



Laura de Santa Rita Morais e Melo

**Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel:
eficiência e sustentabilidade**

Coimbra, abril de 2025



Laura de Santa Rita Morais e Melo

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Trabalho de projeto submetido ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de **Mestre em Inteligência Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento**, realizado sob a orientação da Professora Ana Cristina Amaro e supervisão de Susana Pinho.

Coimbra, abril de 2025



TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser a autora deste projeto, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação do presente projeto.

*“O principal desafio deste século é transformar uma ideia que parece abstrata –
desenvolvimento sustentável – numa realidade para todos.”*

Kofi Annan

AGRADECIMENTOS

Antes de mais agradeço-me a mim, por decidir cumprir um objetivo pessoal guardado na gaveta há 17 anos e sabendo de antemão o quão desafiante iria ser executá-lo em “vida adulta”. Esta decisão impacta diretamente quem vive connosco e por isso agradeço ao Diogo e à Matilde por terem compreendido a minha indisponibilidade e presença em certos momentos, assim como os meus esquecimentos constantes das coisas banais do dia-a-dia. Agradeço ainda às mulheres que me ensinaram a trabalhar e a lutar pelos nossos objetivos, tendo sido até agora, a maior influência positiva no meu percurso académico: a ti mãe, avó, tia madrinha e prima.

Um especial agradecimento à Altri, e a todos os intervenientes neste trabalho, mas em especial à Dr^a Susana Pinho por me encorajar a concluir este capítulo e a sua disponibilidade e empatia ao longo deste processo.

Por fim, mas de todo não menos importante, à Prof. Dr^a Ana Amaro por todo o apoio operacional à execução deste projeto, mas também emocional, pois há momentos desafiantes neste percurso. Obrigada por reconhecer as minhas capacidades e sobretudo orientar-me nas minhas limitações, pois somos todos diferentes e a capacidade de adaptar a comunicação e orientação é uma competência que não deve se descurada.

RESUMO

O presente estudo analisa o desempenho das exportações de pasta de papel para Espanha, com enfoque na avaliação operacional e na sustentabilidade. A investigação, fundamentada numa metodologia de estudo de caso, integrou a análise de alternativas logísticas, através do uso de ferramentas de otimização, assim como a análise crítica dos dados logísticos internos e um inquérito aos fornecedores de serviços de expedição, com o propósito de compreender as práticas atuais na avaliação da sustentabilidade.

Os resultados do estudo indicam que a adoção de soluções intermodais poderá ter um impacto significativo na redução das distâncias de serviço, promovendo simultaneamente ganhos em termos de eficiência e sustentabilidade. Os indicadores de desempenho logístico e ambiental já identificados têm margem para melhorias na recolha, tratamento e automatização dos dados. Apesar dos investimentos efetuados na análise de dados, há ainda oportunidades de melhoria no que respeita à integração dos sistemas e à fiabilidade da informação para a monitorização de emissões. A aplicação de um questionário a fornecedores de serviços logísticos permitiu compreender as práticas atuais e o apoio à avaliação da sustentabilidade.

Conclui-se que existe um potencial significativo para reforçar a consistência dos dados, otimizar a articulação na cadeia logística e consolidar práticas alinhadas com referenciais internacionais de sustentabilidade.

Palavras-chave: Cadeia de Abastecimento, Sustentabilidade, Indicadores, Emissões de CO₂, Logística, Eficiência, Maturidade dos Dados.

ABSTRACT

The present study undertakes an analysis of the performance of pulp exports to Spain, with a particular focus on operational assessment and sustainability. The research was based on a case study methodology, integrating the analysis of logistical alternatives through optimisation tools, as well as critical analysis of internal logistical data and a survey of logistic service providers. The aim was to understand current practices in assessing sustainability.

The findings of the study suggest that the implementation of intermodal solutions has the potential to substantially impact service distances, while concomitantly fostering gains in terms of efficiency and sustainability. The logistics and environmental performance indicators that have been identified thus far have the potential for enhancement with regard to data collection, processing and automation. Notwithstanding the investments made in data analysis, improvement challenges still exist with regard to the integration of systems and the reliability of information for the purpose of emissions monitoring. The application of a questionnaire to logistics service providers facilitated the understanding of current practices and the support for sustainability assessment.

The conclusion drawn from this analysis indicates a considerable potential for enhancing data consistency, optimising links within the logistics chain, and aligning practices with international sustainability benchmarks.

