.3	Quote with Customer Verification/Authorization
R1.9	Storage	R3.4	Diagnose and/or Test MRO
R1.10	Receive Intra-Company Product Transfer/Return	R3.5	Disposition MRO
R2	Return Service	R3.6	Create/Update MRO Documents
R2.1	Initiate, Authorize, Schedule, Verify Service	R3.7	Transfer MRO
R2.2	Receive Service, Rapid Service Adjustment/Update	R3.8	Adjust Financial/Contract/Service Terms
R2.3	Adjust, Cancel, or Close Service	R3.9	Storage

