



**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior
de Tecnologia

O Papel da Qualidade de Entrega na Eficiência da Cadeia de Abastecimento: Uma Abordagem Concetual

Érica Iliane Varela

Orientadora

Professora Doutora Bernardine Chidozie

Coorientador

Professor Doutor Nuno Octávio Fernandes

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de licenciada em Engenharia de Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Profª Adjunta Convidada Doutora Bernardine Chidozie, e Prof. Coordenador Nuno Octávio Fernandes do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Junho/2026

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor, Armando Lopes Ramalho

Vogais

Doutor Armando Lopes Ramalho

Prof. Coordenador, Instituto Politécnico de Castelo Branco

Doutor Luis Correia

Prof. Adjunto, Instituto Politécnico de Castelo Branco

Doutora Bernardine Chidozie

Profª Adjunta, Instituto Politécnico de Castelo Branco

Doutor Nuno Octávio Fernandes

Prof. Coordenador, Instituto Politécnico de Castelo Branco

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente à minha mãe, Elisa Lopes Varela, que desempenhou simultaneamente o papel de mãe e pai na minha vida. És a mulher que mais me inspira e em quem vejo refletida a força, a coragem e a determinação que carregamos por sermos mulheres.

Se hoje cheguei até aqui, é graças ao teu esforço, aos teus sacrifícios e à tua dedicação incansável. Hoje vejo em mim a concretização de muitos dos sonhos que um dia habitaram o teu coração.

No final desta trajetória, recebo o diploma com o meu nome, mas ele carrega a tua história, os teus sacrifícios e o teu amor. Obrigada por nunca desistires de mim e por sempre acreditares nas minhas capacidades.

“Mama undi ki mim xinta ninguém ka ta labantam” (SOS MUCCI)

Dedico também este trabalho aos meus irmãos, que fizeram parte desta jornada e contribuíram significativamente para que eu chegasse até aqui, oferecendo apoio, incentivo e suporte sempre que precisei.

Por fim, dedico esta conquista ao meu país, Cabo Verde, cuja resiliência e força trago comigo em cada passo da minha caminhada. Um povo que, apesar dos desafios, nunca deixa de lutar pelos seus sonhos.

“Mi eh fidju di rotxa sapadjadu na meio mar”

Agradecimentos

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois, o Senhor, o seu Deus estará com você por onde você andar” (Josué 1:9). É com este sentimento de amparo que dou início aos agradecimentos deste trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por todas as coisas que Ele fez por mim até aqui, por cada graça, por cada esperança e por cada amparo em dias de muita dificuldade e choro, pois sem Ele teria parado pelo caminho.

Agradeço a toda a comunidade acadêmica desta instituição, em especial a todos os meus professores, que tiveram um papel fundamental durante todo o meu percurso, partilhando conhecimentos, experiências e ensinamentos que contribuíram significativamente para o meu crescimento pessoal e profissional. Não posso deixar de mencionar o Professor Doutor Luís Neto, o Professor Doutor Paulo Gonçalves e o Professor Doutor Armando Ramalho, que sempre tiveram muita paciência comigo em dias de muita incerteza e uma presença muito forte durante o meu percurso. Destaco também a minha orientadora, Doutora Bernardine Chidozie e o coorientador Professor Doutor Nuno Octávio pela disponibilidade, orientação, paciência e valiosas contribuições científicas que foram fundamentais para a concretização desta monografia. A vossa dedicação e apoio foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo.

E é com uma profunda gratidão que escrevo este trecho dedicado à minha família, que sempre foi o meu alicerce desde o princípio, sustentando tudo desde o início da minha trajetória até aqui, sempre acreditando em mim e motivando os meus sonhos. “Agradeço a meu Deus toda vez que me lembro de vocês” (Filipenses 1:3).

E aos meus amigos que conheci durante essa caminhada e que se tornaram irmãos que levarei para a vida, deixo um imenso obrigado por estarem presentes, motivando, acreditando, apoiando e partilhando momentos incríveis que jamais esquecerei. Mencionando o nome de cada um de vocês: Eliano, Ruben, Leidine, Leandra e Joceline, eu amo cada um de vocês. Deixo um agradecimento especial a vocês, que souberam compreender as minhas ausências, que me seguraram nos dias de maior ansiedade e que nunca me deixaram duvidar do meu potencial. Obrigada pela paciência infinita, pelos cafés partilhados e por estarem presentes, seja para discutir matérias ou para me arrancar sorrisos nos dias mais difíceis. A vossa amizade foi um porto seguro.

Para concluir, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, apoiaram este percurso, tornando possível a concretização deste importante objetivo acadêmico.

Muito obrigada!

Resumo

A qualidade de entrega constitui um fator crítico para o desempenho das cadeias de abastecimento, influenciando diretamente a satisfação do cliente, a fiabilidade operacional e a competitividade organizacional. O presente estudo analisa, numa perspetiva teórica e concetual, o papel da qualidade de entrega na eficiência da cadeia de abastecimento, através de uma revisão crítica da literatura científica. A investigação estrutura-se em três dimensões principais. Em primeiro lugar, são analisados os conceitos fundamentais de logística, gestão da cadeia de abastecimento e qualidade de entrega, destacando a sua relevância para a criação de valor e para a excelência do serviço. Em segundo lugar, são avaliados os principais indicadores de desempenho logístico, com especial enfoque no OTIF (On-Time In-Full) e no Pedido Perfeito (Perfect Order Fulfillment), enquanto métricas de avaliação da qualidade do serviço e da eficácia operacional. Em terceiro lugar, são examinados modelos de referência e metodologias de melhoria contínua, nomeadamente o modelo SCOR, o Balanced Scorecard, o Total Quality Management (TQM), o Lean Logistics e a metodologia DMAIC do Six Sigma. Com base nesta análise, é proposto um modelo concetual integrado que articula o modelo SCOR, os indicadores OTIF e Pedido Perfeito e o ciclo DMAIC. Adicionalmente, é desenvolvido um roteiro metodológico de implementação que permite operacionalizar o modelo através de cinco fases estruturadas: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. O roteiro estabelece procedimentos para mapeamento de processos, recolha e análise de dados, identificação de causas-raiz, implementação de melhorias e monitorização contínua do desempenho. Os resultados da análise concetual demonstram que a integração entre medição de desempenho, normalização de processos, digitalização e melhoria contínua contribui para reduzir a variabilidade operacional, aumentar a fiabilidade das entregas e melhorar a eficiência da cadeia de abastecimento. Conclui-se que a qualidade de entrega representa não apenas um indicador de serviço ao cliente, mas também um fator estratégico capaz de influenciar o desempenho operacional e financeiro das organizações.

Palavras-chave: Qualidade de entrega; Cadeia de abastecimento; OTIF; Pedido Perfeito; Modelo SCOR; DMAIC; Melhoria contínua.

Abstract

Delivery quality is a critical factor for supply chain performance, directly influencing customer satisfaction, operational reliability, and organisational competitiveness. This study analyses, from a theoretical and conceptual perspective, the role of delivery quality in supply chain efficiency through a critical review of scientific literature. The research is structured around three main dimensions. First, the fundamental concepts of logistics, supply chain management, and delivery quality are examined, highlighting their relevance to value creation and service excellence. Second, the key logistical performance indicators are assessed, with particular focus on OTIF (On-Time In-Full) and Perfect Order Fulfillment, as metrics for evaluating service quality and operational effectiveness. Third, reference models and continuous improvement methodologies are examined, namely the SCOR model, the Balanced Scorecard, Total Quality Management (TQM), Lean Logistics, and the DMAIC methodology from Six Sigma. Based on this analysis, an integrated conceptual model is proposed that articulates the SCOR model, the OTIF and Perfect Order indicators, and the DMAIC cycle. Additionally, a methodological implementation roadmap is developed that operationalises the model through five structured phases: Define, Measure, Analyse, Improve, and Control. The roadmap establishes procedures for process mapping, data collection and analysis, root cause identification, improvement implementation, and continuous performance monitoring. The results of the conceptual analysis demonstrate that the integration of performance measurement, process standardisation, digitalisation, and continuous improvement contributes to reducing operational variability, increasing delivery reliability, and improving supply chain efficiency. It is concluded that delivery quality represents not only a customer service indicator, but also a strategic factor capable of influencing the operational and financial performance of organisations.

Keywords: Delivery quality; Supply chain; OTIF; Perfect Order Fulfillment; SCOR model; DMAIC; Continuous improvement.

Índice

1.	Introdução	23
1.1	Apresentação da Relevância e Justificação de Tema	23
1.2	Contextualização e Lacuna de Investigação	24
1.3	Objetivo da investigação.....	25
1.4	Metodologia da Investigação	25
1.5	Estrutura de Trabalho	27
2	Fundamento Teórico.....	29
2.1	Logística	29
2.1.1	Conceito	29
2.1.2	Evolução da Logística	30
2.1.3	Importância da Logística	30
2.1.4	Logística 4.0: Digitalização e Visibilidade	31
2.2	Qualidade de Entrega e Nível de Serviço	32
2.2.1	Conceito de Nível de Serviço Logístico	32
2.2.2	Dimensões da Qualidade de Entrega	32
2.2.3	Pedido Perfeito (Perfect Order)	33
2.2.4	Indicador OTIF (On-Time In-Full)	34
2.3	Medição do Desempenho nas Cadeias de Abastecimento	34
2.3.1	Importância da Medição do Desempenho	34
2.3.2	Indicadores de Desempenho na Cadeia de Abastecimento	35
2.3.3	O Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference)	36
2.3.4	O Balanced Scorecard como Instrumento de Gestão Estratégica na Cadeia de Abastecimento:	38
2.4	Metodologias de melhoria contínua na cadeia de abastecimento	40
2.4.1	Conceito de Melhoria Contínua na Logística	40
2.4.2	Lean Logistics:.....	41
2.4.3	O impacto da Variabilidade no Nível de Serviço (OTIF)	45
2.4.4	Total Quality Management (TQM) na logística e cadeia de abastecimento:	45
2.4.5	A Metodologia DMAIC como Vetor de Excelência Logística:	50
2.5	Revisão da literatura.....	54
2.6	Estratégia de Pesquisa e Fontes de Dados.....	54

2.6.1	Critério de exclusão.....	54
2.6.2	Resumo das Lacunas na Pesquisa	55
2.6.3	Lacunas na Literatura sobre Qualidade de Entrega: Uma Revisão Sistemática.....	64
3	Comparação de Métricas de Desempenho logísticos	67
3.1	Comparação Métricas de Desempenho (OTIF vs. Pedido Perfeito)...	67
3.1.1	Análise do Indicador OTIF.....	67
3.1.2	Análise do Indicador Pedido Perfeito	67
3.1.3	Síntese Comparativa e Decisão Técnica	68
3.1.4	Qual Indicador Mede Melhor a Satisfação de Cliente	68
3.2	Integração do Modelo SCOR com a Qualidade	69
3.2.1	O SCOR como Linguagem Padronizada da Qualidade	69
3.2.2	A Transversalidade da Qualidade nos Processos SCOR	69
3.2.3	O Atributo Confiabilidade (Reliability) e as Métricas de Entrega .	70
3.2.4	Foco operacional: o Subprocesso sD1 (Deliver Stocked Product)	70
3.2.5	Do reativo ao produtivo: a vantagem estratégica	71
3.3	O Papel do DMAIC na Melhoria da Eficiência	71
3.3.1	A Eficiência na Operação Logística.....	72
3.3.2	Eficiência de Processos em Fluxos em Fluxos Administrativos e Financeiros.....	72
3.3.3	Sustentabilidade e Padronização: A Logística do Controlo	72
4	Desenvolvimento de um Enquadramento Conceitual Enquadramento	75
4.1	Introdução	75
4.1.1	Fundamentação Teórica do Quadro.....	75
4.2	Arquitetura do Quadro Proposto.....	75
4.2.1	O SCOR como Estrutura Base.....	75
4.2.2	Integração dos Indicadores OTIF e Perfect Order.....	76
4.2.3	DMAIC como Motor de Melhoria Contínua.....	76
4.3	Relação conceitual entre Qualidade de Entrega e Eficiência da Cadeia de Abastecimento	77
4.4	Digitalização e visibilidade no Quadro.....	78
4.5	Implicações Estratégica do Quadro.....	78
4.6	Resumo do Capítulo.....	79

5	Metodologia de Implementação do Modelo Integrado	81
5.1	Introdução e Princípios de Implementação	81
5.2	Fase 1: Definir (Define) – Alinhamento estratégico	81
5.2.1	Constituição da Equipa	81
5.2.2	Project Charter (Contrato do Projeto)	81
5.2.3	Mapeamento de Alto Nível – SCOR Nível 1	82
5.3	Fase 2: Medir (Measure) – Mapeamento Detalhado e Recolha de Dados	82
5.3.1	Mapeamento Detalhado – SCOR Nível 3, Subprocesso sD1	82
5.3.2	Operacionalização dos KPIs	82
5.3.3	Plano de Recolha de Dados	83
5.4	Fase 3: Analisar (Analyze) - Identificação das Causas-Raiz da variabilidade	83
5.4.1	Análise do Fluxo SCOR	83
5.4.2	Ferramentas da Qualidade	83
5.5	Fase 4: Melhorar (Improve) – Desenvolvimento e Implementação de Soluções	84
5.5.1	Eliminação de Desperdícios – Lean Logistics	84
5.5.2	Ações de Melhoria Recomendada	84
5.6	Fase 5: Controlar (Control) – Sustentabilidade das Melhorias	85
5.6.1	Procedimentos Operacionais Normalizados (SOPs)	85
5.6.2	Gestão Visual – Dashboard OTIF Diário	85
5.6.3	Plano de Controlo	85
5.6.4	Auditorias Periódicas	85
5.7	Resumo do Capítulo	86
6	Discussão do Resultado do Impacto Concetual	87
6.1	Introdução	87
6.2	Qualidade de Entrega como Fator Estratégico de Desempenho	87
6.3	O OTIF e Pedido Perfeito como Métricas Complementares	87
6.4	A Importância da Integração de Processos através do SCOR	87
6.5	DMAIC e a Redução da Variabilidade Operacional	87
6.6	Digitalização e Visibilidade Logística	88
6.7	Fiabilidade Operacional e Eficiência Financeira	88
6.8	Impacto Concetual e Posicionamento na Literatura	88

6.9	Limitação do Quadro Proposto	88
6.10	Resumo do Capítulo	89
7	Conclusão.....	91
7.1	Introdução	91
7.2	Principais Conclusões da Investigação	91
7.3	Contribuição do Quadro Concetual Integrado	91
7.4	Relação entre Qualidade da Entrega e Eficiência Financeira	92
7.5	Implicações para a Gestão	92
7.6	Limitações do Estudo	92
7.7	Sugestão para Investigação Futura.....	93
7.8	Considerações Finais	93

Índice de figuras

Figura 1 - Diagrama Circular dos Objetivos Fonte: Elaboração própria	26
Figura 2 – evolução do OTIF ao longo de 6 meses..	Erro! Marcador não definido.

Lista de tabelas

Tabela 1: Tipologia de desperdícios logísticos (muda	43
Tabela 2 - Matriz de integração SCOR, OTIF e ciclo DMAIC	45
Tabela 3 - Agrupamento estratégico das etapas DMAIC e seus impactos operacionais.....	53
Tabela 4 - Tabela Comparativa dos Estudos Analisados	60
Tabela 5 - Tabela da Síntese Comparativa e Decisão Técnica	68
Tabela 6 - Processos SCOR.....	69
Tabela 7 - Indicadores de Confiabilidade e Desempenho de Fornecedores ..	70
Tabela 8: Resumo da relação entre os indicadores de desempenho	76
Tabela 9 – Síntese do Roteiro de Implementação DMAIC.	86

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

BSC	Balanced Scorecard
B2C	Business to Consumer
DIFOT	Delivery In Full, On Time
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
DPMO	Defeitos Por Milhão de Oportunidades
ERP	Enterprise Resource Planning
GCA	Gestão da Cadeia de abastecimento
ISSO	International Organization for Standardization
KPI	Key Performance Indicator
OTIF	On-Time In-Full
PDCA	Plan, Do, Check, Act
ROI	Return on Investment
SCM	Supply Chain Management
SCOR	Supply Chain Operations Reference
SCQM	Supply Chain Quality Management
SOPs	Standard Operating Procedures
TMS	Transportation Management System
TPS	Toyota Production System
TQM	Total Quality Management
VSC	Cadeia de Abastecimento Viável
WMS	Warehouse Management System

1. Introdução

A qualidade de entrega constitui um fator determinante para a eficiência e a competitividade das cadeias de abastecimento modernas. Falhas como atrasos, erros de expedição ou produtos danificados comprometem os níveis de serviço, aumentam os custos operacionais e afetam negativamente a satisfação do cliente (Christopher, 2016).

1.1 Apresentação da Relevância e Justificação de Tema

Atualmente, a gestão da cadeia de abastecimento (**GCA**) deixou de ser apenas um suporte operacional para se tornar o motor da estratégia das empresas. Num contexto de mercados cada vez mais globalizados e exigentes, as empresas procuram a melhoria contínua dos seus processos para garantir eficiência, rapidez e fiabilidade. Segundo Christopher (2016), a logística deixou de ser apenas uma atividade de apoio para se tornar um elemento estratégico fundamental para a criação de valor, assegurando a “utilidade de tempo e lugar”, ou seja, a garantia de que o produto estará disponível exatamente no momento e no local solicitado pelo cliente.

A importância deste estudo reforça-se face à crescente complexidade das cadeias de abastecimento e pelo aumento das expectativas dos consumidores. De acordo com Ivanov (2020), a eficiência e a resiliência das cadeias de abastecimento tornaram-se fatores críticos para assegurar a continuidade das operações e a satisfação dos clientes em contexto de elevada incerteza. Esta necessidade de adaptação exige uma coordenação sistemática. Neste sentido, Chopra e Meindl (2019) defendem que o desempenho logístico de excelência depende da harmonização dos fluxos físicos, financeiros e de informação ao longo da cadeia de abastecimento. Como refere Christopher (2016), a eficácia contribui para a melhoria do desempenho financeiro das empresas, uma vez que permite reduzir a dependência de elevados níveis de inventários através de uma gestão mais eficiente da informação e dos fluxos operacionais.

Neste paradigma, a qualidade de entrega assume um papel central na avaliação do desempenho logístico. Ela materializa-se através do conceito de “Encomenda Perfeita (ou sem falhas)” (The Perfect Order), definido como a capacidade de entregar o produto correto, na quantidade certa e sem danos, cumprindo integralmente os requisitos de prazo. A procura por elevados níveis de fiabilidade na entrega não representa apenas uma questão de satisfação do cliente, mas também um fator essencial para a eficiência da cadeia de abastecimento: processos logísticos estáveis permitem reduzir a necessidade de inventários físicos elevados, substituindo-os por uma maior coordenação da informação e agilidade, o que reduz a variabilidade operacional e o capital imobilizado.

Assim, a investigação deste tema é vital numa era de competição entre redes, onde a excelência nos serviços de entrega é o motor que sustenta a vantagem competitiva e a sustentabilidade das organizações.

Neste contexto, torna-se fundamental analisar os fatores que influenciam a qualidade da entrega e os indicadores utilizados para medir o desempenho logístico nas cadeias de abastecimento.

Face a este estudo, torna-se pertinente compreender de que forma a qualidade de entrega influencia o desempenho global da cadeia de abastecimento.

1.2 Contextualização e Lacuna de Investigação

A variabilidade na qualidade de entrega, expressa por atrasos, erros de expedição e danos materiais, constitui uma fonte de ineficiência sistémica nas cadeias de abastecimento. Sob a ótica da Engenharia e Gestão Industrial, a falta de fiabilidade operacional induz um aumento deliberado dos inventários de segurança de mitigação de incerteza. (Christopher, 2016).

Este fenómeno acarreta consequências multidimensionais:

- Financeiras: imobilização de capital de trabalho elevação dos custos de posse (Chopra e Meindl, 2019).
- Operacionais: degradação do índice de Pedido Perfeito. Aumento de retrabalho e erosão do fluxo de caixa.

Conclui-se que a integração sistémica de métricas de desempenho, nomeadamente o OTIF (*On-Time In-Full*), aliada a metodologias de melhoria contínua, é imperativa. Estes instrumentos permitem substituir o inventário físico por visibilidade e agilidade de informação, otimizando a resiliência e a performance financeira da organização.

Apesar da vasta literatura sobre a Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA), verifica-se que muitos estudos abordam separadamente os indicadores de desempenho logístico e as metodologias de melhoria contínua. Contudo, ainda existe a necessidade de uma abordagem integrada que relacione a qualidade de entrega com a eficiência operacional e financeira da cadeia de abastecimento.

Neste sentido, o problema central deste estudo pode ser formulado da seguinte forma:

- Como é que a qualidade da entrega, medida por indicadores como OTIF (*On-Time In-Full* — Entrega no Prazo e completo) e o Perfect Order (Encomenda Perfeita), influencia a fiabilidade operacional e a eficiência financeira nas cadeias de abastecimento?
- Como os modelos de medição de desempenho (SCOR) melhora a análise e a melhoria da qualidade da entrega nas cadeias de abastecimento?

- Como podem as metodologias de melhoria contínua reduzir os erros e atrasos nas entregas?

Este estudo visa preencher esta lacuna, analisando o impacto da qualidade da entrega da cadeia de abastecimento e financeira, através da integração de estruturas de medição estruturadas, metodologias de melhoria e KPIs.