Keywords: Supply Chain, Sustainability, Indicators, CO₂ Emissions, Logistics, Efficiency, Data Maturity.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
1 Enquadramento Teórico	4
1.1 Enquadramento Científico e Conceitos na <i>Supply chain</i>	4
1.1.1 Definição, Caracterização e Conceitos	5
1.1.2 O Transporte e o Comércio na Cadeia de Abastecimento.....	8
1.1.3 A <i>Supply Chain</i> da Pasta de Papel.....	10
1.2 Sustentabilidade	14
1.2.1 Definição, Caracterização e Conceitos	14
1.2.2 Diretivas e Relatórios e os seus Desafios	17
1.3 Indicadores de Desempenho Logístico	18
1.4 Analítica de Dados Logísticos	23
1.5 Sistemas e Tecnologias de Suporte.....	26
1.6 Sumário	27
2 Metodologia.....	28
2.1 Principais Características	29
2.2 Etapas Metodológicas	30
2.3 Sumário	31
3 Apresentação da Empresa	32
3.1 Identificação e Localização.....	32
3.2 Produtos Fabricados.....	33
3.3 Propósito, Visão, Valores e Eixos Estratégicos	33
3.4 Compromisso 2030 – ODS	34

3.5	Cadeia de Abastecimento.....	35
3.6	O Departamento Logístico <i>Outbound</i>	35
4	A Investigação Aplicada ao Estudo de Caso	38
4.1	O caso e o contexto: Identificação dos Processos Logísticos.....	38
4.1.1	O Transporte na Logística <i>Outbound</i>	38
4.1.2	Desempenho e Sustentabilidade na Logística <i>Outbound</i>	39
4.2	Os Dados: <i>Planeamento, Instrumentos e Recolha</i>	40
4.2.1	Planeamento	40
4.2.2	Instrumentos	41
4.2.3	Recolha	43
4.3	Análise e Reflexão (<i>As Is</i>).....	44
4.3.1	Transporte na Logística <i>Outbound</i>	44
4.3.2	Indicadores de <i>Performance</i> Logística – <i>Power BI</i>	49
4.3.3	Sustentabilidade na Logística <i>Outbound</i>	52
4.4	Apreciação dos Resultados dos Questionários	55
4.4.1	Questionários – Avaliação de Práticas de Sustentabilidade	55
4.4.2	Dados Logísticos	60
4.5	Descobertas e Proposta de Melhoria (“ <i>To be</i> ”)	61
4.5.1	Transporte na Logística <i>Outbound</i>	61
4.5.2	Indicadores na Logística <i>Outbound</i>	65
4.5.3	Sustentabilidade na Logística <i>Outbound</i>	66
4.6	Síntese.....	69
	CONCLUSÃO.....	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

APÊNDICES	78
Apêndice 1. Questionário: Sustentabilidade Logística – Utilização de dados para cálculo e monitorização de emissões.	79
Apêndice 2. 5x10 Data-Driven Maturity Framework	88
Apêndice 3: Resultado do Questionário: Sustentabilidade Logística – Utilização de dados para cálculo e monitorização de emissões.	90
Apêndice 4: Interpretação dos resultados obtidos no 5x10 Data-Driven Maturity Framework - avaliação da maturidade de dados	99
ANEXOS	101
Anexo 1: Incoterms.....	102
Anexo 2: Classificação sistemática dos fatores essenciais no domínio da logística e da gestão da cadeia de abastecimento	103
Anexo 3: Dimensões e subdimensões de sustentabilidade e suas ações e medidas. ...	104
Anexo 4: Indicadores de Fundamentais, Singh (2021).....	106
Anexo 5: Metodologia de cálculo Âmbito 3, categorias 4 e 9, GHG Protocol.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. a. Análise bibliométrica da chave de pesquisa; b. destaque do cluster temático “model”, em Vosviewer.	4
Figura 2. Distribuição cronológica das várias ocorrências.....	5
Figura 3. Cadeia de abastecimento	6
Figura 4. Etapas da cadeia de abastecimento.	7
Figura 5. Cadeia de abastecimento da pasta e papel	11
Figura 6. Distribuição da a. importações e b. exportações de pasta de madeira a nível mundial em 2023, por país.	13
Figura 7. Entidades e suas responsabilidades para um Cadeia de Abastecimento mais verde	15
Figura 8. Categorização de indicadores de Sustentabilidade Industrial nos pilares Económico, Ambiental e Social	18
<i>Figura 9. Emissões globais de CO₂ provenientes de transportes.</i>	<i>20</i>
Figura 10. Contabilização das emissões de âmbito 3 do transporte e da distribuição de produtos vendidos.....	22
Figura 11. Quatro tipos de análise de dados.....	24
Figura 12. Evolução da maturidade de dados numa organização.....	25
Figura 13. Localização geográfica dos municípios onde a Altri atua e unidades industriais	33
Figura 14. Organigrama do Departamento Logístico da Altri	36
Figura 15 - Organigrama do Comité Logística Integrada.....	36
Figura 16. Mapeamento geográfico dos pontos de exportação no mercado espanhol.	45
Figura 17. Distribuição geográfica da (a)tonelagem e (b)custos, das expedições via ferroviária, marítima, rodoviária e última milha, relativos a Espanha.	48

Figura 18. Identificação das páginas do PBI – Indicadores de Performance, Logística Integrada.....	49
Figura 19 - Objetivo definido para Transição Climática e Emissões GEE, Fonte: ponto 3.4 do Relatório de Gestão Integrado Altri 2023	52
Figura 20. Distribuição das emissões GEE da Altri no ano 2023 nos âmbitos 1, 2 e 3 do GHG Protocol.....	53
Figura 21 - Emissões de GEE de Âmbito 3 - categoria 9, nos anos 2021 a 2023 Fonte: Relatório Integrado de Gestão, ALTRI 2023	53
Figura 22 Resultados da questão 2 e 6 do Questionário.....	57
Figura 23 - Resultados da questão 19 e 21 do Questionário	57
Figura 24 - Resultados da questão 31 e 33 do Questionário de Sustentabilidade Logística	58
Figura 25 - Avaliação de Maturidade dos Dados Logísticos – Departamento Logístico da ALTRI, SA	60
Figura 26. Cenários de colocação de facilidade de suporte às operações logísticas (a) direto da Leirosa; (b) 2 facilidades em Espanha;(c) 3 facilidades em porto/terminal espanhóis ..	64

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Categorização das emissões a montante e jusante no Âmbito 3 do GHG Protocol	21
Tabela 2. Resumo dos Instrumentos utilizados na Recolha e Análise de Dados	43
Tabela 3. Distribuição percentual de quantidades (toneladas) e custos (€) em função do meio modal e respetivos destinos.	46
Tabela 4. Descrição dos elementos apresentados em cada visual do power BI.	50
Tabela 5 - Identificação dos Indicadores Logísticos Outbound a sua fonte de dados e filtragem.	51
Tabela 6. Identificação dos tipos de equipamento relativos a cada tipo de expedição.....	54
Tabela 7. Respostas observadas ao pedido de registo das emissões de CO2e no processo de faturação,	56
Tabela 8 - Síntese das respostas obtidas no Questionário de Sustentabilidade Logística, tópicos e principais resultados.....	59
Tabela 9 - Propostas de melhoria identificadas para os indicadores de Logística Outbound	66

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

B2B – *Business to Business*

B2C – *Business to Consumer*

BEKP – *Bleached Eucalyptus Kraft Pulp*

CA – *Cadeia de Abastecimento*

CELE – *Comércio Europeu de Licenças de Emissão*

CIF – *Cost Insurance and Freight (Incoterm)*

CO₂ – *Dióxido de Carbono*

CO_{2e} – *Dióxido de Carbono equivalente*

CSRD – *Corporate Sustainability Reporting Directive*

DACAMA – *Data Capability Maturity Assessment*

DAP – *Delivered At Place (Incoterm)*

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DEFRA – *Department for Environment, Food and Rural Affairs*

DIKW – *Data, Information, Knowledge, Wisdom*

DS – *Departamento de Sustentabilidade*

DWP – *Dissolved Wood Pulp*

ELT – *Extract, Load, Transform*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