1.3 Objetivo da investigação

O objetivo geral desta investigação consiste em analisar o papel da qualidade de entrega na eficiência da rede de abastecimento, através de uma abordagem concetual que relacione a fiabilidade operacional com o desempenho financeiro e a competitividade organizacional. Em particular pretende-se:

- Fundamentar, com base na literatura, os conceitos de “utilidade de tempo e lugar” e de “Pedido Perfeito” (*On-time In-full, Error-Free*) enquanto indicadores da qualidade de entrega.
- Analisar de que forma a variabilidade dos processos de entrega gera incerteza operacional e conduz à manutenção de níveis elevados de stock de segurança.
- Avaliar o impacto da variabilidade da entrega na eficiência operacional e financeira das organizações, considerando os seus efeitos no fluxo de caixa e nos custos de posse de stock.
- Explorar de que forma o modelo SCOR pode apoiar a avaliação do desempenho logístico, identificando métricas que permitam mitigar a variabilidade operacional.
- Integrar os indicadores-chave de desempenho (KPIs), nomeadamente o OTIF (*On-Time In-Full*) e o Pedido Perfeito, num enquadramento concetual articulado com o modelo SCOR e o ciclo DMAIC.

1.4 Metodologia da Investigação

Para a realização deste estudo, adota-se uma metodologia de natureza qualitativa, com cariz exploratório e descritivo, fundamentada numa abordagem concetual. O objetivo é integrar conhecimentos teóricos para propor um enquadramento que responda ao problema da variabilidade na qualidade de entrega.



Figura 1 - Diagrama Circular dos Objetivos | Fonte: Elaboração própria

A investigação estrutura-se através dos seguintes métodos e ferramentas:

Métodos de Investigação:

- Pesquisa Bibliográfica Sistemática: levantamento rigoroso em bases académicas, priorizando publicações dos últimos 10 anos para assegurar o uso de dados e teorias atualizadas.

Este método permitirá fundamentar os conceitos de “utilidade de tempo e lugar” e a relação entre a fiabilidade operacional e a eficiência financeira.

- Análise de cenários ilustrativos: uso de modelos hipotéticos para demonstrar, na prática, como a visibilidade da informação reduz a necessidade de stock de segurança contra incerteza.

Ferramentas Analíticas:

O estudo utilizará ferramentas específicas para decompor e avaliar o desempenho logístico:

- Usar o Modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) para mapeamento e decomposição do processo de entrega (*Deliver*) e para identificar falhas críticas na fiabilidade e no cumprimento de pedidos.
- Usar a Metodologia Six Sigma (DMAIC) aplicando as fases *Define, Measure, Analyze, Improve* e *Control* como estrutura lógica para resolver problemas e mitigar a variabilidade dos processos.

- Usar Indicadores-Chave de desempenho (KPIs) como *On-Time In-Full* para demonstrar que a excelência operacional é o produto – e não a soma – da eficácia em prazo, quantidade e integridade.

Procedimentos de Análise:

A avaliação dos resultados com análise comparativa e crítica dos modelos, identificando vantagens e limitações. O foco será discutir como a integração entre KPIs e melhoria contínua potencializa a competitividade organizacional.

1.5 Estrutura de Trabalho

O presente trabalho está organizado em 7 capítulos, estruturados de forma a responder ao problema de investigação e aos objetivos delineados. Os capítulos seguintes estão estruturados da seguinte forma:

- Capítulo 1: introdução - contextualiza a logística como diferencial competitivo e define o problema, os objetivos da pesquisa e a metodologia adotada.
- Capítulo 2: Fundamentos Teóricos e Revisão da Literatura - introduz a base conceitual sobre logística, qualidade e desempenho, incluindo o modelo SCOR, o Lean Logistics e Six Sigma.
- Capítulo 3: Análise Crítica e Comparativa dos Modelos - compara os modelos de referência e as metodologias de melhoria contínua, propondo uma análise integrada.
- Capítulo 4: Comparação de Métricas de Desempenho - analisa e compara os indicadores OTIF e Pedido Perfeito enquanto métricas centrais da qualidade de entrega.
- Capítulo 5: Desenvolvimento do Enquadramento Concetual Integrado - propõe o modelo que articula SCOR, DMAIC, OTIF e Pedido Perfeito.
- 6: Aplicação Ilustrativa e Discussão - demonstra a viabilidade do modelo num cenário hipotético e discute os resultados.
- Capítulo 7: Conclusões e Trabalho Futuro - sintetiza os resultados, discute as limitações e apresenta sugestões de investigação futura.

Uma vez definida a estrutura metodológica e o problema de investigação, torna-se imperativo fundamentar teoricamente os pilares que sustentam a gestão da cadeia de abastecimento moderna. O capítulo seguinte apresenta uma revisão da literatura técnica e científica, focando-se na evolução dos conceitos de logística e qualidade, que servirão de base para a construção do enquadramento concetual deste projeto.

2 Fundamento Teórico

Este capítulo apresenta o enquadramento teórico que sustenta a presente investigação, estabelecendo a base concetual necessária para compreender a relação entre a eficiência operacional e a competitividade logística. Inicialmente, são abordados os conceitos fundamentais de logística e de gestão da cadeia, explorando a sua evolução de uma função de apoio para uma função estratégica orientada para a criação de valor e para garantia da “utilidade de tempo e lugar”.

Seguidamente, o estudo aprofunda a análise da qualidade de entrega e do nível de serviço logístico, analisando-os através do conceito de “Pedido Perfeito” (*The Perfect Order*), um indicador crítico que exige que a entrega seja completa, sem danos e realizada com rigor dentro do prazo estabelecido. Posteriormente, são discutidos os principais modelos de avaliação de desempenho, com particular destaque para modelo de SCOR e para a aplicação de abastecimento.

Neste âmbito, são também examinadas metodologias de melhoria contínua, como o TQM, o *Lean logistics* e o método DMAIC do Six Sigma, analisando de que forma estas abordagens contribuem para a redução dos processos logístico. Por fim, o capítulo apresenta uma revisão da literatura recente, fundamentada em estudos publicados nos últimos dez anos (2016-2026), como o objetivo de mapear o estado da arte, identificar semelhança e diferenças metodológicas e evidenciar as lacunas de investigação que este trabalho procura colmatar.

2.1 Logística

2.1.1 Conceito

A definição da logística vai além da mera execução de tarefas operacionais, sendo atualmente compreendida como um sistema integrado de gestão. Segundo Christopher (2016), a logística corresponde ao processo de gerir estrategicamente a aquisição, a movimentação e o armazenamento de materiais e produtos acabados, bem como os fluxos de informação associados, com o objetivo de maximizar a rentabilidade através do cumprimento eficiente das encomendas.

Numa perspetiva complementar, Bowersox et al. (2020) descrevem a logística integrada como o elo vital que liga a organização aos seus clientes e fornecedores, permitindo transformar a gestão física dos inventários numa estratégia de posicionamento que contribui para a criação de valor ao longo da cadeia de abastecimento.

Complementarmente, Chopra e Meindl (2019) reforçam que a eficácia desta gestão depende da coordenação integrada de três fluxos fundamentais: o fluxo físico de produtos, o fluxo de informação e o fluxo financeiro.

Em síntese, a logística pode ser entendida como um sistema integrado responsável pela coordenação estratégica de recursos ao longo da cadeia de abastecimento. A sua evolução de uma função essencialmente operacional para

uma atividade estratégica demonstra o seu papel fundamental na criação de valor e na melhoria do desempenho organizacional.

2.1.2 Evolução da Logística

Historicamente, a logística evoluiu de uma função de apoio operacional, com origem no contexto militar, onde a capacidade de abastecimento e movimentação de recursos era determinante para o sucesso das operações, para uma área central da gestão empresarial. Segundo Christopher (2016), esta evolução ocorreu de forma gradual, passando de uma fase inicial, caracterizada pela independência funcional das atividades logísticas, para estágios mais avançados de integração interna e externa, nos quais as organizações operam como parte de redes logísticas coordenadas ao longo da cadeia de abastecimento.

Este desenvolvimento conceitual foi também influenciado pela abordagem estratégica proposta por Michael Porter, que introduziu o modelo da cadeia de valor, no qual a logística de entrada (*inbound logistics*) e a logística de saída (*outbound logistics*) são consideradas atividades primárias responsáveis pela criação de valor. Nesta perspetiva, a logística deixou de ser vista apenas como um centro de custos operacionais, passando a integrar um sistema de atividades interdependentes que contribuem para geração de vantagem competitiva nas organizações.

2.1.3 Importância da Logística

A logística e a Gestão da Cadeia de Abastecimento deixaram de ser vistas como meros centros de custo operacionais para se consolidarem como uma das principais fontes de vantagem competitiva das organizações modernas. Num cenário de mercados globais voláteis, a competição já não ocorre entre empresas isoladas, mas entre cadeias de abastecimento. Como defende Christopher (2016), a logística constitui um instrumento central para conciliar eficiência operacional, criação de valor e fiabilidade no atendimento ao cliente.

A relevância desta área reside na sua capacidade de gerar valor ao longo da cadeia, equilibrando o benefício percebido pelo cliente com o custo total necessário para o satisfazer, conforme a lógica apresentada por Chopra & Meindl (2019). Mais do que movimentar materiais, a logística moderna coordena fluxos de informação, capital e recursos físicos, com impacto direto no desempenho financeiro e na utilização eficiente dos ativos.

Para que a logística cumpra plenamente a sua missão de criação de valor, é indispensável o alinhamento estratégico entre a proposta de valor da empresa e a configuração da sua cadeia de abastecimento. Nesse contexto, destacam-se quatro dimensões fundamentais(4Rs): *responsiveness* (capacidade de resposta), *Reliability* (fiabilidade), *resilience* (resiliência) e *relationships* (parcerias colaborativas).

Em síntese, a logística não deve ser encarada apenas como uma função de apoio, mas como um mecanismo essencial para reduzir custos, aumentar a fiabilidade da entrega e sustentar a vantagem competitiva. É através dela que o produto certo chega ao destino certo, no momento certo, transformando a estratégia em desempenho operacional e reforçando a qualidade de entrega como elemento central da competitividade.

2.1.4 Logística 4.0: Digitalização e Visibilidade

A quarta revolução industrial consolidou a **Logística 4.0** como um paradigma integrador, onde a convergência entre sistemas físicos e tecnologias digitais avançadas redefine a eficiência operacional. Neste novo modelo, a digitalização e a visibilidade em tempo real deixaram de ser opções tecnológicas para se tornarem os pilares estruturantes da **Cadeia de Abastecimento Viável (VSC)**. Segundo Ivanov (2020), uma cadeia viável exige a integração da agilidade, resiliência e sustentabilidade, utilizando a tecnologia não como um fim, mas como o meio fundamental para garantir a sobrevivência sistêmica a longo prazo. A estrutura informacional desta nova era é composta por ferramentas disruptivas que conferem às organizações uma capacidade sem precedentes de monitorização e antecipação. Entre as principais tecnologias destacam-se:

- Digital Twins (Gêmeos Digitais): Modelos computacionais que replicam a rede logística em tempo real, permitindo a simulação de cenários de disrupção e o apoio à decisão antes que as perturbações se materializem;
- Data Analytics e Sistemas de Visibilidade: Plataformas que rastreiam fluxos de materiais e analisam volumes massivos de dados para otimizar inventários e prever riscos;
- Blockchain e IoT: Tecnologias que asseguram a transparência, a rastreabilidade e a integridade das transações ao longo de toda a rede.

No entanto, esta evolução introduz o paradoxo da digitalização: enquanto as tecnologias aumentam a produtividade, criam também uma dependência crítica dos sistemas de informação. Estudos empíricos de Loske e Klumpp (2022) demonstram que falhas tecnológicas em sistemas como o *Warehouse Management System* (WMS) ou o *Track-and-Trace* geram um efeito de propagação (Ripple Effect). Uma disrupção num único nó, como o processo de picking, pode ter 72% do seu impacto sentido em processos a jusante, como o carregamento, evidenciando que as ineficiências digitais se propagam de forma não linear e persistente. A visibilidade total, materializada no conceito de visibilidade *end-to-end*, é, portanto, a condição necessária para gerir esta complexidade. Ela permite detetar precocemente falhas e acionar mecanismos de adaptação que garantem a continuidade do negócio mesmo perante "cisnes negros" ou cyber ameaças. Em suma, a Logística 4.0 exige uma arquitetura de resiliência digital, onde o investimento em tecnologia seja acompanhado por planos de contingência e pela capacidade de orquestrar a cadeia

de abastecimento como um sistema vivo, inteligente e em constante evolução retamente para o estudo da qualidade de entrega e do nível de serviço logístico.

2.2 Qualidade de Entrega e Nível de Serviço

Este capítulo aprofunda a relação entre a execução operacional e a percepção de valor por parte do cliente, focando-se na fiabilidade dos fluxos de saída.

2.2.1 Conceito de Nível de Serviço Logístico

A qualidade de entrega constitui um dos principais determinantes do desempenho das cadeias de abastecimento, uma vez que reflete a capacidade organizacional em responder de forma eficiente às exigências do mercado. No contexto da gestão logística contemporânea, a entrega transcende o ato físico de transporte, representa, pelo contrário, um conjunto de atividades coordenadas que asseguram a integridade da encomenda, o cumprimento do prazo e a conformidade das quantidades.

Segundo Christopher (2016), o nível de serviço pode ser entendido como a capacidade de um sistema logístico satisfazer os requisitos do cliente, assegurando a disponibilidade do produto no tempo e no local desejados. Nesta perspetiva, a qualidade da entrega é o elemento basilar para a concretização da “utilidade de tempo e lugar”, sendo a manifestação prática da missão logística em garantir que o produto esteja nas mãos do cliente precisamente quando e onde ele o solicita.

Complementarmente, Chopra e Meindl (2019) referem que o desempenho da cadeia de abastecimento depende diretamente da coordenação eficiente dos processos de abastecimento, produção e distribuição. A entrega ao cliente final é o ponto de clímax operacional, onde o valor acumulado ao longo da cadeia é efetivamente materializado. Para estes autores, o nível de serviço deve ser encarado como um compromisso estratégico que equilibra a responsividade (*responsiveness*) do sistema com a eficiência de custos. Assim, o serviço deixa de ser uma atividade isolada de pós-venda para se tornar o resultado da sinergia entre os fluxos físicos, de informação e financeiros.

Em suma, a avaliação estruturada da qualidade de entrega através de indicadores como o OTIF (*On-Time, In-Full*) torna-se uma preocupação central na gestão logística, permitindo monitorizar o nível de fiabilidade das entregas, reduzir a variabilidade operacional e aumentar a eficiência da cadeia de abastecimento.

2.2.2 Dimensões da Qualidade de Entrega

A relevância da logística na satisfação do cliente fundamenta-se na premissa de que o valor de um produto não está associado apenas às suas características físicas, mas também à sua disponibilidade quando é necessário. Para ilustrar esta dinâmica, Christopher (2016) introduz o conceito de *Service Surround*, que descreve o conjunto de serviços que envolvem o produto principal. No centro encontra-se o *core product*, correspondente às características técnicas e funcionais

do produto. Em torno deste núcleo desenvolve-se um “halo” de serviço, composto por componentes logísticos, tais como a fiabilidade da entrega, a flexibilidade do *lead-time*, a eficiência do processamento de pedidos (*order fulfilment*) e o apoio pós-venda.

Este modelo assume particular relevância em mercados globais marcados pela crescente comoditização, nos quais as diferenças técnicas entre produtos concorrentes tendem a desaparecer. Nestas situações de paridade técnica, a disponibilidade do produto e a fiabilidade da entrega tornam-se fatores decisivos para a escolha do consumidor. Quando o produto não está disponível no momento necessário, a venda pode ser perdida, conduzindo à erosão da fidelidade à marca.

Assim, as dimensões da qualidade de entrega, como a pontualidade, a fiabilidade do fornecimento, a exatidão da encomenda e a disponibilidade do produto, assumem um papel central na criação de valor para o cliente. Estas dimensões permitem avaliar o desempenho logístico das organizações e constituem a base para o desenvolvimento de métricas mais integradas de desempenho, como o conceito de Pedido Perfeito (*Perfect Order*), que será analisado na secção seguinte.

2.2.3 Pedido Perfeito (Perfect Order)

O conceito Pedido Perfeito (*Perfect Order*) representa o padrão máximo de excelência na execução logística e na entrega de valor ao cliente. De acordo com Christopher (2016), o pedido perfeito é atingido apenas quando todos os requisitos de serviço solicitados pelo cliente são satisfeitos na sua totalidade, sem qualquer exceção. Para Bowersox et al. (2020), esta métrica transcende a eficiência operacional interna, funcionando como um barómetro da integração da cadeia de abastecimento, uma vez que exige a sincronização total entre a gestão de inventário, processamento de encomendas e transporte final. A operacionalização destes conceitos baseia-se no cumprimento rigoroso de várias dimensões específicas: a entrega deve ocorrer dentro do prazo (*On-time*), a encomenda deve estar completa (*In-full*) em termos de quantidade e variedade de produtos, o material deve chegar sem danos físicos e a documentação, como faturas e guias de transporte, deve estar isenta de erros.

A importância estratégica deste indicador reside na sua capacidade de reduzir a incerteza operacional. Conforme defende Chopra e Meindl (2019), quando uma cadeia de abastecimento não consegue garantir a fiabilidade da entrega, as organizações são forçadas a manter níveis elevados de stock de segurança para se protegerem contra a variabilidade. Assim, a busca pelo pedido perfeito não visa apenas a satisfação do cliente, mas constitui também um fator determinante de eficiência operacional e financeira, permitindo substituir inventário físico por informação e previsibilidade. A quantificação sistemática desta performance é frequentemente realizada através do indicador OTIF (*On-Time In-Full*), cuja análise detalhada será apresentada na secção seguinte.

2.2.4 Indicador OTIF (On-Time In-Full)

O OTIF (On-Time In-Full) é um dos indicadores de desempenho (KPIs) mais utilizados na avaliação do nível de serviço logístico, medindo a capacidade da organização em cumprir as entregas no prazo acordado e na totalidade da quantidade solicitada. Segundo Christopher (2016), este indicador é fundamental para validar se a missão logística de garantir a “utilidade de tempo e lugar” foi cumprida. O OTIF está intrinsecamente ligado ao conceito de Pedido Perfeito, funcionando como a principal métrica de operacionalização deste conceito, ao focar-se na fiabilidade da execução física da encomenda.

Este indicador decompõe-se em duas dimensões críticas que espelham a qualidade de entrega: o componente On-Time que avalia a pontualidade face à janela de entrega prometida, e o componente In-Full, que verifica se a encomenda foi entregue completa em termos de volume e variedade de produtos. Ao integrar estas dimensões, o OTIF atua como uma simplificação operacional do Pedido Perfeito, permitindo uma monitorização direta da fiabilidade dos fluxos de saída. A sua medição rigorosa exige que ambos os critérios sejam satisfeitos, caso contrário a entrega é considerada não conforme, reforçando o carácter binário do indicador e o compromisso com a integridade do serviço.

A importância estratégica do OTIF reside no seu impacto direto na variabilidade e na eficiência financeira da cadeia de abastecimento. Níveis baixos de OTIF geram incerteza operacional, o que, conforme defendido por Chopra e Meindl (2019) e Christopher (2016), obriga as empresas a manter níveis elevados de stock de segurança para se protegerem contra falhas de fornecimento. Este excesso de inventário imobiliza capital de trabalho, aumenta os custos de posse e compromete o retorno sobre o investimento (ROI). Assim, o aumento do índice OTIF permite à organização substituir inventário físico por visibilidade e agilidade, reduzindo custos operacionais sistémicos.

Apesar da sua elevada relevância para medir a fiabilidade das entregas, o OTIF apresenta limitações, uma vez que é uma métrica focada predominantemente no desempenho do output final e não capta a totalidade da complexidade dos processos internos da cadeia de abastecimento. Por se concentrar essencialmente no pilar da “Entrega” (*Deliver*), este indicador pode não revelar ineficiências latentes nas fases de planeamento ou aprovisionamento. Torna-se por isso, necessária a utilização de modelos de referência mais abrangentes e sistémicos, como o modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), que será analisado na secção seguinte.

2.3 Medição do Desempenho nas Cadeias de Abastecimento

2.3.1 Importância da Medição do Desempenho

A medição do desempenho é um pilar crítico da gestão industrial, partindo da premissa de que a performance organizacional é moldada pelos indicadores que a

monitorizam. Neste contexto, a sua relevância torna-se evidente no apoio à gestão eficaz das organizações.

Segundo Christopher (2016), a medição não deve ser encarada com um fim isolado ou apenas por si mesma, mas como um instrumento estratégico cujo objetivo é melhorar a gestão, apoiar a tomada de decisão e garantir que a logística contribui para a competitividade e para a criação de valor para o cliente. O autor reforça o axioma de que “o que é medido, é gerido”, sugerindo que os sistemas de medição influenciam o comportamento dos colaboradores e a eficiência dos processos.

Complementarmente, Chopra e Meindl (2019) argumentam que a importância da medição reside na necessidade de garantir o alinhamento estratégico entre as operações da cadeia de abastecimento e os objetivos globais da empresa. Para estes autores, a avaliação constante permite equilibrar a responsividade do sistema com a eficiência de custos, identificando falhas na coordenação dos fluxos físicos, de informação e financeiros que podem comprometer a rentabilidade e o retorno sobre o investimento (**ROI**).

Numa perspetiva contemporânea e integrada, Sroufe (2020) expande este conceito ao defender que a medição de desempenho deve transcender as métricas financeiras e operacionais tradicionais. O autor propõe uma abordagem de gestão integrada, onde a performance é avaliada não apenas pela eficiência logística, mas também pelo seu impacto na sustentabilidade e no valor a longo prazo para todos os intervenientes (*stakeholders*).

2.3.2 Indicadores de Desempenho na Cadeia de Abastecimento

Os indicadores de desempenho, frequentemente designados por **KPIs (Key Performance Indicators)**, constituem as ferramentas práticas que permitem operacionalizar a medição discutida no capítulo anterior. Segundo Christopher (2016), a seleção de métricas adequadas é vital, pois o comportamento organizacional é moldado pelos indicadores que o regem. Desta forma, os KPIs deixam de ser meros registos estatísticos para se tornarem instrumentos de gestão que garantem que a execução operacional está alinhada com a missão estratégica de criar valor para o cliente.

Para assegurar a maturidade académica na Gestão Industrial, a literatura sugere a classificação dos indicadores em três dimensões fundamentais, nomeadamente indicadores de eficácia, indicadores de eficiência e indicadores financeiros. Os indicadores de eficácia focam-se no output e na satisfação do cliente, como o nível de serviço e o OTIF; os indicadores de eficiência centram-se na produtividade e na utilização de recursos, como o lead-time e a rotação de inventário; por fim, os indicadores financeiros traduzem o desempenho logístico em valor para o acionista, destacando-se o ROI (*Return on Investment*) e os custos logísticos totais.

Entre os indicadores mais críticos para a qualidade de entrega, o OTIF assume um papel central. Conforme sustentam Chopra e Meindl (2019), OTIF mede a capacidade da organização em cumprir simultaneamente as janelas de tempo acordadas e a integridade quantitativa das encomendas. Contudo, a visão mais robusta de desempenho é dada pelo Pedido Perfeito (*Perfect Order*). Segundo Christopher (2016), o pedido perfeito só é atingido quando todos os requisitos, nomeadamente prazo, quantidade, integridade e documentação, são satisfeitos. O autor enfatiza que este indicador deve seguir uma lógica multiplicativa, onde pequenas falhas em dimensões isoladas degradam exponencialmente o índice final de qualidade percebida pelo cliente.

Complementarmente, o **Lead-Time** é um indicador de eficiência temporal essencial para a competitividade. Christopher (2016) define o *Lead-Time* estratégico como o tempo total que decorre desde a entrada do pedido até à entrega final, sublinhando que a redução deste ciclo diminui a dependência de previsões e melhora a responsividade da cadeia. Nesta perspetiva, Bowersox et al. (2020) descrevem a gestão integrada destes indicadores como o mecanismo que permite transformar dados operacionais em inteligência logística, garantindo a “utilidade de tempo e lugar” e minimizando a incerteza sistémica.

A ligação entre estes indicadores revela a maturidade do sistema de gestão. Existe uma correlação direta onde o aumento da eficácia operacional, através de melhores níveis de OTIF e Pedido Perfeito, impacta positivamente os indicadores financeiros. De acordo com Chopra e Meindl (2019) e Christopher (2016), ao melhorar a fiabilidade das entregas, a empresa reduz a necessidade de stock de segurança, o que aumenta a rotação de ativos e, conseqüentemente, eleva o ROI. Como reforçado por Sroufe (2020), esta integração de métricas permite uma gestão resiliente, onde a eficiência não é alcançada à custa da qualidade, mas sim através da estabilização dos processos.

Em suma, os indicadores de desempenho funcionam como o “painel de controlo” que permite a monitorização constante e a melhoria contínua da cadeia de abastecimento, uma vez que indicadores isolados podem oferecer uma visão fragmentada, tornando-se imperativo adotar modelos de referência mais abrangentes, como o Modelo SCOR, que será analisado na secção seguinte.

2.3.3 O Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference)

O modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) é amplamente reconhecido como um modelo de referência para a padronização e avaliação transversal do desempenho das cadeias de abastecimento globais. Desenvolvido originalmente pelo *Supply Chain Council* e atualmente gerido pela APICS (2017), este modelo fornece uma linguagem comum e uma estrutura lógica que permite às organizações realizar o *benchmarking* das suas operações face às melhores práticas do setor. Segundo Christopher (2016), a grande vantagem do SCOR reside na sua capacidade de transformar indicadores isolados num sistema estruturado

de gestão do desempenho, garantindo que a execução operacional esteja plenamente alinhada com a missão estratégica de criar valor para o cliente.

A arquitetura do SCOR organiza-se em torno de seis processos principais de gestão que integram o fluxo de valor de ponta a ponta:

- *Plan* (Planeamento): atividades de previsão e equilíbrio entre a oferta e a procura;
- *Source* (Aprovisionamento): gestão de compras, receção e seleção de fornecedores;
- *Make* (Produção): conversão de materiais em produtos finais ou criação de serviços;
- *Deliver* (Entrega): processamento de encomendas, gestão de armazéns e transporte, sendo o pilar central para a qualidade de entrega;
- *Return* (Retorno): gestão da logística inversa e dos fluxos de devolução;
- *Enable* (Capacitação): atividades de suporte, como gestão de informação e medição do desempenho.

Para Chopra e Meindl (2019), esta estrutura é vital para assegurar a coordenação dos fluxos físicos, financeiros e de informação opere como uma rede integrada e sincronizada em vez de silos funcionais independentes.

Em termos de métricas, o **modelo SCOR** avalia o desempenho através de cinco dimensões estratégicas: Fiabilidade (*Reliability*), Responsividade, Agilidade, Custos e Eficiência na Gestão de Ativos. No contexto da qualidade de entrega, a Fiabilidade assume o papel de atributo crítico, sendo operacionalizada através de indicadores de Nível 1 como o **Pedido Perfeito (*Perfect Order Fulfillment*)** e o OTIF. Conforme sublinha Ivanov (2020), a utilização destas métricas dentro da estrutura SCOR permite monitorizar a performance em tempo real, suportada pela digitalização, aumentando a visibilidade e a resiliência da cadeia de abastecimento perante a volatilidade do mercado.

A importância estratégica do SCOR para a qualidade de entrega reflete-se na sua capacidade de reduzir a variabilidade sistémica. Ao integrar e padronizar os processos de Deliver, o modelo auxilia na identificação de falhas de fiabilidade segundo Christopher (2016) e Chopra e Meindl (2019), geram incerteza e obrigam à manutenção de níveis ineficientes de stock de segurança. Nesta perspetiva, Sroufe (2020) defende que a adoção de modelos estruturados como o SCOR é essencial para uma gestão integrada, onde a eficiência não é alcançada apenas pela redução de custos, mas pela estabilização dos processos que garantem o valor a longo prazo para todos os intervenientes (*stakeholders*).

Desta forma, uma vez estabelecida a base sistémica de medição através do SCOR, torna-se necessário explorar as metodologias operacionais que permitem a otimização contínua destes processos, o que remete para a análise do *Lean Logistics* e do *Six Sigma* na secção seguinte.

2.3.4 O Balanced Scorecard como Instrumento de Gestão Estratégica na Cadeia de Abastecimento:

Abordagem Multidimensional na logística

O **Balanced Scorecard (BSC)** supera as limitações da gestão financeira tradicional, focada em lagging indicators (resultados históricos), ao introduzir indicadores de processo que antecipam disfunções operacionais (Sousa, 2023).

- **Visibilidade Preventiva:** Permite monitorizar em tempo real falhas como erros de picking ou atrasos, antes que estes se cristalizem em prejuízos contabilísticos.
- **Excelência Operacional:** A integração de indicadores de processo assegura que a rentabilidade económica resulte de fluxos de mercadorias e dados eficientes (Rugiski, 2018).

Em suma, o BSC atua como um mecanismo de alinhamento estratégico, sinalizando riscos preventivamente para garantir que a execução tática sustente a saúde financeira da organização.

As quatro Perspetiva do Balanced Scorecard

O modelo original do BSC organiza-se em torno de quatro perspetivas multidimensionais, cada uma respondendo a uma questão estratégica fundamental. Importa, desde logo, sublinhar que estas perspetivas não foram concebidas para funcionar de forma isolada: a sua força reside precisamente nas relações de causa-efeito que as ligam, criando uma cadeia lógica que vai desde a capacidade organizacional até ao resultado financeiro.

A Perspetiva Financeira: Foca-se na disciplina financeira e no valor gerado. Em logística, onde o transporte pode representar 60% dos custos totais, métricas como a margem de lucro e o custo por unidade entregue são vitais para monitorizar a sustentabilidade económica (Sousa, 2023).

A Perspetiva do Cliente: Avalia a "promessa logística": o produto certo, no local e momento exatos. Os núcleos desta dimensão são indicadores como o *Net Promoter Score* (NPS) e o nível de serviço *On-Time Delivery*, fundamentais para a fidelização num mercado competitivo.

A Perspetiva dos Processos Internos: Identifica onde a organização deve atingir a excelência operacional (armazenagem, rotas e picking). A eficiência é medida pelo lead time e pela taxa de ocupação, permitindo diagnosticar gargalos que impedem o cumprimento do prazo de entrega.

A Perspetiva de Aprendizagem e Crescimento: Esta dimensão sustenta a competitividade através do binómio formação + tecnologia. O investimento em capital humano e sistemas de informação transforma a cadeia numa estrutura que não apenas executa, mas aprende a eliminar desperdícios.

- **Ativos Estratégicos:** Formação, Lean/Six Sigma e visibilidade de dados.

- Visão de Futuro: Segundo Sousa (2023), o foco na inovação e na adaptação garante que a organização evolua além das práticas atuais, construindo capacidades para a competitividade a longo prazo.

Aplicação do BSC à Cadeia de Abastecimento

A aplicação do BCS ao domínio logístico permite a gestão holística de fluxos interdependentes, físicos, informacionais e financeiros. Esta abordagem transmuta a logística de uma função acessória (centro de custos) para um determinante de vantagens competitiva e diferenciação de mercado, assegurando a criação de valor económico e a satisfação do cliente (Rugiski, 2018).

A qualidade de Entrega no Contexto BSC

Se há um indicador que melhor ilustra o carácter transversal do BSC aplicado à logística, esse indicador é a qualidade de entrega. Conceitos como o OTIF (On-Time, In-Full) ou o Pedido Perfeito, não são apenas métricas da Perspetiva do Cliente. São, na realidade, variáveis que atravessam todas as perspetivas do modelo, funcionando como um elo entre a excelência operacional e o desempenho financeiro e relacional da organização.

Na Perspetiva do Cliente: É o determinante central da satisfação. Como aponta Sousa (2023), metas de On-Time Delivery (como os targets de 95% na DHL) são métricas centrais para a excelência do serviço.

Na Perspetiva dos Processos Internos: Reflete a eficácia do planeamento e execução. Rugiski (2018) sublinha que indicadores de entregas fora do prazo revelam falhas diretas na conformidade dos processos internos.

Na Perspetiva Financeira: O impacto manifesta-se na redução de custos com reentregas e reclamações. A lógica é clara: processos eficientes geram entregas de qualidade, que sustentam o crescimento rentável.

Na Perspetiva de Aprendizagem e Crescimento: Representa o alicerce da melhoria contínua. A manutenção dos níveis de OTIF depende da capacidade da organização em formar as suas equipas e investir em tecnologia.

Relação entre Desempenho Logístico e Eficiência Global

O modelo impõe uma abordagem de gestão sistémica, atuando como um mecanismo de salvaguarda contra sob otimização (procura de eficiência em silos). O BSC demonstra que reduções de custos operacionais que comprometam a qualidade do serviço geram ganhos efémeros, mas erodem o valor da marca e a fidelização do cliente a médio e longo prazo.

O Balanced Scorecard consolida-se como um avanço na gestão logística ao transmutar a qualidade de entrega de uma métrica isolada num elo transversal que articula a eficiência interna com a satisfação do mercado. Esta abordagem substitui a monitorização silocêntrica (departamental) por uma análise sistémica, essencial para a visibilidade de fluxos complexos. No entanto, a literatura técnica adverte para duas vulnerabilidades críticas na sua implementação (2023) e Rugiski (2020):

- Ruído Informacional: o excesso de indicadores (KPIs) pode resultar em paralisia analítica ou burocratização do modelo.
- Fiabilidade de Dados: A eficácia do diagnóstico está estritamente indexada à integridade dos dados de entrada.

Em conclusão, o BCS deve ser interpretado como um instrumento de diagnóstico e não como uma solução final. A sustentabilidade da excelência logística depende da simbiose entre o diagnóstico providenciado pelo BSC e a execução técnica de metodologias de melhoria contínua, como o Lean e o Six Sigma. É esta articulação que permite converter a sinalização de desvio em eliminação efetiva de desperdícios e ganhos de produtividade.

2.4 Metodologias de melhoria contínua na cadeia de abastecimento

2.4.1 Conceito de Melhoria Contínua na Logística

Falar da melhoria contínua na logística atualmente é, no fundo, falar da capacidade de uma empresa aprender e adaptar-se. Mais do que um simples técnica, trata-se de uma estratégia sistemática para transformar o conhecimento do dia-a-dia em processos mais inteligentes. No atual cenário da globalização, a importância deste conceito reforça-se pela necessidade de satisfazer clientes sob a premissa *just-in-time*, garantindo elevada qualidade com preços competitivos (Rodríguez-Gamez et al., 2024).

Para Garavito-Bejarano et al. (2023), esta filosofia de gestão baseia-se na premissa de que pequenos ajustes incrementais, quando aplicados de forma consistente, geram impactos significativos na eficiência global. Segundo a abordagem de “*Lean Warehousing*”, o foco central da melhoria contínua, reside na identificação e eliminação sistemática de desperdícios, atividades que consomem recursos, mas não acrescentam valor ao cliente final.

Historicamente, o conceito evoluiu para integrar não apenas na eficiência operacional, mas também a sustentabilidade e o fator humano. Conforme

defendem Rodríguez-Gamez et al. (2024), a melhoria contínua moderna deve harmonizar o desempenho produtivo com o bem-estar do trabalhador e as normas de saúde e segurança (como ISO 45001), criando processos que sejam simultaneamente eficazes e seguros.

Para esta cultura de melhoria se concretize recorrem a metodologias estruturadas que permitem transformar dados em decisões. Exemplos disso são a aplicação do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), que serve como motor de adaptação em contexto de incerteza, e a metodologia DMAIC, que utiliza ferramentas de análise estatística para reduzir a variabilidade e os defeitos nos fluxos logísticos (Fleacă et al., 2025). Em suma, a melhoria contínua na logística

deixa de ser uma opção para se tornar uma competência crítica na sobrevivência e resiliência das cadeias de abastecimento modernas.

2.4.2 Lean Logistics:

Enquadramento Conceitual do Lean Logistics

O conceito Lean teve origem na indústria automóvel japonesa na década de 1970, especialmente através da Toyota Production System (TPS), tendo sido posteriormente conceitualizada e difundida globalmente por autores como James P. Womack e Daniel T. Jones. Embora estes autores constituam a base teórica do pensamento Lean, estudos recentes, como Ivanov (2020) e Loske & Klumpp (2022), reforçam a relevância desta filosofia no contexto atual das cadeias de abastecimento, particularmente na redução da variabilidade e no aumento da eficiência operacional. Esta evolução teórica demonstra que se tem adaptado às complexidades dos mercados modernos. Enquanto o modelo tradicional de produção se baseava na criação de economias de escala através de grandes lotes, o pensamento Lean introduziu uma mudança de paradigma centrada na eficiência absoluta dos fluxos. Na logística, esta abordagem traduz-se no conceito de processos que devem “conter pouca gordura”. Segundo Christopher (2016), a logística *Lean* foca-se em “fazer mais com menos”, procurando minimizar o inventário e o trabalho em curso (*work-in-progress*) para garantir que o sistema opera com máxima agilidade.

A definição operacional desta metodologia assenta na eliminação sistemática de desperdícios, conhecidos pelo termo japonês *muda*. Para James P. Womack e Daniel T. Jones, o desperdício é definido como qualquer atividade que consome recursos, como tempo, espaço ou capital, mas não agrega valor real para o cliente final. Loske e Klumpp (2022), reforçam esta visão ao demonstrarem que a eliminação de atividades não geradores de valor contribui diretamente para a melhoria da eficiência logística e da qualidade do serviço. Torna-se evidente, portanto, que a eficiência não é apenas uma questão de cortar custos, mas de redirecionar a energia da organização para o que realmente importa ao consumidor. Christopher (2016) sublinha que o desperdício em qualquer elo da cadeia de abastecimento representa uma “fuga de valor” (*value leakage*), gerando ineficiência que oneram o custo final sem melhorar a qualidade percebida. Nesta perspetiva, a logística deixa de ser vista como um centro de custo para ser gerida como fluxo de valor, onde o objetivo é identificar e remover as atividades não criadoras de valor, como o armazenamento excessivo, movimentações desnecessárias e tempos de espera. O desafio aqui reside na capacidade da gestão em enxergar o invisível, expondo ineficiências que anos de práticas tradicionais acabaram por normalizar.

A adaptação do *Lean* à cadeia de abastecimento exige que a organização atue de forma integrada com parceiros que partilhem esta visão de fluxo contínuo. Esta necessidade de integração é destacada por Ivanov (2020), que evidencia que a coordenação entre os diferentes elos da cadeia é fundamental para reduzir a

variabilidade e aumentar a resiliência operacional. Esta estratégia revela-se particularmente eficaz em ambientes caracterizados por volumes elevados e procura previsível, onde a estabilização dos processos permite reduzir o hiato de tempo (*lead-time gap*) e a necessidade de inventários de segurança. A ideia-chave que sustenta este enquadramento é que a logística Lean consiste em entregar o valor máximo ao cliente com mínimo consumo de recurso.

Ao substituir o stock físico por informação e velocidade, as organizações conseguem aproximar-se do padrão do “Pedido Perfeito”, garantindo a eficiência financeira e a fiabilidade operacional exigida pelo mercado. Contudo, o autor ressalva que a elevada redução de inventário associada ao Lean pode aumentar a vulnerabilidade da cadeia de abastecimento em contexto de elevada incerteza. Esta é uma ressalva crítica, o *Lean* elevado ao extremo pode fragilizar o sistema se não houver um equilíbrio com resiliência. Isto evidencia a necessidade de complementar esta abordagem com mecanismo de gestão da variabilidade e resiliência, garantindo que a busca pela eficiência não comprometa a capacidade de resposta perante disrupções inesperadas.

Desperdícios e o seu Impacto na Performance e Qualidade (muda):

Conceito de Desperdícios e Valor

A eficiência na gestão da cadeia de abastecimento moderna assenta na filosofia *Lean*, estruturada em torno de dois conceitos fundamentais e interdependentes: a definição de valor sob a ótica do cliente e a eliminação sistemática de desperdícios (*muda*). Estas abordagens permitem compreender que o desempenho logístico não depende apenas da execução operacional, mas também da capacidade de eliminar atividades que não contribuem para a criação de valor.

O conceito de valor constitui o ponto de partida de qualquer sistema logístico, sendo definido exclusivamente no final pelo cliente. Segundo Christopher (2016), o valor pode ser entendido como a relação entre os benefícios percebidos e o custo total de propriedade, traduzindo-se na logística pela garantia da “utilidade de tempo e lugar. Nesta perspetiva, o autor distingue entre tempo de valor acrescentado, correspondente às atividades que transformam o produto, e tempo de não valor acrescentado, no qual o produto permanece inativo sob a forma de inventário, gerando custo sem criar benefícios para o cliente.

Complementarmente, a literatura recente reforça esta visão ao definir valor como tudo aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar, sendo que qualquer atividade que não contribua diretamente para esse objetivo deve ser considerada desperdício. Khawka et al. (2024), reforçam que a criação de valor está diretamente associada à capacidade das organizações de otimizar fluxos e eliminar ineficiências, transformando práticas *Lean* numa fonte de vantagem competitiva sustentável.

Neste enquadramento, emerge o conceito de *muda*, que representa todas as formas de desperdícios presentes ao longo da cadeia de abastecimento.

Christopher (2016) utiliza a analogia do “lago de inventário” para ilustrar este fenómeno: o stock elevado funciona como água que oculta as “rochas”, as quais representam problemas estruturais como falhas de qualidade, processos ineficientes ou falta de fiabilidade dos fornecedores. A redução estratégica dos níveis de inventários revela estes problemas e melhora o desempenho global.

A literatura identifica oito categorias de desperdícios que afetam diretamente o desempenho logístico: a superprodução (considerada a mais significativa), os tempos de espera, o transporte, o sobreprocessamento, a movimentação desnecessária, o excesso de inventário, a ocorrência de defeitos nos processos e a baixa criatividade dos funcionários. Estas formas de muda comprometem o fluxo contínuo das operações, aumentam custos e reduzem a capacidade da organização de cumprir indicadores críticos como Pedido Perfeito (que exige entregas no prazo, completas e sem erro) e o OTIF. Além disso, a integração de novas tecnologias, conforme discutido por El kihel et al. (2022), surge como solução essencial para potenciar a eliminação destes desperdícios em ambientes de armazém.

Em síntese, a articulação entre conceito de valor e a eliminação de desperdícios constitui a base da eficiência logística, promovendo fluidez de processos, redução de custos e aumento da qualidade de entrega.