ESG – *Environmental, Social and Governance*

ETL – *Extract, Transform, Load*

EU ETS – *European Union Emissions Trading System*

EXW – *Ex Works (Incoterm)*

FCA – *Free Carrier (Incoterm)*

GCA – *Gestão da cadeia de abastecimento*

GEE – Gases com Efeito de Estufa

GHG – *Greenhouse Gas*

GLEC – *Global Logistics Emissions Council*

GRI – *Global Reporting Initiative*

IoT – *Internet of Things*

IR – *Integrated Reporting*

ISSO – *International Organization for Standardization*

KPI – *Key Performance Indicator*

LO – *Logística Outbound*

ODS – *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*

PBI – *Power BI*

RSE – *Responsabilidade Social Empresarial*

SAP – *Systems, Applications, and Products in Data Processing*

SASB – *Sustainability Accounting Standards Board*

SC – *Supply Chain*

SKPI – *Sustainability Key Performance Indicator*

TCFD – *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures*

TKm – *Tonelada x Quilómetro*

TMI – *Transport Management Inbound*

TMO – *Transport Management Outbound*

Vosviewer – *Software para visualização de redes bibliométricas*

WoS – *Web of Science*

INTRODUÇÃO

A gestão da cadeia de abastecimento desempenha um papel fundamental na operação eficiente e sustentável das indústrias, especialmente no contexto do sector da pasta e do papel. Fava et al. (2023) apresentam um estudo de caso pormenorizado sobre a conceção da cadeia de abastecimento numa empresa de pasta e papel, lançando algumas estratégias implementadas para melhorar a eficiência operacional e a sustentabilidade. Este estudo sublinha a importância da conceção estratégica da cadeia de abastecimento na otimização dos processos logísticos na indústria.

O presente projeto académico surge na sequência da componente não letiva do mestrado e realiza-se na CELBI, S.A., que tem como setor de atividade a produção e expedição de pasta de papel a partir de eucalipto. Encontra-se sediada na Leirosa, Figueira da Foz, e pertencente ao grupo ALTRI desde agosto de 2005.

A CELBI, S.A., é reconhecida no mercado pela qualidade do seu produto que, aliada ao serviço prestado ao cliente, faz da empresa um produtor de referência no panorama europeu e um dos mais eficientes produtores mundiais de pasta de eucalipto, com uma capacidade de produção instalada superior a 700 mil toneladas.

O trabalho foca-se na expedição de pasta para o Mercado Espanhol e procura analisar várias dimensões da sustentabilidade. O projeto compreende o tratamento de dados e a caracterização global das operações logísticas associadas ao processo de exportação, considerando-se ainda a descoberta e avaliação de alternativas que possam melhorar a sustentabilidade quer a nível do transporte, quer a nível de utilização dos recursos logísticos e o respetivo comprometimento ambiental.

- **Questões de Investigação**

As questões de investigação colocadas no presente projeto são:

QI.1 De que forma as estratégias de transporte e de proximidade ao cliente influenciam o desempenho das exportações de pasta para Espanha?

QI.2 Que indicadores têm maior impacto na avaliação da eficácia, eficiência e sustentabilidade das exportações de pasta?

QI.3 Quais são os principais desafios associados à melhoria do desempenho do processo de exportação de pasta para Espanha?

- **Objetivos**

Alinhados com as questões de investigação formuladas, definem-se os objetivos e requisitos afetos ao mercado de exportação de pasta de papel da CELBI, S.A para o mercado espanhol.

Nesta base, pretende-se identificar indicadores que possibilitem avaliar as diferentes questões relativas à adoção de novas estratégias, ou oportunidade de melhoria das atuais, quanto ao uso dos recursos logísticos de suporte à exportação e à distribuição de pasta no mercado espanhol. Resultam assim como objetivos específicos:

- Mapear e caracterizar os processos logísticos atuais associados à exportação para o mercado espanhol;
- Planear e recolher dados de custos e outras dimensões com interesse para o projeto;
- Analisar as operações de exportação e os procedimentos de medição e de controlo utilizados;
- Identificar os indicadores operacionais e de sustentabilidade ambiental (p.ex., emissões CO₂) mais frequentes no transporte de exportação para Espanha;
- Avaliar a oportunidade de pontos estratégicos para alocação de facilidades de armazenamento para suporte à distribuição;
- Ponderar a necessidade de criar métricas e indicadores para avaliar o desempenho a nível operacional e ambiental.

- **Estrutura do Relatório**

Após esta breve Introdução ao projeto de investigação, o relatório compreende quatro capítulos e termina com as principais conclusões do trabalho realizado.