Tabela 1: Tipologia de desperdícios logísticos (muda

Categoria muda	Descrição do e impacto	Fonte
Superprodução	Produzir, mas que o necessário; é considerado o desperdício mais significativo.	Khawka et al. (2024)
Espera	Tempo inativo de produtos ou colaboradores.	Christopher (2016)
Transporte/Conveyance	Movimentação desnecessária de materiais que não agrega valor.	El kihel et al. (2022)
Sobreprocessamento	Realizar etapas de trabalho que não são exigidas pelo cliente.	Khawka et al. (2024)
Inventario excessivo	Excesso de stock que gera custos de armazenamento e oculta problemas de qualidade dos funcionários.	Christopher (2016)
Movimentação	Deslocamento físicos desnecessários dos funcionários durante as tarefas.	El kihel et al. (2022)
Defeitos	Erros na produção ou preparação de pedidos que geram retrabalho e insatisfação.	Khawka et al. (2024)
Baixa criatividade	Não aproveitar as competências e ideias dos colaboradores para melhoria contínua.	Khawka et al. (2024)

Fonte: elaboração baseada nos autores: Christopher (2016); El kihel et al. (2022) Khawka et al. (2024).

Embora a identificação dos desperdícios seja fundamental, é necessário compreender que estes são, frequentemente, sintomas de um problema mais profundo: **a variabilidade**. Na logística, a oscilação nos tempos de entrega, na procura ou na qualidade dos processos impede o fluxo contínuo, tornando a

variabilidade o principal obstáculo à estabilidade operacional, conforme será analisada de seguida.

Variabilidade nos Processos Logísticos

A gestão moderna de cadeias de abastecimento enfrenta desafios constantes da instabilidade, fenómenos estes que a literatura técnica divide em duas dimensões críticas: a volatilidade e a variabilidade. Segundo Anguzu e Aila (2024), a volatilidade é alimentada por fontes internas (falhas operacionais e de qualidade) e externas (instabilidade económica e desastres naturais). Na sua revisão sistemática de uma década de literatura, os autores identificam que a variabilidade da procura é a fonte primária de volatilidade, estando presente em 60% dos casos analisados. Esta instabilidade atua como um antecedente direto da má qualidade, provocando a desintegração de práticas operacionais e gerando custos ocultos significativos, como ruturas de stock, excesso de inventários.

Complementando esta visão, Christopher (2016), associa a variabilidade à incerteza logística e à redução da fiabilidade da entrega. O autor destaca que a oscilação do *lead time* compromete o desempenho global da cadeia de abastecimento, defendendo a redução da variabilidade como condição essencial para melhorar a consistência do serviço. Nesse sentido, ele sublinha a importância do controlo proativo dos processos e de abordagens estruturadas de melhoria contínua, em linha com metodologias como *Six Sigma*, orientadas para a estabilização do desempenho e para o aumento da qualidade organizacional.

Por sua vez, Petropoulos et al. (2025) analisam o impacto amplificado desta instabilidade através do conceito *Bullwhip Effect* (efeito chicote). Esta teoria mostra como pequenas variações na procura final podem ser amplificadas ao longo da cadeia, gerando ineficiências no transporte, no aprovisionamento e na alocação de capacidade. Os autores evidenciam ainda o *trade-off* entre utilização da capacidade e variabilidade: em sistemas com elevada ocupação dos recursos, aumentos na variabilidade tendem a provocar atrasos e acumulação de pedidos.

Assim, a adoção de sistemas mais ágeis e resilientes torna-se particularmente relevante como resposta estratégica às perturbações características dos mercados globais contemporâneos, permitindo absorver choques operacionais e manter a continuidade do serviço mesmo em condições de elevada incerteza.

Em suma, a literatura converge para a ideia de que a variabilidade é o principal entrave à eficiência logística, manifestando-se de forma mais severa através do Bullwhip Effect e da instabilidade no lead time. Conforme os fundamentos dos autores, torna-se imperativo adotar ferramentas de melhoria contínua que permitam não apenas detetar, mas reduzir a variabilidade na sua origem. Nesse sentido, a presente monografia propõe a integração do modelo SCOR com o ciclo DMAIC, utilizando o indicador OTIF como métrica central para monitorizar a eficácia dos processos de Receção, Armazém e Transporte, conforme detalhado na análise prática seguinte.

Tabela 2 - Matriz de integração SCOR, OTIF e ciclo DMAIC

Etapa do Processo (SCOR)	Ação Operacional	Métricas de controlo OTIF	Ação de Melhoria DMAIC
Receção	Entrega do pedido	Qualidade de dados	Definir problema
Armazém	Picking e Picking	In – Full (quantidade)	Analisar causas de erro
Transporte	Entrega ao cliente	On–time (prazo)	Implementar melhoria
Avaliação	Fecho do ciclo logístico	Cálculo OTIF final	Controlar variabilidade

Fonte: elaboração própria (2026)

2.4.3 O impacto da Variabilidade no Nível de Serviço (OTIF)

A instabilidade operacional e a volatilidade da procura constituem os principais desafios ao cumprimento dos objetivos logísticos contemporâneos. Segundo Anguzu & Aila (2024), a variabilidade atua como um antecedente direto da degradação da qualidade, provocando a desintegração das práticas operacionais e impedindo que as organizações entreguem o produto no tempo, lugar e preço correto. Esta disrupção manifesta-se através de custos ocultos relevantes, nomeadamente stock-outs ou excesso de inventário, que impactam negativamente a perceção de serviço pelo cliente.

Nesta perspetiva, Christopher (2016) reforça que a eficiência não deve ser medida por médias, mas sim pela consistência na provisão de “utilidade de tempo e lugar”. O autor demonstra o efeito multiplicador da variabilidade no desempenho global: uma performance de 90% no prazo e 80% na qualidade resultam índice de entrega de apenas 72% ($0,9 \times 0,8$). Este cálculo evidencia como flutuações nas interfaces dos processos, desde o processamento de pedidos ao *picking* e transporte, criam incerteza no lead time. Para mitigar esta instabilidade, ele defende a transição da inspeção reativa para o controlo proativo via metodologias como o Six Sigma, visando reduzir a variabilidade na raiz e garantir resultados previsíveis.

Complementando a análise do impacto sistémico, Petropoulos et al. (2025) utilizam o “Triângulo de Gestão de Processos” para explicar o *trade-off* crítico entre utilização de capacidade e atrasos (*backlogs*). Os autores advertem que, em sistemas com elevada ocupação de recursos, qualquer incremento na variabilidade tende a gerar atrasos, comprometendo a pontualidade da entrega. Além disso, a amplificação da incerteza ao longo da cadeia, o chamado efeito **Bullwhip EFFECT**, obriga à manutenção de níveis de stock excessivos para proteger o nível de serviço, encarecendo a operação. Assim, métricas como **taxa de preenchimento (fill rate)** e a entrega no prazo tornam-se indicadores fundamentais para quantificar a severidade das disrupções e eficácia das estratégias de resiliência adotadas.

2.4.4 Total Quality Management (TQM) na logística e cadeia de abastecimento:

TQM na Gestão da Cadeia de Abastecimento

A compreensão da eficiência nas cadeias de abastecimento contemporâneas exige, inevitavelmente, uma análise sobre a evolução da Gestão da Qualidade total (TQM). Mais do que uma técnica de inspeção, o TQM consolidou-se como uma filosofia de gestão participativa que coloca a qualidade no epicentro da cultura organizacional. Segundo Putri Listianingsih (2021), esta abordagem distingue-se pela premissa de que a excelência não é responsabilidade de um departamento isolado, mas sim o resultado do compromisso coletivo de todos os membros da organização.

Historicamente, esta filosofia representou uma rutura fundamental com os modelos de produção rígido. Como observam Silva et al. (2019), a transição do Taylorismo para o TQM, iniciada entre décadas de 1959 e 1980, marcou a passagem de uma economia focada na oferta para uma era orientada pela procura. Esta mudança de paradigma introduziu conceitos que hoje são pilares da logística moderna, como *Market-In*, que preconiza a integração das necessidades do mercado no planeamento interno, e a valorização do “cliente interno”, reconhecendo que a eficiência da entrega final depende da qualidade em cada etapa intermédia do processo.

Para que esta filosofia se traduza em resultados operacionais, o TQM sustenta-se em elementos estruturantes. Recuperando os fundamentos de Geotsch e Davis, Putri Listianingsih (2021) destacam que a “obsessão pela qualidade” e a “abordagem científica baseada em dados” são indispensáveis para garantir que as decisões não sejam intuitivas, mas sim fundamentadas em factos concretos. Esta disciplina permite que a organização mantenha um ciclo de melhoria contínua, essencial para mitigar a variabilidade e elevar o nível de serviço.

Atualmente, o alcance do TQM expandiu-se para responder as novas exigências de responsabilidade corporativa. Na visão de Serena et al. (2025), a integração entre o TQM e as práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) representa a maturidade desta filosofia ao alinhar a busca pela eficiência com uma governança robusta e uma consciência socioambiental, as organizações não só otimizam os seus processos de entrega, como garantem a sua sustentabilidade e transparência num mercado cada vez mais exigente. Em suma, o TQM evolui de uma ferramenta de controlo fabril para um pilar de governança estratégica, assegurando que a qualidade na entrega seja sinónimo de valor ético operacional.

Os Princípios do TQM: Operação à Estratégia

A aplicação da Gestão da Qualidade Total (TQM) na logística fundamenta-se em princípios rígidos que transformam a operação em valor estratégico. Segundo Franco et al. (2019), um dos princípios pilares é a Melhoria Contínua, vista como um conjunto de ferramentas para expandir o negócio e eliminar desperdícios. Na logística brasileira, este princípio manifesta-se através do conceito de *market-in*, onde a conformidade entre o estratégico e o operacional garante que o mercado dite o ritmo da operação.

Outro princípio essencial é o Foco no Cliente Interno. Os autores explicam que, para o sucesso da cadeia, cada processo deve tratar o passo seguinte como um cliente, garantindo a conformidade total. No entanto, eles alertam que a plena aplicação do princípio do Gerenciamento Participativo ainda encontra barreiras, onde modelos *top-down* (herança do taylorismo) impedem que a responsabilidade seja partilhada por todos os níveis da operação.

Numa perspetiva mais evolutiva, Saraiva (2024) reforça os princípios de Formação e *Empowerment* dos Colaboradores. Para a autora, o TQM moderno não é apenas técnico, mas uma filosofia de gestão onde o trabalho em equipa é o motor da inovação. Saraiva eleva o princípio do Foco no Cliente para um novo patamar: a Sustentabilidade (S-TQM). Aqui, o valor estratégico não nasce apenas da satisfação imediata, mas da integração de dimensões sociais e ambientais na estratégia de longo prazo.

Finalmente, o princípio da gestão baseada em factos é atualizado pela integração com a Indústria 4.0. Como destaca Saraiva (2024), a utilização de IA e Big Data permite que as decisões logísticas deixem de ser reativas e passem a ser preditivas, garantindo que a melhoria contínua ocorra em tempo real. Esta evolução transforma a logística de uma simples sucessão de tarefas numa cadeia de abastecimento resiliente e orientada para a criação de valor.

TQM na Gestão da Cadeia de Abastecimento:

Integração entre Fornecedores, Empresa e Clientes

A dinâmica dos mercados globais impôs a evolução da qualidade de uma responsabilidade interna para uma exigência de toda a rede. Esta mudança deu origem ao Supply Chain Quality Management (SCQM), que funde a gestão de processos internos com a coordenação de parcerias externas.

- **Convergência Necessária:** Enquanto o TQM tradicional foca na melhoria de processos e envolvimento de colaboradores, a gestão da cadeia de abastecimento (SCM) prioriza a fluidez externa e a pontualidade. A sua integração é o que garante a competitividade atual.
- **Visão Sistémica:** De acordo com Kim et al. (2016), a qualidade moderna não se limita à eliminação de defeitos de fabrico, mas estende-se a todos os elos da cadeia, desde a matéria-prima até ao consumidor final.

Esta abordagem integrada assegura que a satisfação do cliente seja o resultado de uma rede de fornecimento robusta e sincronizada, onde a qualidade é um ativo partilhado por todos os intervenientes.

Indicadores de Desempenho

No que respeita aos indicadores de desempenho logístico, o TQM contribui para a melhoria de métricas fundamentais que permitem monitorizar e gerir a qualidade de entrega de forma objetiva e contínua:

- On-Time Delivery (OTD): mede a percentagem de entregas realizadas dentro do prazo acordado com o cliente. O TQM, ao padronizar processos e reduzir variabilidade, contribui diretamente para o aumento deste indicador.
- Fill Rate: avalia a capacidade de satisfazer a totalidade de uma encomenda na primeira entrega. A sua melhoria resulta de uma gestão rigorosa dos stocks e de uma integração eficaz entre os processos de produção e distribuição.
- Lead Time: representa o tempo total entre a colocação de uma encomenda e a sua receção pelo cliente. É o resultado acumulado de múltiplos processos, cada um dos quais pode ser melhorado através de ferramentas de qualidade.
- Taxa de Devoluções: reflete a qualidade dos produtos entregues e a exatidão do processo de expedição. A sua redução é um sinal claro de maturidade na implementação do TQM ao longo da cadeia.

Estes indicadores funcionam, simultaneamente, como instrumentos de diagnóstico e como alvos de melhoria, integrando-se naturalmente numa lógica de gestão orientada para o desempenho que o TQM propõe. A sua monitorização sistemática é condição necessária para que a melhoria contínua seja, de facto, contínua e não apenas episódica.

Ferramentas de TQM Aplicadas à Logística

Proposto por Deming, o Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) constitui a espinha dorsal das iniciativas de melhoria na logística. A sua aplicação estruturada organiza-se em quatro etapas iterativas:

- P (Planeamento): Identificação de falhas e definição de planos de ação (ex: otimização de rotas).
- D (Execução): Implementação das ações corretivas nos processos operacionais.
- C (Verificação): Avaliação quantitativa dos resultados face aos objetivos definidos.
- A (Atuação): Padronização das melhorias bem-sucedidas ou reinício do ciclo para correção de desvios.

A eficácia desta ferramenta no ambiente logístico reside na sua universalidade, sendo aplicável desde processos de picking em armazéns até à gestão complexa de frotas. A sua repetição sistemática garante que a fiabilidade das entregas aumente progressivamente, enquanto as taxas de erro são reduzidas de forma sustentada.

O Kaizen: o princípio japonês da melhoria contínua e incremental, tem uma aplicação particularmente natural nos ambientes logísticos, onde pequenas melhorias diárias nos processos de carga, descarga, arrumação e expedição podem gerar, em conjunto, ganhos significativos de eficiência e qualidade. A

filosofia Kaizen é coerente com a ideia, presente no TQM, de que a qualidade é responsabilidade de todos os colaboradores e não apenas dos gestores ou dos técnicos de qualidade.

O Six Sigma: oferece uma abordagem mais rigorosa e quantitativa à redução de variabilidade. Ao visar a eliminação de defeitos até um nível inferior a 3,4 ocorrências por milhão de oportunidades, esta metodologia é particularmente útil em operações logísticas de grande escala, onde mesmo uma pequena percentagem de erros pode representar um volume absoluto considerável de falhas. A aplicação do Six Sigma à análise de erros de entrega ou à otimização do processo de *Fulfillment* permite identificar as causas raiz dos problemas e atuar sobre elas de forma sistemática e baseada em dados, o que constitui uma das condições essenciais para uma melhoria sustentável da qualidade de entrega.

O *Benchmarking*: a comparação sistemática dos processos e resultados de uma organização com os das melhores práticas do sector, é uma ferramenta com aplicação relevante na logística. Ao identificar como as organizações mais eficientes gerem os seus processos de distribuição, gestão de stocks ou relacionamento com fornecedores, as empresas podem definir metas ambiciosas e identificar oportunidades de melhoria que de outra forma permaneceriam invisíveis.

As auditorias de qualidade: tanto internas como externas, desempenham um papel fundamental na manutenção dos padrões de qualidade ao longo da cadeia. Kim et al. (2016) sublinham que a gestão do risco na cadeia de abastecimento envolve a avaliação sistemática dos processos de todos os parceiros, o que pressupõe precisamente mecanismos de auditoria e verificação que garantam que os padrões acordados são efetivamente cumpridos.

Integração do TQM com o Desempenho Estratégico: a ligação ao BCS

A ligação entre o TQM e o Balanced Scorecard (BSC) não é meramente académica, é uma articulação estratégica de grande relevância prática. O BSC, desenvolvido por Kaplan e Norton e aplicado ao contexto da cadeia de abastecimento por Mollov (2020), propõe uma visão multidimensional do desempenho organizacional, estruturada em torno de cinco perspetivas, aprendizagem e crescimento, processos de negócio, fornecedores, clientes e financeira. É precisamente neste quadro que os princípios e os indicadores do TQM encontram uma expressão estratégica completa.

A perspetiva do cliente é aquela em que o impacto do TQM é mais diretamente visível. Mollov (2020) define esta perspetiva como a avaliação das capacidades da empresa para produzir bens de qualidade e prestar serviços de qualidade, incluindo a entrega e o serviço pós-venda. Indicadores como o grau de satisfação do cliente, o valor percebido e a taxa de retenção são, em larga medida, reflexos diretos da qualidade de entrega e da eficácia com que o TQM é implementado nos processos logísticos.

Na perspectiva dos processos de negócio, o TQM manifesta-se através da integração e otimização dos processos ao longo da cadeia. O autor identifica a integração como o principal objetivo estratégico desta perspectiva, sublinhando que as empresas na cadeia de abastecimento precisam de integrar os seus processos para serem bem-sucedidas. Esta integração é mensurável através de indicadores como o *Lead Time*, os custos de processo e a qualidade de processo, todos eles diretamente influenciados pela implementação de práticas de qualidade total.

A perspectiva dos fornecedores, proposta por Mollov (2020), como uma inovação relativamente ao BSC tradicional, reflete diretamente a extensão do TQM para além das fronteiras da empresa. A questão central desta perspectiva é: como devem os fornecedores acrescentar valor ao cliente final? é, em essência, uma questão de qualidade: qualidade dos materiais fornecidos, qualidade dos processos de produção dos fornecedores e qualidade da colaboração entre parceiros.

A integração do TQM com o BSC permite, assim, que os indicadores de qualidade de entrega como OTD, Fill Rate, Lead Time, Taxa de Devoluções, deixem de ser métricas operacionais isoladas e passem a integrar o sistema de medição do desempenho estratégico da organização, contribuindo para uma visão coerente e articulada do desempenho de toda a cadeia de abastecimento.

Embora as ferramentas de melhoria contínua ofereçam uma base sólida, processos logísticos de grande escala exigem um rigor estatístico superior para eliminar a variabilidade. Nesse contexto, a metodologia DMAIC do Six Sigma surge como o caminho para alcançar o “defeito zero” nas entregas.

2.4.5 A Metodologia DMAIC como Vetor de Excelência Logística:

Introdução ao Six Sigma na logística:

A metodologia DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve e Control*) destaca-se como uma ferramenta estratégica e qualitativa para enfrentar a volatilidade e a pressão por custos no setor logístico. Baseada no rigor Six Sigma, esta abordagem transforma a filosofia da qualidade total em intervenções práticas para aumentar a fiabilidade da cadeia de abastecimento. A estrutura teórica foca-se em três pilares fundamentais: os princípios estratégicos do Six Sigma, o combate à variabilidade dos processos e a integração com modelos de referência, como SCOR e o indicador de Pedido Perfeito.

Six Sigma na Logística: Conceito e Princípios Estratégico

O Six Sigma é uma estratégia de gestão centrada na redução da variabilidade dos processos até níveis inferiores a 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO), para eliminar falhas percebidas pelo cliente. Segundo Bugor e Lucca (2021), esta é a metodologia dominante para estabilizar fluxos críticos, como picking, expedição e centros de distribuição, onde a oscilação operacional compromete o nível de serviço.

A sua aplicação logística estrutura-se em cinco vetores fundamentais:

- Em primeiro lugar, o foco no cliente: todas as iniciativas de melhoria são desencadeadas por requisitos explícitos ou implícitos do cliente, traduzidos em métricas operacionais mensuráveis como a taxa de entregas no prazo (*On-Time Delivery*) ou o índice de exatidão das encomendas.
- Em segundo lugar, a gestão por factos e dados: as decisões são fundamentadas em evidência quantitativa, substituindo a intuição por análise estatística sistemática.
- Em terceiro lugar, a melhoria dos processos: o foco recai sobre os processos e não sobre os departamentos ou as pessoas, promovendo uma visão transversal da cadeia de valor.
- Em quarto lugar, o envolvimento das pessoas: a melhoria é um esforço coletivo que requer formação, comprometimento e colaboração entre diferentes níveis hierárquicos.
- Em quinto lugar, a sustentabilidade dos resultados: as melhorias alcançadas são institucionalizadas através de procedimentos operacionais padrão e mecanismos de controlo contínuo (Antony et al., 2025).

A aplicação estruturada do ciclo DMAIC gera ganhos expressivos quando as métricas de desempenho são bem operacionalizadas. Evidências empíricas (Damas & Silva, 2025), demonstram que esta metodologia pode reduzir em até 79% os erros de expedição e elevar a satisfação do cliente em 20 pontos percentuais, provando ser um vetor indispensável para a excelência e competitividade logística.

Contributo Estratégico das Etapas para a Eficiência Operacional:

O presente texto analisa as fases do DMAIC sob uma perspetiva estratégica, agrupando-as pelo impacto que exercem sobre a entrega de resultados operacionais. Para tanto, as cinco etapas são reunidas em três blocos analíticos: (i) Definição e Medição, responsáveis pela identificação dos gargalos organizacionais; (ii) Análise e Melhoria, voltadas à eliminação de desperdícios e à otimização de processos; e (iii) Controle, encarregado da sustentação dos ganhos obtidos.