No capítulo 1, Enquadramento Teórico, apresenta-se um enquadramento científico e conceptual das principais temáticas envolvidas no projeto. Nesta sequência, o segundo capítulo, “Metodologia”, dá-nos conta da abordagem científica adotada no

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

desenvolvimento do trabalho de investigação. A opção pela metodologia de estudo de caso revelou-se adequada ao problema em análise, às questões de investigação e aos objetivos formulados.

Cabe ao terceiro capítulo apresentar a empresa de acolhimento do projeto, e enquadrar a oportunidade do estudo a realizar. Esta caracterização gera assim o contexto para apresentação da investigação aplicada ao Estudo de Caso, no capítulo 4. Neste capítulo exploram-se as várias dimensões de análise integrantes do estudo proposto.

Por fim, o relatório termina com o registo das conclusões extraídas e com as respostas apuradas para as questões de investigação, sem deixar de referir as principais limitações do presente trabalho.

1 Enquadramento Teórico

O enquadramento teórico traduz os resultados e as principais análises provenientes da revisão de literatura, para a qual foram consultados livros, artigos científicos, *sites*, entre outras fontes.

O capítulo encontra-se dividido em seis seções que procuram percorrer as temáticas de maior enfoque do trabalho. Assim, começa-se por caracterizar a cadeia de abastecimento (i.e., *Supply Chain*) e em especial a de pasta e papel, passando-se depois para a envolvente da sustentabilidade e das suas diversas dimensões. Nesta sequência, são apresentados os indicadores logísticos mais utilizados na avaliação do desempenho das operações e da sustentabilidade. A importância dos dados em todos estes processos é então trabalhada na quinta secção, terminando-se o capítulo com um sumário dos principais *insights*.

1.1 Enquadramento Científico e Conceitos na *Supply chain*

O estado atual do conhecimento no âmbito da cadeia de abastecimento (i.e., *supply chain*) foi caracterizado com recurso a um processo de recolha de referências que teve início com a pesquisa de artigos científicos na *Web Of Science* (WoS). A partir da recolha efetuada foram realizadas análises de bibliometria tendo em vista a caracterização da temática em estudo.

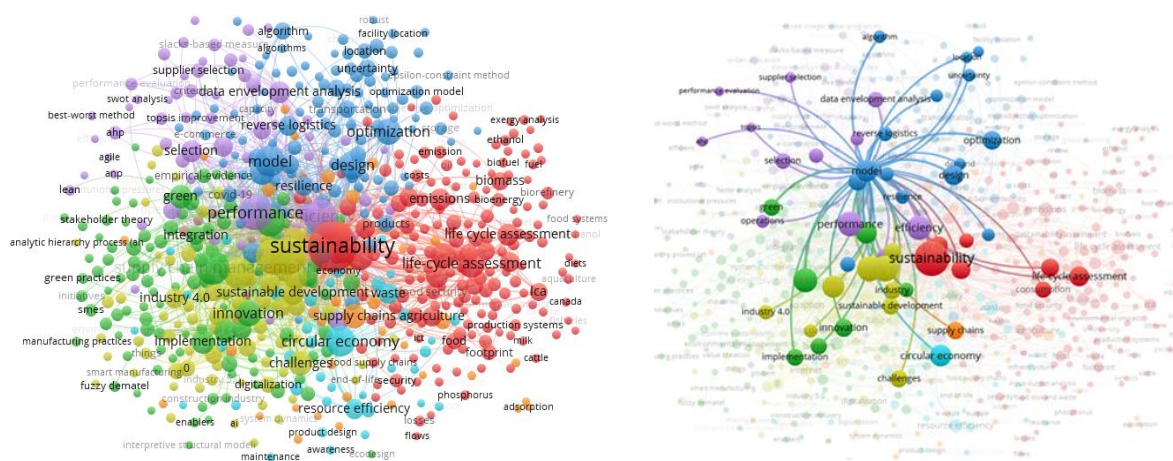


Figura 1. a. Análise bibliométrica da chave de pesquisa; b. destaque do cluster temático “model”, em Vosviewer.

Fonte: Elaboração própria

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

A análise de bibliometria foi conduzida no Vosviewer e realizada a partir de 2865 artigos provenientes duma chave de pesquisa, mais concretamente uma frase booleana, envolvendo o conetivo lógico “E” e as palavras: *sustainability*, *efficiency* e *supply chain*.