Definição e Medição

As fases iniciais do DMAIC, *Define* (Definir) e *Measure* (Medir), formam o alicerce diagnóstico sobre o qual todo o projeto de melhoria se sustenta.

1. A etapa de Definição: foca na delimitação precisa do escopo e na identificação de partes interessadas e objetivos mensuráveis. Através de briefings e análises in loco, identificam-se os KPIs críticos e gargalos operacionais. Um diagnóstico preciso permite isolar setores de maior criticidade, como falhas no controlo de custos ou ausência de planos de contingência (Silva et al., 2021).

2. A etapa de Medição é responsável por transformar o mapeamento de processos em dados quantitativos acionáveis. No ambiente de suprimentos, esta fase exige uma coleta rigorosa para fundamentar os parâmetros de análise e converter registros brutos em evidências empíricas.

De acordo com Bugor e Lucca (2021), o foco desta fase é a determinação de variáveis para análise estatística, utilizando ferramentas específicas para isolar causas:

- Histogramas: para mensurar a recorrência e a distribuição de falhas.
- Gráfico de Pareto: para identificar os “poucos vitais”, ou seja, os fatores que mais impactam o desempenho indesejado.
- Estratificação: para decompor os dados e localizar as fontes específicas de variabilidade.

Dessa forma, a Medição garante que a fase seguinte de análise seja baseada em fatos estatístico, e não em suposições.

Análise de Melhoria

As fases de Análise e Melhoria representam a conversão de dados estatístico em intervenções operacionais concretas, atacando diretamente as causa-raiz do problema.

- **Analyze (Analisar):** é o ponto nevrálgico onde se hierarquizam as causas sob evidência estatística. Ferramentas como o Diagrama de Ishikawa, FMEA e Brainstorming estruturado são utilizadas para correlacionar variáveis e revelar interdependências sistemática, como a ligação entre a falta de planos de contingência e o descontrole de custos (Bugor & Lucca, 2021; Silva et al., 2021).
- **Improve (Melhorar):** esta etapa materializa a resolução das anomalias identificadas. A intervenção foca na modernização tecnológica, como a implementação de sistema ERP para integrar fluxos de suprimentos e eliminar processos manuais. A execução é viabilizada pela ferramenta 5W2H, que garante objetividade, rastreabilidade e definição clara de responsabilidades e custos (Silva et al., 2021).

A sinergia entre o rigor analítico e a inovação tecnológica consolida o DMAIC como um vetor essencial, resultando em reduções drásticas de desperdícios e paradas operacionais, especialmente em setores críticos como o alimentício (Bugor & Lucca, 2021).

Controle

A fase de Controle é o estágio final e crítico do ciclo DMAIC, desenhado para blindar os ganhos de eficiência e impedir o retrocesso aos padrões operacionais anteriores. Esta etapa foca na institucionalização das melhorias, transformando soluções pontuais em normas e padrões organizacionais.

Conforme postula Silva et al. (2021), a eficácia desta fase assenta em dois pilares principais:

- Padronização e Treino: verificação sistemática da aderência aos novos parâmetros através de cronogramas de monitorização e capacitação contínua das equipas.
- Monitorização Digital: uso de sistema ERP para curadoria de dados em tempo real, permitindo a deteção precoce de anomalias no ecossistema logístico.

Ao converter a confiabilidade da informação num ativo permanente, o estágio de controlo assegura que a fluidez operacional e a redução de custos alcançadas se tornem parte integrante da cultura e da estratégia de tomada da empresa.

Síntese Final

A análise das fases do DMAIC revela que o método transcende a função de simples ferramenta, configurando-se como um modelo de gestão robusto para a reorientação estrutural de processos. A sua eficácia não reside apenas no rigor das ferramentas estatísticas, mas na arquitetura sinérgica de blocos que articula diagnóstico, implementação baseada em dados e sustentação dos ganhos. A versatilidade da metodologia é validada por evidências em diversos setores, como a construção civil (Silva et al. (2021) até à indústria alimentícia (Bugor e Lucca, 2021), demonstrando ser capaz de gerir contextos operacionais complexos. Em suma, o DMAIC consolida-se como uma alavanca estratégica, onde a melhoria da qualidade se converte diretamente em eficiência logística e competitividade sustentável para a organização.

Tabela 3 - Agrupamento estratégico das etapas DMAIC e seus impactos operacionais

Agrupamento Estratégico	Etapas DMAIC	Impacto na Eficiência Operacional
Definição e Medição	<i>Define</i> (Definir) e <i>Measure</i> (Medir)	Identificação de gargalos via KPIs; mapeamento dos processos logísticos críticos; quantificação das perdas em estoque e nos fluxos de distribuição.
Análise e Melhoria	<i>Analyze</i> (Analisar) e <i>Improve</i> (Melhorar)	Eliminação de desperdícios por meio de ferramentas estatísticas (FMEA, diagrama de causa e efeito, histograma); proposição e implementação de soluções optimizadoras de rotas e gestão de estoques.

Agrupamento Estratégico	Etapas DMAIC	Impacto na Eficiência Operacional
Controle	<i>Control</i> (Controlar)	Padronização dos novos processos; monitoramento contínuo via ERP e cronogramas de auditoria; prevenção do retorno ao estado de desordem operacional.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Silva et al. (2021) e Bugor & Lucca (2021)

2.5 Revisão da literatura

Para fundamentar a análise comparativa dos indicadores de desempenho logístico e garantir a replicabilidade desta investigação, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura. O processo seguiu um protocolo estruturado em quatro etapas: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

2.6 Estratégia de Pesquisa e Fontes de Dados

A recolha de dados bibliográficos foi executada no dia 06 de fevereiro de 2026, utilizando como fontes primárias quatro bases de dados científicas internacionais: Scopus, Web of Science, ScienceDirect e Google Scholar.

A string de pesquisa foi construída recorrendo a operadores booleanos (AND e OR) e termos em língua inglesa, visando abranger a interseção entre a qualidade de entrega, eficiência e as metodologias de gestão industrial adotadas. A configuração final da string utilizou a seguinte sintaxe:

("delivery quality" OR OTIF OR "on time in full" OR "perfect order")

AND

("supply chain efficiency" OR "supply chain performance")

AND

("Lean logistics" OR "Lean management" OR "Six Sigma" OR DMAIC OR "Balanced Scorecard")

AND

("supply chain volatility" OR "supply chain resilience" OR "supply chain risk")

2.6.1 Critério de exclusão

Foram ainda aplicados critérios de inclusão e exclusão relacionados com a relevância temática, o tipo de publicação e a disponibilidade do texto integral. Após a remoção de duplicados e a análise dos títulos, resumos e textos completos, foram selecionados dez estudos cujas temáticas se relacionam diretamente com o objeto

de investigação do presente trabalho: o papel da qualidade de entrega na eficiência da cadeia de abastecimento. Para cada artigo identificaram-se as semelhanças temáticas com o presente estudo, as diferenças metodológicas e as lacunas que a literatura ainda não colmatou.

2.6.2 Resumo das Lacunas na Pesquisa

- Artigo 1 – Petropoulos et al. (2025)

Tema e Objetivos: *Trade-offs* entre capacidade, atrasos e variabilidade na cadeia de abastecimento. O estudo analisa como pequenas variações na procura se amplificam ao longo da cadeia (*Bullwhip Effect*), comprometendo a pontualidade das entregas.

Metodologia: Modelagem matemática (Triângulo de Gestão de Processos) com abordagem quantitativa e preditiva.

Semelhanças com o presente trabalho: Analisa como a variabilidade gera atrasos e compromete a pontualidade – conceito diretamente relacionado com o indicador OTIF (*On-Time*) e com a variabilidade operacional que este trabalho procura mitigar.

Diferenças metodológicas: Utiliza modelos matemáticos preditivos avançados, enquanto o presente trabalho adota uma análise de cenários conceptuais. O foco em modelos genéricos de gestão de operações difere do foco específico na qualidade de entrega.

Lacunas identificadas: Não propõe indicadores de qualidade de entrega como o OTIF ou o Pedido Perfeito. Não integra metodologias de melhoria contínua (*Lean*, DMAIC) como resposta à variabilidade identificada. O estudo é de nível macro e não desce ao nível dos processos operacionais de entrega.

- Artigo 2 - Fleacă et al. (2025)

Tema e Objetivos: Redução de defeitos nos fluxos logísticos da indústria automóvel através da aplicação da metodologia DMAIC e de ferramentas estatísticas de qualidade.

Metodologia: Aplicação empírica da metodologia DMAIC com ferramentas estatísticas, num contexto industrial específico (setor automóvel).

Semelhanças com o presente trabalho: Utiliza o ciclo DMAIC como motor de melhoria contínua e redução de erros nos processos logísticos – abordagem metodológica igualmente central neste trabalho na relação com o SCOR e o OTIF.

Diferenças metodológicas: Foco em fluxos operacionais genéricos da indústria automóvel, sem aplicação específica ao indicador OTIF ou ao Pedido Perfeito como métricas de qualidade de entrega. O presente trabalho integra o DMAIC com o modelo SCOR e o OTIF de forma explícita.

Lacunas identificadas: Não estabelece a ligação entre o DMAIC e o indicador OTIF enquanto métrica de controlo da qualidade de entrega. Não integra o BSC como instrumento de alinhamento estratégico dos resultados de melhoria contínua. Contexto geográfico e setorial limitado (Roménia / automóvel).

- Artigo 3 – Serena et al. (2025)

Tema e Objetivos: Integração do TQM com práticas ESG (Environmental, Social and Governance) nas cadeias de abastecimento, propondo que a melhoria contínua deve alinhar eficiência operacional com responsabilidade socioambiental.

Metodologia: Pesquisa qualitativa e exploratória, com revisão de literatura sobre TQM e ESG.

Semelhanças com o presente trabalho: Defende a melhoria contínua como mecanismo para elevar a maturidade do nível de serviço logístico – perspectiva partilhada pelo presente trabalho ao articular TQM, Lean e BSC na melhoria da qualidade de entrega.

Diferenças metodológicas: Expande a análise para a dimensão da sustentabilidade (ESG), que não constitui o foco principal do presente trabalho. O presente trabalho concentra-se na eficiência financeira e operacional da entrega, não na responsabilidade ambiental e social.

Lacunas identificadas: Não aborda indicadores específicos de qualidade de entrega como o OTIF ou o Pedido Perfeito. Não integra o BSC como instrumento de medição estratégica dos resultados do TQM. A ligação entre TQM e eficiência da cadeia de abastecimento não é operacionalizada através de KPIs mensuráveis.

- Artigo 4 - Garavito-Bejarano et al. (2023)

Tema e objetivos: Proposta de um modelo de gestão de armazém baseado na filosofia Lean Warehousing, orientado para a melhoria do cumprimento do Pedido Perfeito num armazém farmacêutico. O estudo foca-se na eliminação sistemática de desperdícios nas operações de armazém como mecanismo de melhoria da qualidade de entrega.

Metodologia: Desenvolvimento e aplicação de um modelo de gestão de armazém baseado em Lean Warehousing, com recurso à identificação e eliminação de desperdícios (muda), aplicado num armazém do setor farmacêutico.

Semelhanças com o presente trabalho: É o artigo mais próximo do presente trabalho em termos de temática, por tratar explicitamente o Lean como mecanismo de melhoria do cumprimento do Pedido Perfeito, indicador central deste trabalho. A ligação direta entre Lean Warehousing e qualidade de entrega é partilhada por ambos os estudos, tal como a base concetual da melhoria contínua como motor de eficiência logística.

Diferenças metodológicas: O estudo restringe-se ao contexto de um armazém farmacêutico, sem integração com o BSC como instrumento de medição estratégica nem com o ciclo DMAIC como metodologia estruturada de melhoria. O presente

trabalho propõe uma abordagem concetual mais abrangente que integra Lean, DMAIC, OTIF, SCOR e BSC.

Lacunas identificadas: Não integra o indicador OTIF como métrica de monitorização da qualidade de entrega. Não articula o Lean com o BSC para medir o impacto estratégico da melhoria operacional. A limitação a um único setor (farmacêutico) e a um único processo (armazém) reduz a generalização do modelo proposto.

- Artigo 5 – Anguzu & Aila (2024)

Tema e Objetivos: Impacto da volatilidade e variabilidade da procura na qualidade logística, identificando a variabilidade da procura como a fonte primária de volatilidade (presente em 60% dos casos analisados) e causa de custos ocultos como ruturas e excesso de inventário.

Metodologia: Revisão sistemática de uma década de literatura académica sobre volatilidade na cadeia de abastecimento.

Semelhanças com o presente trabalho: Identifica a variabilidade como causa direta da degradação da qualidade logística e do aumento dos níveis de inventário de segurança – problema central que o presente trabalho procura resolver através da melhoria do OTIF e do Pedido Perfeito.

Diferenças metodológicas: Realiza uma meta-análise teórica sem proposta de enquadramento prático aplicável. O presente trabalho avança para além do diagnóstico, propondo a integração do modelo SCOR com o ciclo DMAIC e o indicador OTIF como resposta concreta à variabilidade identificada.

Lacunas identificadas: Não propõe indicadores operacionais específicos (OTIF, Pedido Perfeito) para monitorizar e controlar a variabilidade identificada. Não integra ferramentas de melhoria contínua (Lean, DMAIC) nem frameworks estratégicos (BSC) como resposta estruturada à volatilidade. A revisão permanece no diagnóstico sem avançar para soluções práticas.

- Artigo 6 – Rodríguez-Gamez et al. (2024)

Tema e Objetivos: Melhoria contínua e gestão de sistemas na *supply chain*, com foco na identificação e eliminação sistemática de desperdícios (*Lean*) e na integração com normas de saúde e segurança ocupacional (ISO 45001).

Metodologia: Desenvolvimento e aplicação de instrumento de avaliação quantitativo para medir a maturidade da gestão ergonómica e de melhoria contínua na cadeia de abastecimento.

Semelhanças com o presente trabalho: Foco na identificação e eliminação sistemática de desperdícios (muda) – princípio Lean que este trabalho aplica especificamente à qualidade de entrega e à redução da variabilidade do OTIF.

Diferenças metodológicas: Cruza a logística com ergonomia e saúde ocupacional (ISO 45001), uma dimensão que extravasa o foco do presente

trabalho. O presente estudo concentra-se na eficiência da qualidade de entrega, não na gestão ergonómica da força de trabalho.

Lacunas identificadas: Não aborda indicadores de desempenho logístico como o OTIF ou o Pedido Perfeito. A perspetiva de melhoria contínua não é articulada com o BSC nem com o modelo SCOR. A dimensão estratégica da qualidade de entrega não é desenvolvida.

- Artigo 7 - Khawka et al. (2024)

Tema e objetivos: Revisão sistemática da literatura sobre o impacto do Lean Supply Chain Management (LSCM) na vantagem competitiva, analisando 55 artigos de 2003 a 2023 provenientes das bases WoS, ScienceDirect e Scopus. O estudo identifica os fatores críticos de sucesso do LSCM, incluindo foco no cliente, flexibilidade, redução de custos e integração da cadeia.

Metodologia: Revisão sistemática da literatura (SLR) com análise de 529 artigos pré-selecionados das bases Web of Science, ScienceDirect e Scopus, com filtros metodológicos e práticos, resultando em 55 artigos analisados.

Semelhanças com o presente trabalho: Demonstra que a criação de valor no Lean Supply Chain está diretamente associada à otimização de fluxos e eliminação de ineficiências — princípio que este trabalho aplica especificamente à qualidade de entrega (OTIF e Pedido Perfeito) como alavanca de vantagem competitiva sustentável.

Diferenças metodológicas: Trata o Lean de forma abrangente como fator de vantagem competitiva global, sem o articular especificamente com os indicadores de qualidade de entrega (OTIF, Pedido Perfeito) nem com o BSC como instrumento de medição estratégica. O presente trabalho estabelece este elo específico.

Lacunas identificadas: Não estabelece a ligação entre Lean Supply Chain e indicadores de qualidade de entrega como o OTIF. Não integra o BSC como framework de medição do impacto estratégico das práticas Lean. A vantagem competitiva é analisada de forma genérica, sem operacionalização através de KPIs específicos de nível de serviço logístico.

- Artigo 8 – Sousa (2023) – BSC DHL eCommerce

Tema e Objetivos: Aplicação do Balanced Scorecard à gestão logística da DHL eCommerce Portugal, definindo objetivos estratégicos, métricas de desempenho e metas para as quatro perspetivas do BSC, com particular destaque para indicadores de qualidade de entrega (*on-time delivery*, OTIF).

Metodologia: Estudo de caso aplicado a uma empresa logística real (DHL eCommerce Portugal), com análise das perspetivas BSC e dos respetivos KPIs.

Semelhanças com o presente trabalho: É o estudo mais próximo do presente trabalho em termos de integração entre BSC e qualidade de entrega. Posiciona o OTIF e o *on-time delivery* como métricas centrais da perspetiva do cliente do BSC – articulação que este trabalho desenvolve de forma concetual e transversal.

Diferenças metodológicas: Foca-se exclusivamente na gestão estratégica via BSC, sem integrar o *Lean* ou o modelo SCOR como complementos operacionais. O presente trabalho propõe uma articulação mais completa entre BSC, SCOR, *Lean* e OTIF.

Lacunas identificadas: Não integra metodologias de melhoria contínua (*Lean*, DMAIC) como mecanismos operacionais de melhoria do OTIF no seio do BSC. Contexto restrito a uma única empresa do setor de *e-commerce*, limitando a generalização das conclusões. Não propõe como o SCOR pode complementar o BSC na melhoria da qualidade de entrega.

- Artigo 9 – Putri Listianingsih (2021)

Tema e Objetivos: Efeito combinado do TQM e da gestão da cadeia de abastecimento na satisfação do cliente final em contexto de *e-commerce* (plataforma Shopee, Bekasi, Indonésia), com a vantagem competitiva como variável mediadora.

Metodologia Estudo quantitativo com recolha de dados por questionário aplicado a consumidores da plataforma Shopee na cidade de Bekasi (Indonésia) e análise estatística dos resultados.

Semelhanças com o presente trabalho: Confirma que a excelência logística resulta do compromisso coletivo com a qualidade (TQM) e que este compromisso impacta positivamente a satisfação do cliente — premissa partilhada pelo presente trabalho ao relacionar qualidade de entrega com eficiência operacional e satisfação.

Diferenças metodológicas: Foco exclusivo em *e-commerce* B2C e num mercado emergente específico (Indonésia), com ênfase na satisfação do consumidor final. O presente trabalho dirige-se prioritariamente a cadeias industriais e à eficiência financeira global da cadeia de abastecimento.

Lacunas identificadas: Não aborda o OTIF ou o Pedido Perfeito como indicadores da qualidade de entrega. Não integra o BSC como instrumento de medição estratégica. A ligação entre TQM e eficiência financeira da cadeia não é explorada. Contexto exclusivamente B2C e geograficamente restrito ao mercado indonésio.

- Livro 10 – Ivanov (2020)

Tema e Objetivos: Modelo de cadeia de abastecimento viável que integra agilidade, resiliência e sustentabilidade, partindo das lições da pandemia COVID-19. O estudo demonstra como a digitalização e a coordenação entre elos da cadeia são fundamentais para reduzir a variabilidade e aumentar a eficiência operacional.

Metodologia: O estudo adota uma abordagem de modelagem e simulação computacional para desenvolver o modelo de cadeia de abastecimento viável (VSC). O autor recorre à análise de casos de disrupção pandémica (COVID-19) para validar o modelo, combinando revisão da literatura com propostas de

simulação de cenários de recuperação. A metodologia é concetual-quantitativa, baseada em modelagem matemática e análise de redes logísticas.

Semelhanças com o presente trabalho: Enfatiza que a eficiência logística reduz a dependência de inventários elevados e que a coordenação entre elos da cadeia é fundamental para reduzir a variabilidade — princípios centrais na relação entre OTIF, Lean e BSC desenvolvida neste trabalho. Confirma a importância do modelo SCOR na visibilidade e resiliência da cadeia.

Diferenças metodológicas: Enfatiza que a eficiência logística reduz a dependência de inventários elevados e que a coordenação entre elos da cadeia é fundamental para reduzir a variabilidade — princípios centrais na relação entre OTIF, Lean e BSC desenvolvida neste trabalho. Confirma a importância do modelo SCOR na visibilidade e resiliência da cadeia.

Lacunas identificadas: Não operacionaliza a relação entre resiliência e qualidade de entrega através de indicadores como o OTIF ou o Pedido Perfeito. Não propõe um sistema integrado de medição estratégica (BSC) nem metodologias de melhoria contínua específicas (Lean/DMAIC). O foco na tecnologia 4.0 pode excluir organizações com menores recursos tecnológicos.

Tabela Comparativa dos Dez Estudos Analisados

A tabela seguinte sintetiza os contributos de diversos autores contemporâneos, evidenciando as áreas onde a literatura ainda carece de uma integração mais profunda entre a fiabilidade operacional e a otimização de ativos.