A Figura 1 a. mostra que sustentabilidade é a palavra com mais relevo, no conjunto de artigos pesquisados, havendo 8 clusters temáticos distintos. Os clusters possuem várias interligações, tal como se evidencia na Figura 1.b para o termo *model*, fortemente ligado no seu *cluster* com *logistics* e *optimization*, registamos muitas conexões, evidenciando-se termos como *performance*, *efficiency*, *sustainability*, *life cycle assessment*, *circular economy*, *algorithm*, entre muitas outras.

A análise da distribuição cronológica das ocorrências evidencia um mapa de *clusters*, maioritariamente nos tons de “verde”, afetos ao ano 2021 ou posteriores, Figura 2.

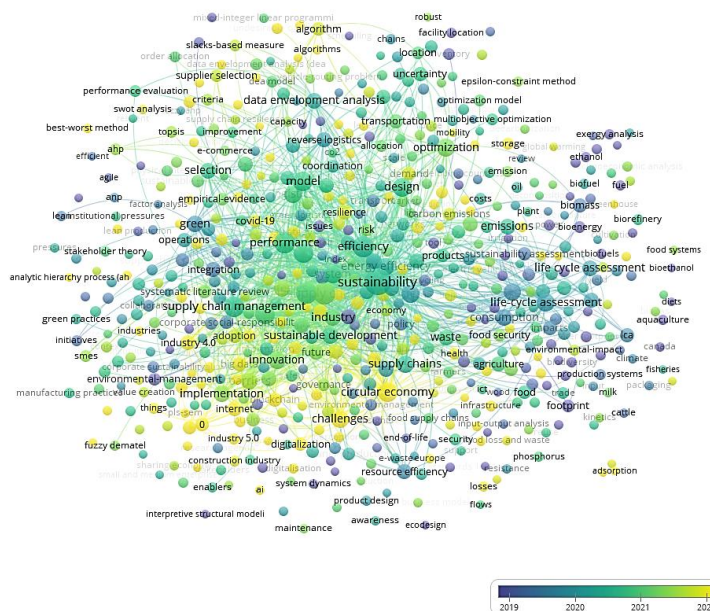


Figura 2. Distribuição cronológica das várias ocorrências.

Fonte: Elaboração própria

1.1.1 Definição, Caracterização e Conceitos

A cadeia de abastecimento (CA) compreende todas as organizações envolvidas na conceção, produção e distribuição de um produto até ao consumidor final. Segundo Hugos (2024) a gestão da cadeia de abastecimento (GCA) é a coordenação estratégica de

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

atividades como produção, inventário, localização e transporte visando maximizar as vendas ao consumidor final e minimizando inventário e custos operacionais.

Ivanov (2024) amplia esta visão ao considerar a GCA uma rede de organizações e processos que colaboram para transformar matérias-primas em produtos finais, através de fluxos coordenados de materiais, informação e finanças ao longo da cadeia de valor. A GCA é, assim, uma componente estratégica interorganizacional, fundamental para o alinhamento entre procura e oferta, Figura 3.