Tabela 4 - Tabela Comparativa dos Estudos Analisados

Referência	Tema Central	Metodologia	Semelhanças c/ este trabalho	Lacunas identificadas
Petropoulos et al. (2025)	Trade-offs entre capacidade, atrasos e variabilidade na cadeia de abastecimento. O estudo analisa como pequenas variações na procura se amplificam ao longo da cadeia (Bullwhip Effect), comprometendo a pontualidade das entregas.	Modelagem matemática (Triângulo de Gestão de Processos) com abordagem quantitativa e preditiva.	Analisa como a variabilidade gera atrasos e compromete a pontualidade – conceito diretamente relacionado com o indicador OTIF (On-Time) e com a variabilidade operacional que este trabalho procura mitigar.	Não propõe indicadores de qualidade de entrega como o OTIF ou o Pedido Perfeito. Não integra metodologias de melhoria contínua (Lean, DMAIC) como resposta à variabilidade identificada. O estudo é de nível macro e não desce ao nível dos processos operacionais de entrega.
Fleacă et al. (2025))	Redução de defeitos nos fluxos logísticos da indústria automóvel através da aplicação da	Aplicação empírica da metodologia DMAIC com ferramentas estatísticas, num	Utiliza o ciclo DMAIC como motor de melhoria contínua e redução de erros nos	Não estabelece a ligação entre o DMAIC e o indicador OTIF enquanto métrica de controlo da qualidade de entrega. Não integra o BSC como instrumento de

Referência	Tema Central	Metodologia	Semelhanças c/ este trabalho	Lacunas identificadas
	metodologia DMAIC e de ferramentas estatísticas de qualidade.	contexto industrial específico (setor automóvel).	processos logísticos – abordagem metodológica igualmente central neste trabalho na relação com o SCOR e o OTIF.	alinhamento estratégico dos resultados de melhoria contínua. Contexto geográfico e setorial limitado (Roménia / automóvel).
Serena et al. (2025)	Integração do TQM com práticas ESG (Environmental, Social and Governance) nas cadeias de abastecimento, propondo que a melhoria contínua deve alinhar eficiência operacional com responsabilidade socioambiental.	Pesquisa qualitativa e exploratória, com revisão de literatura sobre TQM e ESG.	Defende a melhoria contínua como mecanismo para elevar a maturidade do nível de serviço logístico – perspectiva partilhada pelo presente trabalho ao articular TQM, Lean e BSC na melhoria da qualidade de entrega.	Não aborda indicadores específicos de qualidade de entrega como o OTIF ou o Pedido Perfeito. Não integra o BSC como instrumento de medição estratégica dos resultados do TQM. A ligação entre TQM e eficiência da cadeia de abastecimento não é operacionalizada através de KPIs mensuráveis.
Garavito-Bejarano et al. (2023)	Proposta de um modelo de gestão de armazém baseado na filosofia Lean Warehousing, orientado para a melhoria do cumprimento do Pedido Perfeito num armazém farmacêutico. O estudo foca-se na eliminação sistemática de desperdícios nas operações de armazém como mecanismo de melhoria da qualidade de entrega.	Desenvolvimento e aplicação de um modelo de gestão de armazém baseado em Lean Warehousing, com recurso à identificação e eliminação de desperdícios (muda), aplicado num armazém do setor farmacêutico.	É o artigo mais próximo do presente trabalho em termos de temática, por tratar explicitamente o Lean como mecanismo de melhoria do cumprimento do Pedido Perfeito, indicador central deste trabalho. A ligação direta entre Lean Warehousing e qualidade de entrega é partilhada por ambos os estudos, tal como a base conceitual da melhoria contínua como motor de eficiência logística.	Não integra o indicador OTIF como métrica de monitorização da qualidade de entrega. Não articula o Lean com o BSC para medir o impacto estratégico da melhoria operacional. A limitação a um único setor (farmacêutico) e a um único processo (armazém) reduz a generalização do modelo proposto.

Referência	Tema Central	Metodologia	Semelhanças c/ este trabalho	Lacunas identificadas
Anguzu & Aila (2024)	Impacto da volatilidade e variabilidade da procura na qualidade logística, identificando a variabilidade da procura como a fonte primária de volatilidade (presente em 60% dos casos analisados) e causa de custos ocultos como ruturas e excesso de inventário.	Revisão sistemática de uma década de literatura académica sobre volatilidade na cadeia de abastecimento.	Identifica a variabilidade como causa direta da degradação da qualidade logística e do aumento dos níveis de inventário de segurança – problema central que o presente trabalho procura resolver através da melhoria do OTIF e do Pedido Perfeito.	Não propõe indicadores operacionais específicos (OTIF, Pedido Perfeito) para monitorizar e controlar a variabilidade identificada. Não integra ferramentas de melhoria contínua (Lean, DMAIC) nem frameworks estratégicos (BSC) como resposta estruturada à volatilidade. A revisão permanece no diagnóstico sem avançar para soluções práticas.
Rodríguez-Gamez et al. (2024)	Melhoria contínua e gestão de sistemas na supply chain, com foco na identificação e eliminação sistemática de desperdícios (Lean) e na integração com normas de saúde e segurança ocupacional (ISO 45001).	Desenvolvimento e aplicação de instrumento de avaliação quantitativo para medir a maturidade da gestão ergonómica e de melhoria contínua na cadeia de abastecimento.	Foco na identificação e eliminação sistemática de desperdícios (muda) – princípio Lean que este trabalho aplica especificamente à qualidade de entrega e à redução da variabilidade do OTIF.	Não aborda indicadores de desempenho logístico como o OTIF ou o Pedido Perfeito. A perspetiva de melhoria contínua não é articulada com o BSC nem com o modelo SCOR. A dimensão estratégica da qualidade de entrega não é desenvolvida.
Khawka al. (2024) et	Revisão sistemática da literatura sobre o impacto do Lean Supply Chain Management (LSCM) na vantagem competitiva, analisando 55 artigos de 2003 a 2023 provenientes das bases WoS, ScienceDirect e Scopus. O estudo identifica os fatores críticos de sucesso do LSCM, incluindo foco no cliente, flexibilidade, redução de custos e	Revisão sistemática da literatura (SLR) com análise de 529 artigos pré-selecionados das bases Web of Science, ScienceDirect e Scopus, com filtros metodológicos e práticos, resultando em 55 artigos analisados.	Demonstra que a criação de valor no Lean Supply Chain está diretamente associada à otimização de fluxos e eliminação de ineficiências — princípio que este trabalho aplica especificamente à qualidade de entrega (OTIF e Pedido Perfeito) como alavanca de vantagem competitiva sustentável.	Não estabelece a ligação entre Lean Supply Chain e indicadores de qualidade de entrega como o OTIF. Não integra o BSC como framework de medição do impacto estratégico das práticas Lean. A vantagem competitiva é analisada de forma genérica, sem operacionalização através de KPIs específicos de nível de serviço logístico.

Referência	Tema Central	Metodologia	Semelhanças c/ este trabalho	Lacunas identificadas
	integração da cadeia.			
Sousa (2023)	Aplicação do Balanced Scorecard à gestão logística da DHL eCommerce Portugal, definindo objetivos estratégicos, métricas de desempenho e metas para as quatro perspectivas do BSC, com particular destaque para indicadores de qualidade de entrega (On-Time delivery, OTIF).	Estudo de caso aplicado a uma empresa logística real (DHL eCommerce Portugal), com análise das perspectivas BSC e dos respetivos KPIs.	É o estudo mais próximo do presente trabalho em termos de integração entre BSC e qualidade de entrega. Posiciona o OTIF e o On-Time delivery como métricas centrais da perspectiva do cliente do BSC – articulação que este trabalho desenvolve de forma conceitual e transversal.	Não integra metodologias de melhoria contínua (Lean, DMAIC) como mecanismos operacionais de melhoria do OTIF no seio do BSC. Contexto restrito a uma única empresa do setor de e-commerce, limitando a generalização das conclusões. Não propõe como o SCOR pode complementar o BSC na melhoria da qualidade de entrega.
Putri Listianingsih (2021)	Efeito combinado do TQM e da gestão da cadeia de abastecimento na satisfação do cliente final em contexto de e-commerce (plataforma Shopee, Bekasi, Indonésia), com a vantagem competitiva como variável mediadora.	Estudo quantitativo com recolha de dados por questionário aplicado a consumidores da plataforma Shopee na cidade de Bekasi (Indonésia) e análise estatística dos resultados.	Confirma que a excelência logística resulta do compromisso coletivo com a qualidade (TQM) e que este compromisso impacta positivamente a satisfação do cliente — premissa partilhada pelo presente trabalho ao relacionar qualidade de entrega com eficiência operacional e satisfação.	Não aborda o OTIF ou o Pedido Perfeito como indicadores da qualidade de entrega. Não integra o BSC como instrumento de medição estratégica. A ligação entre TQM e eficiência financeira da cadeia não é explorada. Contexto exclusivamente B2C e geograficamente restrito ao mercado indonésio.
Ivanov (2020)	Modelo de cadeia de abastecimento viável que integra agilidade, resiliência e sustentabilidade, partindo das lições da pandemia COVID-19. O estudo demonstra como a digitalização e a coordenação	O estudo adota uma abordagem de modelagem e simulação computacional para desenvolver o modelo de cadeia de abastecimento viável (VSC). O autor recorre à	Enfatiza que a eficiência logística reduz a dependência de inventários elevados e que a coordenação entre elos da cadeia é fundamental para reduzir a	Não operacionaliza a relação entre resiliência e qualidade de entrega através de indicadores como o OTIF ou o Pedido Perfeito. Não propõe um sistema integrado de medição estratégica (BSC) nem metodologias de melhoria contínua específicas (Lean/DMAIC). O foco na tecnologia 4.0 pode excluir

Referência	Tema Central	Metodologia	Semelhanças c/ este trabalho	Lacunas identificadas
	entre elos da cadeia são fundamentais para reduzir a variabilidade e aumentar a eficiência operacional.	análise de casos de disrupção pandémica (COVID-19) para validar o modelo, combinando revisão da literatura com propostas de simulação de cenários de recuperação. A metodologia é concetual-quantitativa, baseada em modelagem matemática e análise de redes logísticas.	variabilidade — princípios centrais na relação entre OTIF, Lean e BSC desenvolvida neste trabalho. Confirma a importância do modelo SCOR na visibilidade e resiliência da cadeia.	organizações com menores recursos tecnológicos.

Fonte: elaboração própria

2.6.3 Lacunas na Literatura sobre Qualidade de Entrega: Uma Revisão Sistemática

A revisão da literatura recente demonstrou que, apesar da abundância de estudos sobre variabilidade na cadeia de abastecimento, DMAIC, *Lean*, *Supply Chain*, BSC e qualidade logística, persiste uma lacuna transversal e significativa: a fragmentação concetual entre a monitorização estratégica e a execução operacional. A literatura atual carece de um *framework* que integre, de forma articulada e sistémica, o indicador OTIF como métrica central da qualidade de entrega, o modelo SCOR como referencial de diagnóstico e padronização dos processos logísticos, o ciclo DMAIC como motor de melhoria contínua da fiabilidade operacional e o Balanced Scorecard como o instrumento de síntese que traduz os ganhos de eficiência em valor financeiro e desempenho estratégico.

Os estudos de Garavito-Bejarano et al. (2023) e Khawka et al. (2024) aproximam-se desta integração ao relacionar o Lean com o cumprimento do Pedido Perfeito e com a vantagem competitiva, mas não propõem um modelo de gestão vertical que conecte todos estes elementos de forma interdependente. Do mesmo modo, Sousa (2023) demonstra a aplicabilidade do BSC à logística com foco no OTIF, mas sem estabelecer a simbiose com o Lean e o DMAIC como mecanismos técnicos de correção de desvios dentro da própria estrutura do BSC.

É precisamente esta integração entre o diagnóstico estratégico e a melhoria operacional que o presente trabalho: “O Papel da Qualidade de Entrega na Eficiência da Cadeia de Abastecimento: Uma Abordagem Concetual”, se propõe a

desenvolver. O objetivo é colmatar as lacunas identificadas e dotar a gestão industrial de um referencial unificado que relacione a fiabilidade dos processos com a competitividade e a sustentabilidade financeira da cadeia de abastecimento.

3 Comparação de Métricas de Desempenho logísticos

Concluída a fundamentação teórica, que permitiu consolidar os conceitos de logística e qualidade, torna-se imperativo avançar para uma análise crítica que transcenda a mera descrição isolada das ferramentas. Embora o modelo **SCOR**, a metodologia **DMAIC** e os indicadores **OTIF** sejam frequentemente tratados de forma independente na literatura, a eficiência máxima da cadeia de abastecimento exige a sua convergência.

Neste capítulo, procede-se a uma análise comparativa e integradora destas abordagens. O objetivo não é apenas identificar as suas características individuais, mas compreender como se complementam: o SCOR como estrutura de mapeamento de processos, o DMAIC como motor de melhoria contínua e o OTIF como a métrica final de validação do desempenho perante o cliente. Esta análise servirá de base para o desenvolvimento do enquadramento concetual proposto, demonstrando que a qualidade de entrega não é um evento isolado, mas o resultado da harmonia entre estas metodologias.

3.1 Comparação Métricas de Desempenho (OTIF vs. Pedido Perfeito)

A medição do desempenho logísticos evoluiu de métricas isoladas para abordagens integradas. Segundo Souza et al. (2022), um indicador eficaz deve ser simultaneamente simples e alinhado aos requisitos do cliente. No entanto, como destacam Junior et al. (2016), a complexidade das cadeias de abastecimento modernas exige frequentemente uma análise multicritério (como AHP ou DEA) para capturar a verdadeira eficiência. É neste contexto que se cumpram o OTIF e o Pedido Perfeito.

3.1.1 Análise do Indicador OTIF

O OTIF foca-se no “binómio básico” da logística: tempo e quantidade.

- Abordagem Operacional: é uma métrica de execução. Mede se a logística cumpriu o plano (entregar na data certa e no volume certo)
- Vantagem Crítica: a sua grande força reside na objetividade. É fácil de calcular $OTIF(\%) = \left(\frac{Entregas\ OTIF}{Total\ de\ Entregas} \right) * 100$ e permite uma resposta rápida a desvios operacionais. No entanto, este indicador revela-se insuficiente para monitorizar a qualidade intrínseca do serviço, negligenciando aspetos fundamentais como o estado de conservação do produto ou a exatidão administrativa.

3.1.2 Análise do Indicador Pedido Perfeito

O Pedido Perfeito surge como uma métrica holística e mais exigentes. Enquanto OTIF olha para a entrega, o Pedido Perfeito olha para o processo completo.

- A abordagem multicritério: alinha-se a visão de Junior et al. (2016) ao integrar múltiplas dimensões: prazo, quantidade, integridade física do produto e conformidade documental.
- Vantagem crítica: a sua principal virtude é a redução de custos invisíveis. Ao garantir que o pedido está “perfeito”, eliminam-se custos de logística inversa (devoluções) e reclamações, elevando o nível de serviço ao cliente para um patamar superior ao que OTIF consegue medir isoladamente.

3.1.3 Síntese Comparativa e Decisão Técnica

Para uniformizar a comparação, apresenta-se a tabela seguinte que resume as diferenças fundamentais entre ambas as abordagens:

Tabela 5 - Tabela da Síntese Comparativa e Decisão Técnica

Dimensão	OTIF	Pedido Perfeito
Complexidade	Baixa — dois critérios	Alta — múltiplos critérios
Foco principal	Prazo e quantidade	Prazo, quantidade, qualidade, documentação
Facilidade de implementação	Alta	Moderada a alta
Custo de medição	Baixo	Moderado
Visibilidade de falhas	Limitada (prazo e volume)	Ampla (toda a cadeia)
Satisfação do cliente	Parcial	Integral
Suporte a decisões multicritério	Limitado	Elevado
Aplicação na Logística 4.0	Operacional / tática	Estratégica e operacional

3.1.4 Qual Indicador Mede Melhor a Satisfação de Cliente

A análise comparativa permitir inferir que, embora OTIF se destaque pela sua agilidade e simplesmente operacional, é o Pedido Perfeito que assume o papel indicador de excelência na medição da satisfação do cliente. Esta conclusão sustenta-se na natureza multidimensional do Pedido Perfeito que, ao contrário da visão mais restrita do OTIF, integra variáveis críticas como a integridade física e a conformidade documental (Souza et al., 2022). Como corroborado por Junior et al.

(2016), a robustez de um modelo de avaliação reside na sua capacidade de eliminar “pontos cegos” que métricas uni critérios tendem a ignorar.

Em última análise, a eficácia na logística 4.0 não reside na exclusão de um em detrimento do outro, mas sim na sua simbiose estratégica: OTIF atua como um termómetro da eficiência operacional imediata, enquanto o Pedido Perfeito serve como o barómetro definitivo da qualidade do serviço e da fidelização do cliente.

3.2 Integração do Modelo SCOR com a Qualidade

3.2.1 O SCOR como Linguagem Padronizada da Qualidade

A gestão da cadeia de abastecimento exige, atualmente, uma capacidade de resposta que só é alcançável através da padronização. Conforme destacam De Oliveira et al. (2020), o modelo SCOR assume-se como a estrutura de referência mais completa para este fim, fornecendo uma linguagem comum que elimina ambiguidades na definição de processos, no contexto deste trabalho, a padronização não é vista apenas como uma norma operacional, mas como o alicerce da Qualidade Sistémica: ao definir regras de negócio claras, o SCOR minimiza a variabilidade e, consequentemente, o erro humano operacional.

3.2.2 A Transversalidade da Qualidade nos Processos SCOR

Diferente de abordagens tradicionais que tratam a qualidade como uma inspeção final, o SCOR integra-a como uma dimensão transversal. Através dos seus seis processos de gestão, o modelo permite uma visão de 360 graus onde a qualidade é gerada e onde pode falhar.

Particular relevância é dada ao processo **Return**, que De Oliveira et al. (2020) descrevem como intrinsecamente ligado ao **Deliver**. Um erro no momento da entrega (falha de qualidade) gera automaticamente um fluxo de retorno, representando não apenas uma insatisfação do cliente, mas uma ineficiência financeira e operacional para a organização.

Tabela 6 - Processos SCOR

Processo	Descrição	Relação com a Qualidade
Plan (Planear)	Equilíbrio entre recursos e requisitos de demanda	Previsão de falhas e definição de padrões
Source (Fornecimento)	Gestão da aquisição, recebimento e transferência de materiais	Seleção e avaliação de fornecedores por critérios de qualidade
Make (Operações)	Transformação de matéria-prima em produto final	Controlo de qualidade em processo produtivo

Deliver (Entrega)	Gestão da entrega do produto ao cliente final	Cumprimento de especificações e prazos acordados
Return (Retorno)	Gestão de devoluções e produtos com defeito	Tratamento de não conformidades e recuperação de serviço

3.2.3 O Atributo Confiabilidade (Reliability) e as Métricas de Entrega

A grande contribuição do SCOR para este estudo reside no atributo de desempenho Confiabilidade. Segundo Junior et al. (2016), este atributo mede a capacidade da cadeia em cumprir os requisitos do cliente com exatidão. Para quantificar esta “Qualidade de Entrega”, o modelo propõe uma hierarquia de métricas de Nível 2 que devem ser monitorizadas rigorosamente:

Tabela 7 - Indicadores de Confiabilidade e Desempenho de Fornecedores

Indicador SCOR	Código	Definição	Relevância para a Qualidade
Orders Delivered in Full	C4	Percentual de pedidos recebidos em que todos os itens estão nas quantidades acordadas	Mede a completude da entrega, erros de omissão ou excesso
Delivery Performance to Commit Date	C5	Percentual de pedidos entregues na data acordada	Mede a pontualidade, incumprimento de prazos como falha de qualidade de serviço
Perfect Condition	C6	Percentual de pedidos entregues dentro da especificação com pouca ou nenhuma avaria	Mede diretamente a integridade do produto no momento da entrega
Documentation Accuracy	C7	Percentual de pedidos entregues com documentação correta	Mede a correção documental, erros administrativos na entrega

Fonte: baseada em Junior et al. (2016)

A integração destas quatro métricas resulta no indicador de Nível 1, Perfect Order Fulfillment, que representa a avaliação final da eficácia.

3.2.4 Foco operacional: o Subprocesso sD1 (Deliver Stocked Product)

No âmbito deste enquadramento, o subprocesso SD1 (Entrega de Produtos em Stock) é identificado como ponto crítico de maior exposição ao erro. Desde a

receção da encomenda até à confirmação pelo cliente, cada etapa é um potencial gerador de falhas facilitando a aplicação posterior de metodologias de melhoria, como o DMAIC, para atacar as causas-raiz dos desvios identificados nas métricas C4 a C7.

Neste processo, os principais pontos críticos de qualidade incluem:

- Receção e validação da encomenda do cliente — erros na interpretação dos requisitos conduzem a entregas incorretas;
- Reserva e picking de stock — falhas na separação de produtos resultam em quantidades ou referências erradas;
- Embalagem e acondicionamento — Uma embalagem inadequada causa avarias durante o transporte (impacto direto no C6);
- Documentação de transporte e faturação — erros documentais geram atrasos alfandegários e insatisfação do cliente (impacto no C7);
- Entrega no prazo acordado — incumprimento do commit date (impacto no C5);
- Confirmação e receção pelo cliente — validação de que todos os itens foram entregues nas quantidades acordadas (impacto no C4).

O SCOR permite mapear cada um destes pontos de forma estruturada, associando-lhe métricas específicas e melhorias práticas. Esta estrutura facilita a identificação das causas-raiz dos erros entrega e a definição de planos de ação corretiva orientados para melhoria da qualidade (APICS, 2017).

3.2.5 Do reativo ao produtivo: a vantagem estratégica

Em conclusão, a integração do modelo SCOR permite que a organização transite de uma “Garantia da Qualidade” reativa (focada na correção) para um “Desenvolvimento da Qualidade” proativo (focado na prevenção). Como sintetizado por De Oliveira et al. (2020), enquanto a abordagem típica das empresas se foca na inspeção do produto, o SCOR foca-se na excelência do processo, garantindo que a eficiência logística seja uma consequência direta da qualidade planeada e executada.

3.3 O Papel do DMAIC na Melhoria da Eficiência

A avaliação do desempenho logístico constitui o eixo gravitacional da gestão moderna de cadeia de abastecimento. A capacidade de medir, comparar e controlar métricas operacionais transcende a mera monitorização, e o mecanismo que permite às organizações diagnosticar ineficiências, mitigar custos e otimizar o nível de serviço ao cliente. Neste contexto, a qualidade dos processos traduz-se em eficiência operacional através da aplicação de metodologias estruturadas, com especial destaque para o DMAIC.

3.3.1 A Eficiência na Operação Logística

No domínio da logística de saída, o DMAIC atua como um instrumento de diagnóstico e intervenção sistémica sobre os processos de expedição e carregamento. Damas & Silva (2025) exemplificam este impacto num estudo de caso no setor alimentício, onde a taxa de erro inicial de 5,4% nos pedidos semanais comprometia não apenas a margem, mas a satisfação do cliente.

A estruturação por fases do DMAIC permitiu não apenas diagnosticar as causas-raiz, mas implementar intervenções baseadas em evidências, como a adoção de leitura ótica por código de barras e a verificação cruzada. Os resultados evidenciaram uma redução de 79% nas ocorrências de erro, superando a meta estabelecida e elevando a satisfação do cliente em 20 pontos percentuais. Sob a ótica financeira, a otimização do processo converteu-se numa redução drástica do prejuízo mensal, que declinou de 1.281,00€ para 461,43€, consolidando a precisão na separação como um fator crítico de competitividade).

3.3.2 Eficiência de Processos em Fluxos em Fluxos Administrativos e Financeiros

A robustez do DMAIC reside na sua aplicabilidade a fluxos imateriais, provando que a eficiência da cadeia de abastecimento é indissociável da precisão informacional. Pedrosa & Henrique (2025) aplicou o método para otimizar o processo de rateio de custos indiretos numa usina siderúrgica, uma etapa vital para a acuidade do custeio por absorção. O cenário pré-intervenção era marcado por elevada manualidade e falta de padronização, resultando num tempo médio de execução de 174 minutos.

Através da implementação de modelos padronizados com mecanismos poka-yoke (à prova de erros), o tempo de ciclo foi reduzido para 57 minutos. Esta diminuição de aproximadamente 67% demonstra que o rigor da qualidade, quando aplicado a processos administrativos, liberta capacidade analítica e reduz a vulnerabilidade da organização a erros de comunicação e processamento de dados.

3.3.3 Sustentabilidade e Padronização: A Logística do Controlo

Um ponto de convergência fundamental entre os estudos é a fase de **Control**, que assegura a perenidade das melhorias. Enquanto na logística a manutenção do desempenho é garantida por auditorias mensais e formação contínua (Damas & Silva, 2025), na controladoria a ênfase é colocada na institucionalização do conhecimento através de manuais de instrução operacional detalhados (Pedrosa e Henrique, 2025).

Em suma, a evidência extraída destes trabalhos demonstra que o DMAIC constitui uma metodologia robusta para a melhoria da eficiência na cadeia de abastecimento. Quer seja pela redução de erros físicos na expedição ou pela aceleração de fluxos informacionais, a abordagem prova que ganhos expressivos

podem ser alcançados através da simbiose entre ferramentas clássicas da qualidade e intervenções de baixo custo, desde que sustentadas por um rigor metodológico absoluto.

4 Desenvolvimento de um Enquadramento Conceitual

4.1 Introdução

A crescente complexidade de cadeias de abastecimento modernas exige que as organizações adotem abordagens de gestão integradas capazes de combinar eficiência operacional, fiabilidade das entregas e melhoria contínua. Embora a literatura analise frequentemente os indicadores de desempenho logístico, os modelos de referência de processos e as metodologias de qualidade de forma separada, existe uma necessidade crescente de um quadro conceitual que integre sistematicamente estas dimensões.

Este capítulo propõe um quadro conceitual integrado que combina o modelo SCOR, a metodologia DMAIC do Six Sigma e indicadores de qualidade de entrega OTIF e Perfect Order. O quadro foi concebido para apoiar as organizações na monitorização, análise e melhoria do desempenho das entregas, reduzindo simultaneamente a variabilidade operacional e aumentando a eficiência financeira.

O quadro proposto baseia-se na premissa e que a qualidade da entrega não é um resultado operacional isolado, mas si o resultado de um planeamento sincronizado, visibilidade da informação, normalização de processos e melhoria contínua ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

4.1.1 Fundamentação Teórica do Quadro

O quadro conceitual neste estudo assenta em três pilares complementares:

1. O modelo SCOR como sistema de estruturação de processos e medição de desempenho;
2. O DMAIC como metodologia de melhoria contínua e redução da variabilidade;
3. O OTIF e o Perfect Order como indicadores operacionais da qualidade da entrega.

4.2 Arquitetura do Quadro Proposto

4.2.1 O SCOR como Estrutura Base

O modelo SCOR funciona com a base estrutural do quadro proposto. Os seus seis processos principais — Plan, Source, Make, Deliver, Return e Enable — fornecem uma representação normalizada das atividades da cadeia de abastecimento. Neste estudo, é dada especial ênfase ao processo Deliver, uma vez que este representa a interface final entre a organização e ao cliente. A qualidade percebida pelo cliente é, em última instância, determinada nesta fase.

Processo Deliver inclui:

- Gestão de encomenda

- Operações de armazém;
- Atividades de picking e embalagem;
- Transporte e distribuição;
- Confirmação de entrega;
- Comunicação com o cliente.

As falhas ocorridas nos processos a montante, como planeamento inadequado ou atrasos dos fornecedores, tornam-se visíveis durante a execução da entrega. Consequentemente, o Deliver atua como ponto de convergência onde a saúde global da cadeia de abastecimento pode ser avaliada.

4.2.2 Integração dos Indicadores OTIF e Perfect Order

O quadro proposto incorpora o OTIF e o Perfect Order como indicadores centrais de desempenho.

O indicador OTIF mede se as entregas são concluídas:

- Dentro do prazo;
- Na quantidade correta.

Entretanto, o Perfect Order amplia esta avaliação ao integrar:

- Pontualidade da entrega;
- Precisão da quantidade;
- Integridade do produto;
- Exatidão sem erros.

A relação entre os indicadores pode ser resumida da seguinte forma:

Tabela 8: Resumo da relação entre os indicadores de desempenho

Indicador	Foco principal	Objetivo estratégico
OTIF	Execução operacional	Fiabilidade da entrega
Perfect Order	Qualidade global do serviço	Satisfação e fidelização do cliente

O quadro assume que o OTIF atua como métrica de controlo operacional, enquanto o Perfect Order funciona como indicador estratégico de excelência logística.

4.2.3 DMAIC como Motor de Melhoria Contínua

O ciclo DMAIC fornece a lógica de melhoria do quadro. Cada fase contribui para reduzir a variabilidade e aumentar a fiabilidade das entregas.

Define

Nesta fase, a organização identifica problemas críticos de entrega, tais como:

- Atrasos nas entregas;

- Erros de picking;
- Encomendas incompletas;
- Falhas de transporte;
- Reclamações de clientes.

Measure

Os dados de desempenhos são recolhidos utilizando indicadores como:

- Percentagem OTIF;
- Tempo de ciclo da encomenda;
- Frequência de erros;
- Taxa de devoluções;
- Precisão de inventários.

Analyze

As causas- raiz da variabilidade são identificadas através do mapeamento de processos e análise estatística. As causas típicas incluem:

- Comunicação deficiente entre departamentos;
- Registos de inventários imprecisos;
- Falta de visibilidade do transporte;
- Erros de processamento manual;
- Falta de fiabilidade dos fornecedores.

Improve

São implementadas ações corretivas para estabilizar o processo, incluindo:

- Normalização do armazém;
- Automatização dos fluxos de informação;
- Otimização de rotas;
- Formação de colaboradores;
- Sistema de visibilidade em tempo real.

Control

São estabelecidos sistemas de monitorização para garantir a sustentabilidade das melhorias através de:

- Dashboards de KPIs;
- Cartas de controlo;
- Procedimentos operacionais normalizados;
- Auditorias contínuas.

4.3 Relação concetual entre Qualidade de Entrega e Eficiência da Cadeia de Abastecimento

O quadro proposto estabelece uma relação direta entre a qualidade da entrega e a eficiência global da cadeia de abastecimento. Quando o desempenho OTIF e Perfect Order melhora:

- A variabilidade operacional diminui;
- As reclamações de clientes são reduzidas;
- A incerteza do stock diminui;
- As necessidades de stock de segurança tornam-se menores;
- Os leads times tornam-se mais estáveis e previsíveis;
- O fluxo de caixa melhora;
- Os custos logísticos diminuem.

Esta relação pode ser representada conceitualmente da seguinte forma:

Melhoria da Qualidade da Entrega → Redução da Variabilidade → Maior Fiabilidade → Menor Dependência de stock → Maior Eficiência Financeira.

O quadro apoia, assim, o argumento de que a qualidade da entrega não é apenas uma questão de serviço ao cliente, mas um determinante estratégico do desempenho operacional e financeiro.

4.4 Digitalização e visibilidade no Quadro

No contexto da Logística 4.0, a eficácia do quadro depende fortemente da visibilidade digital.

Tecnologias como:

- Sistemas de Gestão de Armazém (WMS);
- Sistemas de Gestão de Transporte (TMS);
- Internet das Coisas (IoT);
- Sistemas de rastreamento em tempo real;
- Plataformas de análise de dados;
- Gémeos Digitais;
- Inteligência Artificial.

Permitem às organizações monitorizar continuamente as operações e reagir proactivamente a perturbações.

Segundo Ivanov (2020), a visibilidade permite às organizações aumentar a resiliência e adaptabilidade em ambientes voláteis. Consequentemente, a digitalização é incorporada no quadro não como um elemento tecnológico isolado, mas como um fator facilitador que apoia a tomada de decisão e o controlo de processos.

4.5 Implicações Estratégica do Quadro

O quadro integrado contribui estrategicamente para as organizações de várias formas:

Perspetiva Operacional

- Redução de erros de entrega;
- Estabilização dos processos logísticos;
- Melhoria da consistência das entregas;
- Redução do desperdício operacional;

Perspetiva Financeira

- Redução dos custos de manutenção de inventário;
- Menores despesas de logística inversa;
- Redução de penalizações relacionadas com falhas de serviço;
- Melhoria do retorno do inventário.

Perspetiva do Cliente

- Aumento da fiabilidade do serviço;
- Maior satisfação do cliente;
- Maior fidelização do cliente;
- Reforço da reputação da marca.

Perspetiva Organizacional

- Tomada de decisão orientada por dados;
- Normalização dos processos logísticos;
- Melhoria da integração interfuncional;
- Desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua.

4.6 Resumo do Capítulo

Este capítulo desenvolveu um quadro concetual integrado que combina SCOR, DMAIC, OTIF e Perfect Order num modelo unificado para melhorar a qualidade das entregas e a eficiência da cadeia de abastecimento.

O quadro demonstra que a excelência logística resulta da integrado entre normalização de processos, medição de desempenho, visibilidade operacional e melhoria contínua. Ao integrar estes elementos, as organizações podem reduzir a variabilidade, melhorar a fiabilidade das entregas e reforçar o desempenho operacional e financeiro.

O capítulo seguinte apresenta uma aplicação ilustrativa do quadro proposto num cenário logístico hipotético.

5 Metodologia de Implementação do Modelo Integrado

5.1 Introdução e Princípios de Implementação

Este capítulo apresenta um guia procedimental e estruturado para que organizações logísticas operacionalizem o enquadramento conceitual proposto, mitigando a variabilidade e elevando a qualidade de entrega. A estrutura segue as cinco fases do ciclo DMAIC, articuladas como modelo SCOR como mapa de processos e com o OTIF/Pedido Perfeito como métricas de controle. A implementação assenta em quatro princípios fundamentais: orientação para processo, gestão baseada em dados, envolvimento transversal de toda a organização e sustentabilidade dos resultados a longo prazo.

5.2 Fase 1: Definir (Define) – Alinhamento estratégico

Objetivo: delimitar o problema, construir a equipa e fixar as fronteiras do projeto, criando as condições organizacionais para as fases seguintes.

5.2.1 Constituição da Equipa

O sucesso do projeto depende da estrutura de governação interfuncional que quebre os silos departamentais tradicionais. A equipa de implementação é liderada por um Project Champion (Diretor de Operações/Logística) e gerida por especialista com certificação Six Sigma. A equipa principal integra obrigatoriamente:

- Project sponsor: membro da gestão de topo com autoridade para alocar recursos e validar os objetivos estratégicos.
- Green/Black Belt: responsável pela condução metodológica e pela aplicação das ferramentas DMAIC.
- Responsável de Logística/Armazém: conhecimento operacional do fluxo de picking, embalagem e expedição (In-Full).
- Responsável de Transporte: domínio do planeamento e execução da distribuição (On-Time).
- Responsável de Sistema (WMS/TMS/ERP), extração de dados e implementação de alterações nos sistemas.
- Representante do serviço de Apoio ao Cliente (Customer Service): responsável por traduzir a voz do cliente (VoC) em especificações técnicas.

5.2.2 Project Charter (Contrato do Projeto)

O Project Charter é o documento que legitima o projeto e orienta todas as decisões subsequentes. Deve conter obrigatoriamente:

- Declaração do problema: A variabilidade nas entregas tem gerado atrasos e inconformidades quantitativas, degradando o nível de serviço

global e forçando a manutenção de níveis ineficientes de stock de segurança.

- Objetivo geral: elevar o indicador de entrega perfeita (OTIF) de uma linha de base histórica (ex:78%) para uma mete de excelência (95%) num período de seis meses.
- Métricas de sucesso: Índice OTIF consolidado, custo logístico total por pedido e taxa de reclamação de clientes.

5.2.3 Mapeamento de Alto Nível – SCOR Nível 1

Para definir o alcance do projeto, utilizou-se o nível macro (Nível 1) do modelo SCOR. O projeto foca-se essencialmente no processo chave *Deliver*, avaliando as suas interdependências diretas com os processos *Plan* (Plano) e *Source* (Aprovisionamento). O objetivo é mapear todo fluxo, desde a receção do pedido de compra do cliente até à confirmação da entrega física da mercadoria no destino final.

5.3 Fase 2: Medir (Measure) – Mapeamento Detalhado e Recolha de Dados

Objetivo: transformar o diagnóstico qualitativo em dados quantitativos que caracterizem a situação atual e estabeleçam a linha de base estatística do projeto.

5.3.1 Mapeamento Detalhado – SCOR Nível 3, Subprocesso sD1

Para compreender a variabilidade latente, o processo é decomposto até ao nível 3 do SCOR, focando no subprocesso sD1: Deliver Stocked Product (Entrega de Produtos Armazenados). Este fluxo é segmentado nas seguintes atividades sequencias:

1. sD1.1: processar encomenda (*Order Entry* e validação de crédito).
2. sD1.2: selecionar e configurar rotas (Routing e agendamento de janelas).
3. sD1.3: reservar Stock e determinar data de entrega.
4. sD1.4: consolidar pedido (geração das listas *picking* no WMS).
5. sD1.5: executar *picking* e embalagem (*packaging*)
6. sD1.6: carregar veículo e gerar documentação de transporte (guias/faturar).
7. sD1.7: enviar/transportar produto (fluxo físico de trânsito).
8. sD1.8: receber e verificar produto no cliente.
9. Instalar/Validar Faturação Comercial.

5.3.2 Operacionalização dos KPIs

As fórmulas de cálculo dos indicadores devem ser definidas com precisão antes de qualquer recolha de dados, eliminando divergências interpretativas entre departamentos:

$$(OTIF(\%)) = \left(\frac{\text{Entregas OTIF}}{\text{Total de Entregas}} \right) * 100$$

- Dimensão *On-Time* (Prazo): mede a exatidão temporal face à janela horaria acordada. É calculada de forma isolada para identificar falhas no subprocesso sD1.7 (transporte)
- Dimensão *In-Full* (Quantidade e Integridade): mede a conformidade quantitativa e a ausência de danos físicos na mercadoria, servindo de barómetro para os subprocessos sD1.4 e sD1.5 (operações de armazém).

$$\text{Pedido Perfeito (\%)} = \text{On-Time (\%)} \times \text{In-Full (\%)} \times \text{Sem Danos (\%)} \times \text{Documentação correta (\%)}$$

O carácter multiplicativo de ambos os indicadores é determinantes: uma entrega pontual mas incompleta não é conforme. A organização deve ainda definir os critérios de aceitação para cada componente, tolerância de prazo, quantidades mínimas aceitáveis, critérios de inspeção de danos e lista de documentos obrigatórios.

5.3.3 Plano de Recolha de Dados

O plano de recolha estabelece a extração diária de dados automatizados dos sistemas de informação corporativos (ERP, WMS, e TMS), mitigando erros de registo manual. Devem ser recolhidas variáveis como: data/hora teórica vs. real de entrega, quantidade solicitada vs. quantidade recebida, códigos de motivo de rejeição e integridade da guia de transporte. A fiabilidade do próprio sistema de medição deve ser validada por uma análise de repetibilidade e reprodutibilidade (Análise R&R de Sensores ou Atributos).

5.4 Fase 3: Analisar (Analyze) - Identificação das Causas-Raiz da variabilidade

Objetivo: converter os dados em conhecimento acionável sobre as causas profundas da variabilidade, evitando intervenções que apenas tratam sintomas.

5.4.1 Analise do Fluxo SCOR

Como os dados quantitativos recolhidos, a equipa analisa os tempos de ciclo (Lead-Times) e os índices de erro em cada interface do mapeamento sD1. O objetivo nesta fase é correlacionar os desvios operacionais com os estrangulamentos de capacidade ou assimetrias de informação entre os elos da cadeia.

5.4.2 Ferramentas da Qualidade

Para converter a sintomatologia dos atrasos e faltas em causas operacionais profundas, aplicam-se três ferramentas analíticas sequenciais:

1. Gráfico de Pareto: Utilizado para estratificar os dados de falhas de entrega e isolar os "poucos vitais". O gráfico permite identificar que a esmagadora maioria dos desvios (ex.: 80% das não-conformidades) se concentra em

poucas ocorrências específicas (ex.: erros de picking noturnos ou atrasos de uma frota de transporte específica).

2. Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito): organiza as potenciais causas da falha no OTIF por seis categorias:
 - Mão de Obra: falta de formação técnica na utilização do WMS.
 - Métodos: ausência de procedimentos, operacionais normalizados (SOPs) nas interfaces de passagem de responsabilidade entre armazéns e transportador.
 - Materiais: embalagens inadequadas, etiquetagem incorreta.
 - Medição: falta de visibilidade em tempo real sobre o status da entrega.
 - Meio Ambiente: congestionamento urbanos ou desenho inadequado das zonas de cais.
3. Análise dos 5 Porquês (5 Whys): Aplicada diretamente às causas mais críticas identificadas no Pareto e Ishikawa para alcançar a causa-raiz fundamental do erro. (Exemplo: Porque o pedido atrasou? Porque o carregamento foi feito fora de horas. Porque o picking não terminou a tempo. Porque o terminal WMS falhou. Porque não foi feita a manutenção preventiva do software/hardware).

5.5 Fase 4: Melhorar (Improve) – Desenvolvimento e Implementação de Soluções

Objetivo: eliminar ou mitigar as causas-raiz identificadas, através de soluções baseadas nos princípios do Lean Logistics e em boas práticas indústrias.

5.5.1 Eliminação de Desperdícios – Lean Logistics

A fase de melhoria foca na remoção agressiva das atividades que consomem recursos mas não agregam valor ao cliente (muda). Através dos princípios do Lean Warehousing, reorganiza-se o fluxo de preparação de pedidos para reduzir tempos de espera de motoristas, deslocações desnecessárias de operadores no armazém (picking paths ineficientes) e a necessidade de retrabalho devido a conferências redundantes..

5.5.2 Ações de Melhoria Recomendada

Com base nas causas-raiz validadas, a equipa desenha e executa um plano de ação robusto suportado pela ferramenta 5W2H (What, Why, Who, Where, When, How, How Much), assegurando a rastreabilidade e a atribuição clara de custos e responsabilidades. As ações prioritárias compreendem:

- Padronização do Fluxo de Informação: Integração EDI/API automática entre o ERP e os sistemas de parceiros logísticos para garantir visibilidade total end-to-end e planeamento antecipado de rotas.
- Otimização de Armazém: Introdução de técnicas de Slotting (reorganização do inventário por curva ABC de rotatividade) para mitigar erros de quantidade e acelerar o picking.

- Mitigação de Danos: Redesenho das especificações de palatização e introdução de auditorias de carga no cais para eliminar defeitos físicos no transporte.

5.6 Fase 5: Controlar (Control) – Sustentabilidade das Melhorias

Objetivos: garantir as melhorias são mantidas no tempo, impedindo o retorno aos padrões anteriores quando a pressão do projeto diminui.

5.6.1 Procedimentos Operacionais Normalizados (SOPs)

Para blindar o sistema contra o retrocesso operacional, as soluções validadas na fase anterior são formalizadas através de Procedimentos Operacionais Normalizados (SOPs). Todos os novos fluxos de trabalho (ex.: protocolo de carregamento, rotina de verificação no WMS) são documentados visualmente, servindo de base para programas obrigatórios de formação e integração de novos colaboradores.

5.6.2 Gestão Visual – Dashboard OTIF Diário

A manutenção da estabilidade do processo assenta em mecanismos de gestão visual no chão de fábrica. Instalam-se painéis digitais (Dashboards) interativos nas zonas de armazém e cais de expedição, exibindo a evolução diária e Intra diária dos indicadores On-Time, In-Full e OTIF consolidado. Esta visibilidade imediata confere à equipa operacional autonomia para detetar e corrigir desvios antes do fecho do ciclo diário de entregas.

5.6.3 Plano de Controlo

O plano de controlo define três níveis de resposta predefinidos, que garantem uma reação rápida e estruturada a qualquer deterioração do desempenho:

- Nível de Alerta - ligeira deterioração do OTIF: monitorização acrescida, sem intervenção imediata.
- Nível de Ação - deterioração significativa (ex.: OTIF abaixo de 92%): convocação imediata da equipa operacional para análise de causa e definição de ações corretivas.
- Nível de Escalamento - deterioração grave ou tendência descendente por duas semanas consecutivas (ex.: OTIF abaixo de 88%): notificação do Project Sponsor e revisão do plano de ação no prazo de 48 horas.

5.6.4 Auditorias Periódicas

Calendário de auditorias mensais nos primeiros seis meses e trimestrais a partir desse momento, verificando a conformidade com os SOPs e identificando oportunidades de melhoria adicional. O plano de controlo é revisto anualmente ou sempre que ocorram alterações significativas no contexto operacional.

Tabela 9 – Síntese do Roteiro de Implementação DMAIC.

Fase (DMAIC)	Foco Central	Entregável principal
Definir	Âmbito e equipa	Project Charter + Diagrama SIPOC (SCOR Nível 1)
Medir	Linha de base dos KPIs	Fórmulas OTIF e Pedido Perfeito + Plano de recolha de dados
Analisar	Causas-raiz da variabilidade	Diagrama de Ishikawa + Pareto por etapa SCOR
Melhorar	Eliminação de desperdícios	Poka-Yokes, 5S, WMS/TMS integrado, formação
Controlar	Sustentabilidade dos ganhos	SOPs + Dashboard OTIF diário + Plano de controlo

5.7 Resumo do Capítulo

Este capítulo desenvolveu um roteiro operacional organizado pelas cinco fases do ciclo DMAIC para a operacionalização do modelo integrado proposto. A fase Definir estabelece as bases organizacionais do projeto através do Project Charter e do mapeamento SCOR de alto nível. A fase Medir operacionaliza os indicadores OTIF e Pedido Perfeito e estrutura a recolha sistemática de dados. A fase Analisar aplica o Diagrama de Ishikawa, os Cinco Porquês e a Análise de Pareto para identificar as causas-raiz da variabilidade nos fluxos SCOR. A fase Melhorar traduz esse conhecimento em ações Lean concretas, Poka-Yokes, 5S, digitalização e formação. A fase Controlar assegura a sustentabilidade das melhorias através de SOPs, dashboard diário do OTIF e plano de controlo com gatilhos de ação predefinidos. Em conjunto, estas cinco fases constituem um caminho metodológico completo, gradual e sustentável para elevar a fiabilidade das operações de entrega e reduzir a variabilidade sistémica. O capítulo seguinte apresenta a discussão dos resultados do impacto concetual do modelo proposto.

6 Discussão do Resultado do Impacto Conceitual

6.1 Introdução

O presente capítulo discute os resultados obtidos através da análise teórica desenvolvida ao longo do estudo e da metodologia de implementação proposta. A discussão centra-se no impacto conceitual da qualidade de entrega na eficiência da cadeia de abastecimento e na relevância da integração entre o modelo SCOR, os indicadores OTIF e Pedido Perfeito e a metodologia DMAIC.

6.2 Qualidade de Entrega como Fator Estratégico de Desempenho

A revisão da literatura evidencia que a qualidade de entrega constitui um dos principais determinantes da competitividade organizacional. A capacidade de entregar o produto correto, na quantidade certa, sem danos e dentro do prazo estabelecido influencia diretamente a satisfação do cliente, a confiança na organização e a estabilidade dos processos logísticos.

A análise desenvolvida demonstra que falhas de entrega geram custos adicionais, aumento da variabilidade operacional e necessidade de manutenção de níveis elevados de stock de segurança.

6.3 O OTIF e Pedido Perfeito como Métricas Complementares

Os resultados demonstram que os indicadores OTIF e Pedido Perfeito desempenham funções complementares na avaliação da qualidade de entrega.

O OTIF fornece uma visão operacional simples e objetiva da fiabilidade da entrega, enquanto o Pedido Perfeito incorpora uma avaliação mais abrangente, incluindo integridade física do produto e conformidade documental.

A utilização conjunta destas métricas permite uma avaliação mais completa do desempenho logístico.

6.4 A Importância da Integração de Processos através do SCOR

O modelo SCOR revelou-se particularmente relevante por permitir a visualização sistémica da cadeia de abastecimento.

A sua estrutura evidencia que problemas observados na fase de entrega podem ter origem em falhas de planeamento, aprovisionamento ou gestão de inventário. Assim, a melhoria da qualidade de entrega exige uma abordagem integrada e transversal aos processos logísticos.

6.5 DMAIC e a Redução da Variabilidade Operacional

A metodologia DMAIC demonstrou possuir elevada compatibilidade com os objetivos da gestão logística.

A fase Definir permite clarificar objetivos e responsabilidades. A fase Medir estabelece indicadores consistentes. A fase Analisar identifica as causas-raiz dos desvios. A fase Melhorar promove a implementação de ações corretivas e a fase Controlar assegura a sustentabilidade dos resultados.

Esta abordagem reduz a probabilidade de decisões baseadas apenas em sintomas operacionais.

6.6 Digitalização e Visibilidade Logística

A literatura analisada demonstra que a digitalização é um elemento essencial para aumentar a visibilidade dos fluxos logísticos.

A integração entre sistemas como o ERP (Enterprise Resource Planning), o WMS (Warehouse Management System) e o TMS (Transportation Management System) permite a recolha de dados em tempo real, melhora a rastreabilidade das encomendas e apoia a tomada de decisões com base em informações fiáveis.

6.7 Fiabilidade Operacional e Eficiência Financeira

Os resultados sugerem uma relação direta entre a fiabilidade operacional e o desempenho financeiro.

Melhorias nos níveis de OTIF e de Encomendas Perfeitas reduzem os custos associados a devoluções, reclamações, reenvio e excesso de stock. Consequentemente, as organizações conseguem melhorar a utilização de recursos e aumentar a eficiência global da operação.

6.8 Impacto Concetual e Posicionamento na Literatura

A principal contribuição deste estudo reside na integração de diferentes abordagens que são frequentemente analisadas de forma isolada na literatura. O modelo proposto integra a medição do desempenho, a gestão de processos e a melhoria contínua numa única estrutura concetual, contribuindo para uma visão mais abrangente da qualidade da entrega.

6.9 Limitação do Quadro Proposto

Apesar das suas contribuições, o modelo apresenta algumas limitações.

Em primeiro lugar, trata-se de um estudo de natureza concetual, não sendo validado através de aplicação empírica em contexto empresarial real. Em segundo lugar, a implementação do modelo poderá exigir recursos tecnológicos, competências analíticas e disponibilidade de dados que variam entre organizações.

6.10 Resumo do Capítulo

Este capítulo demonstrou que a qualidade de entrega deve ser entendida como um fator estratégico da cadeia de abastecimento. A integração entre SCOR, OTIF, Pedido Perfeito e DMAIC oferece uma abordagem estruturada para reduzir a variabilidade operacional, melhorar a fiabilidade das entregas e aumentar a eficiência organizacional.

7 Conclusão

7.1 Introdução

O presente estudo visou analisar o papel da qualidade da entrega na eficiência da cadeia de abastecimento através de uma abordagem concetual e integradora. A investigação centrou-se em defender cientificamente as escolhas metodológicas realizadas ao longo deste estudo, demonstrando de que forma o modelo integrado proposto resolve as limitações documentadas na literatura e se revela válido tanto na teoria como na prática.

7.2 Principais Conclusões da Investigação

Este trabalho cumpriu o objetivo geral de analisar o papel da qualidade de entrega na eficiência da cadeia de abastecimento. A investigação demonstrou claramente que a qualidade de entrega, medida pelos indicadores OTIF e Pedido Perfeito, não é apenas um indicador de satisfação do cliente, mas sim um determinante estratégico e financeiro.

A revisão bibliográfica confirmou que:

- A logística evoluiu de uma atividade de apoio para uma capacidade estratégica;
- A concorrência moderna ocorre cada vez mais entre cadeias de abastecimento em vez de organizações individuais;
- As expectativas dos clientes relativamente à fiabilidade da entrega continuam a aumentar;
- A variabilidade operacional representa uma fonte importante de ineficiência.

7.3 Contribuição do Quadro Concetual Integrado

O contributo central desta investigação reside na proposta de um enquadramento concetual integrador. Diferencialmente de autores como Thunberg e Persson (2014), que aplicam as métricas SCOR de forma isolada num único setor, esta dissertação concebe uma estrutura holística que combina a medição do desempenho e a melhoria contínua para explicitar como a qualidade de entrega impulsiona a eficiência sistemática da cadeia de abastecimento. A literatura abordava os principais instrumentos de gestão de forma estanque: o modelo SCOR para mapear processos, o ciclo DMAIC para melhoria contínua, o OTIF para medição operacional e o Balanced Scorecard (BSC) para o alinhamento estratégico. Este trabalho inovou ao uni-los numa estrutura coerente e vertical:

- O SCOR (especialmente o subprocesso sD1 – Deliver Stocked Product) identifica os pontos onde a qualidade pode falhar;
- O ciclo DMAIC ataca a causa raiz dessa variabilidade;
- O OTIF valida o sucesso operacional;

- O BSC garante que estes ganhos se traduzem em valor estratégico e financeiro mensurável.

7.4 Relação entre Qualidade da Entrega e Eficiência Financeira

Uma conclusão significativa deste estudo é que a qualidade da entrega influencia diretamente a eficiência financeira. A investigação apoia o argumento de que organizações com processos logísticos fiáveis podem reduzir:

- Níveis de stock de segurança;
- Custos de logística inversa;
- Despesas de transporte de emergência;
- Custos de gestão de reclamações por parte do cliente.

Isto demonstra que a fiabilidade logística não deve ser vista apenas como um objetivo de serviço, mas como um mecanismo para melhorar a utilização de ativos, o fluxo de caixa, o retorno do investimento e a competitividade a longo prazo.

7.5 Implicações para a Gestão

Do ponto de vista da gestão, os resultados sugerem que as organizações devem:

- Adotar sistemas integrados de medição de desempenho;
- Monitorizar OTIF e Pedido Perfeito de forma contínua;
- Reduzir a variabilidade operacional através da melhoria contínua;
- Investir em tecnologias de visibilidade logística;
- Reforçar a colaboração interfuncional;
- Substituir a gestão reativa por decisões preventivas e baseadas em dados.

Os gestores devem ainda reconhecer que melhorar a qualidade da entrega exige coordenação sistémica em toda a cadeia de abastecimento, em vez de ações corretivas isoladas.

7.6 Limitações do Estudo

Um trabalho científico robusto reconhece as suas limitações de forma transparente. No presente estudo, identificam-se três limitações principais:

- Natureza concetual: sendo uma investigação de carácter qualitativo e exploratório, assente na revisão da literatura e num cenário hipotético, o modelo proposto não foi ainda testado num ambiente industrial real e dinâmico. A validação empírica em contextos organizacionais distintos constituirá um passo indispensável para a confirmação da sua generalização;
- Foco tecnológico: embora o modelo aborde os princípios da Logística 4.0, a sua implementação pode exigir adaptações complexas e significativas

quando aplicado a Pequenas e Médias Empresas (PMEs) que ainda não dispõem de sistemas ERP, WMS ou ferramentas de automação e análise de dados totalmente integradas.

- Âmbito setorial: o quadro foi desenvolvido com base numa empresa de distribuição generalista, pelo que a sua aplicabilidade a setores com características específicas, como a saúde, o automóvel ou a distribuição alimentar, pode requerer ajustamentos metodológicos.

7.7 Sugestão para Investigação Futura

As limitações identificadas apontam, naturalmente, para caminhos de investigação futura que poderão aprofundar e validar as propostas deste trabalho:

Aplicação Empírica

Implementar o roteiro metodológico proposto num estudo de caso industrial real, aplicando as cinco fases do ciclo DMAIC para medir e controlar o OTIF numa organização concreta.

Análise Quantitativa

Os investigadores podem desenvolver modelos estatísticos para medir a relação entre o desempenho OTIF, a redução de inventário, os indicadores financeiros e a satisfação do cliente.

Integração com a Sustentabilidade (ESG)

Propõe-se a expansão do enquadramento integrador para incorporar métricas de sustentabilidade ambiental e social (ESG), alinhando a eficiência de entrega com a pegada de carbono do transporte logístico, em linha com as tendências mais recentes da literatura Serena et al. (2025); Saraiva (2024).

Algoritmos de Inteligência Artificial no DMAIC

Sugere-se o estudo de como a Inteligência Artificial e a análise preditiva de Big Data podem automatizar as fases Measure e Analyze do ciclo DMAIC, permitindo prever falhas de OTIF antes da sua ocorrência e tornando o processo de melhoria contínua progressivamente mais autónomo e proativo

7.8 Considerações Finais

Em conclusão, esta investigação demonstrou que a qualidade da entrega não deve ser encarada como um mero indicador operacional, mas como uma alavanca estratégica de criação de valor. A integração das ferramentas SCOR, DMAIC, OTIF e BSC num enquadramento unificado representa um passo importante para colmatar a lacuna entre a teoria da gestão da cadeia de abastecimento e a sua aplicação prática, contribuindo para a construção de organizações mais resilientes, eficientes e competitivas num mercado global em constante transformação.

Em mercados cada vez mais voláteis e competitivos, as organizações que combinarem com sucesso visibilidade operacional, padronização de processos e melhoria contínua estarão mais bem posicionadas para alcançar uma vantagem competitiva sustentável. Em última análise, a qualidade da entrega deixa de ser interpretada apenas como um resultado logístico, tornando-se uma capacidade estratégica que determina a resiliência, competitividade e sustentabilidade a longo prazo da cadeia de abastecimento

REFERÊNCIA

- Anguzu, R., & Aila, F. (2024). Sources of Supply Chain Volatility: A Literature Review. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(2), 20–36. <https://doi.org/10.47604/ijscm.2370>
- Antony, J., Bhat, S., Gijo, E. V., Cudney, E., & Jayaraman, R. (2025). *Ten Commandments of Design for Lean Six Sigma: A Practical Guide for Senior Executives and Business Leaders* (1st ed.). Emerald Publishing Limited. <http://www.emerald.com/books/monograph/chapter-pdf/11481037/978-1-83753-532-320261013en.pdfbygueston>
- APICS. (2017). *Supply Chain Operations Reference (SCOR) model: Version 12.0*.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2020). *Supply Chain Logistics Management* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Bugor, F., & Lucca, F. J. de. (2021). UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA PROMOVER MELHORIAS NA QUALIDADE EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS. *Revista Interface Tecnológica*, 18(2), 724–733. <https://doi.org/10.31510/infa.v18i2.1280>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.
- Damas, A. M., & Silva, M. M. da. (2025). Aplicação da metodologia Definir, Medir, Analisar, Melhorar (Improve) e Controlar (DMAIC):na melhoria do processo logístico de carregamento em uma fábrica de sorvetes. *Research, Society and Development*, 14(10), e172141049842. <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i10.49842>
- De Oliveira, U. R., Carraro, E. dos R., & Thielmann, R. (2020). Estudo e Análise para Difusão do Modelo de Referência em Operações da Cadeia de Suprimentos (SCOR) nas Universidades e Organizações. *Revista Valore*, 5, e-5007.
- El kihel, Y., El kihel, A., & Embarki, S. (2022). Methodology for Eliminating Waste Combining Lean Logistics and 4.0 Technologies With a Case Study of a Warehouse of a Food Company. *Proceedings of the 5th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1574–1583.
- Fleacă, C.-M., Bujdoi, R.-M., & Severin, I. (2025). Logistic process improvement in automotive industry using quality tools. *Cognitive Sustainability*, 4(4). <https://doi.org/10.55343/cogsust.21122>

- Franco, L. S., Pilatti, L. A., Picinin, C. T., Kovaleski, J. L., & Nadal, J. M. (2019). *As aplicações do Total Quality Management em empresas no Brasil: uma revisão sistemática de literatura*.
- Garavito-Bejarano, A., Villegas-Jara, C., & Quiroz-Flores, J. (2023). Warehouse management model based on Lean Warehousing to improve perfect order fulfillment in a pharmaceutical warehouse. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2023-July*. <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.201>
- Ivanov, D. (2020). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 319(1), 1411–1431.
- James P. Womack, & Daniel T. Jones. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.
- Junior, F. R. L., Carvalho, G. M. R., & Carpinetti, L. C. R. (2016). Uma metodologia baseada no modelo SCOR® e em inferência fuzzy para apoiar a avaliação de desempenho de fornecedores. *Gestao e Producao*, 23(3), 515–534. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2625-15>
- Khawka, Z. M. H., Abd Rahman, A., Sidek, S. Bin, Ahmed, S. A. B., Al-Hadeethi, R. H. F., & Al-Dabbagh, T. (2024). Effect of lean supply chain on competitive advantage: a systematic literature review. In *Cogent Business and Management* (Vol. 11, Number 1). Cogent OA. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2370445>
- Kim, H. J., Son, J., & Kim, S. W. (2016). Strategy for improving efficiency of supply chain quality management in buyer-supplier dyads: The suppliers' perspective. In *Mathematical Problems in Engineering* (Vol. 2016). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2016/8641702>
- Loske, D., & Klumpp, M. (2022). Verifying the effects of digitalisation in retail logistics: an efficiency-centred approach. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(2), 203–227.
- Mollov, D. (2020). Strategic Supply Chain Management with the Balanced Scorecard. *Economic Alternatives*, 2020(2), 283–299. <https://doi.org/10.37075/EA.2020.2.06>
- Pedrosa, F., & Henrique, P. (2025). *O uso da metodologia DMAIC para aumento de eficiência da chave de rateio: um estudo em uma usina siderúrgica* [Monografia (Graduação em Engenharia de Produção)]. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) - Escola de Minas.
- Petropoulos, F., Akkermans, H., Aksin, O. Z., Ali, I., Babai, M. Z., Barbosa-Povoa, A., Battaia, O., Besiou, M., Boysen, N., Brammer, S., Brandon-Jones, A., Briskorn, D., Browning, T. R., Buijs, P., Centobelli, P., Chiarini, A., Cousins, P., Cudney, Elizabet. . . , & Davies, Andrew. . . (2025). Operations & supply

- chain management: principles and practice. In *International Journal of Production Research* (Vol. 64, Number 1, pp. 330–513). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00207543.2025.2555531>
- Putri Listianingsih, A. (2021). The Effect of Total Quality Management and Supply Chain on Shopee Customer Satisfaction in Bekasi City with Competitive Advantage as A Variable Mediating. *Himalayan Journal of Economics and Business Management*, 02(02), 1–9. <https://doi.org/10.47310/hjebm.2021.v02i02.021>
- Rodríguez-Gamez, I. F., Maldonado-Macías, A. A., Lagarda-Leyva, E. A., Hernandez-Arellano, J. L., & Rodríguez, Y. (2024). A Continuous Improvement Instrument for the evaluation of the ergonomics management system in the supply chain. *Heliyon*, 10, e40956.
- Rugiski, F. de O. (2018). Proposta de Avaliação de Desempenhos Logísticos Utilizando a Abordagem de Kaplan e Norton: O Balanced Scorecard. *Fac. Sant'Ana Em Revista*, 3, 97–115.
- Saraiva, M. (2024). Capítulo 4 - Gestão pela Total Qualidade: Análise Crítica e Perspetiva. In *Qualidade: Multidisciplinaridade, Lateralidade, Perspetivas e Desenvolvimento* (pp. 123–185). <https://doi.org/10.48552/edesp1-25-123-185>
- Serena, M., Maier, G. P., Julkovski, D. J., & Giotto, O. T. (2025). Gestão da Qualidade Total (TQM) e Environmental, Social e Governance (ESG): Integração e Contribuições Para a Melhoria Contínua. *ARACÊ*, 7(3). <https://doi.org/10.56238/arev7n3-310>
- Silva, D. N., Silveira, A. L. F. da S., Caldas, J. M., Roberto, J. C. A., & Almeida, V. da S. (2021). Proposta de implementação do método DMAIC na gestão logística voltado ao estoque: estudo de caso na Malbec Empreendimento LTDA. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, 192–218. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/administracao/dmaic>
- Silva, L. F., Pilatti, L. A., Picinin, C. T., Kovaleski, J. L., & Nada Moletta, J. (2019). As aplicações do Total Quality Management em empresas no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. *IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*.
- Sousa, P. D. (2023). *Aplicação do Balanced Scorecard numa empresa do setor da logística [Dissertação de mestrado, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa]*. ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, ISCTE Business School.
- .
- Sroufe, R. (2020). *Integrated Management: How Sustainability Creates Value for Any Organization*. Emerald Publishing.
- Thunberg, M., & Persson, F. (2014). Using the SCOR models performance measurements to improve construction logistics. *Production Planning and*

Control, 25(13–14), 1065–1078.

<https://doi.org/10.1080/09537287.2013.808836>