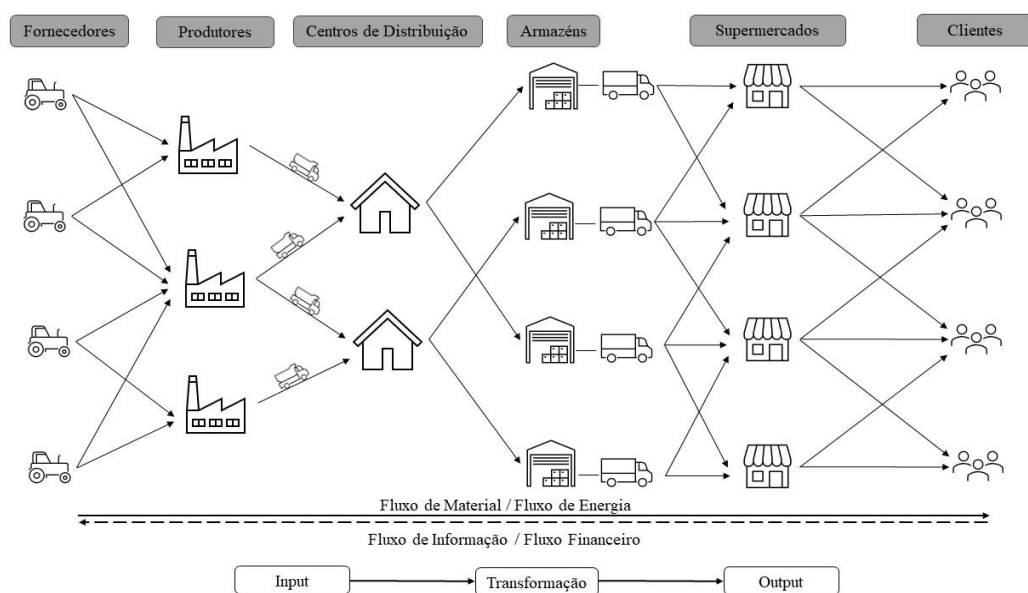


Figura 3. Cadeia de abastecimento

Fonte: Adaptado de Ivanov (2024)

Sanders (2020) define a CA como a rede de entidades envolvidas na entrega de um produto ao cliente. Esta cadeia inclui cinco fases ou parceiros: fornecedores, produtores, grossistas/distribuidores, retalhistas e clientes. Contudo, defende que nem todas as cadeias incluem todas estas fases – elas devem ser desenhadas consoante o valor acrescentado e as necessidades do cliente. A cadeia é muitas vezes representada como uma rede devido à multiplicidade de relações entre os intervenientes e pode integrar várias cadeias de abastecimento simultaneamente. As fases da cadeia de abastecimento que compreendem a direção de entrada para a empresa, ou a “empresa focal”, são designadas por “parte a montante” da cadeia de abastecimento, os fornecedores. E as fases da cadeia

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

que compreendem a direção de saída da “empresa focal” são designadas por “a jusante”, onde incluem os distribuidores e clientes. Esta situação é apresentada na Figura 4. Em conformidade com o exposto, no caso de a empresa focal ser um fabricante, todos os fornecedores de entrada seriam considerados “a montante”, enquanto os distribuidores/grossistas e os retalhistas/clientes constituiriam a parte “a jusante” da cadeia de abastecimento.

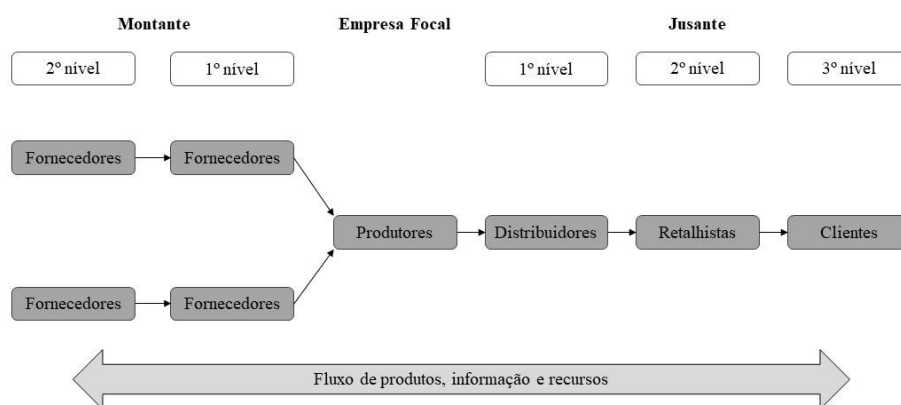


Figura 4. Etapas da cadeia de abastecimento.

Fonte: Adaptado (Sanders, 2020).

A título de conclusão, pode dizer-se que a cadeia de abastecimento é uma estrutura dinâmica e multidimensional que vai muito além da logística. A sua gestão exige colaboração interorganizacional, integração funcional e uma visão holística dos fluxos de materiais, informação e finanças. A competitividade das organizações depende da capacidade de equilibrar eficiência, qualidade e capacidade de resposta ao mercado, num ambiente em constante evolução.

• Tendências de Mercado na GCA

Ainda de acordo com Sanders (2020), as rápidas mudanças globais e tecnológicas criam novos desafios na conceção e gestão das cadeias de abastecimento. As principais tendências são: Globalização, no que respeita à evolução tecnológica e à abertura dos mercados internacionais. Nestes, a distância física continua a ser uma limitação, exigindo maior fiabilidade e eficiência na logística; Outsourcing, na externalização de tarefas permite às empresas focarem-se nas suas competências principais, recorrendo a parceiros especializados para outras funções; Tecnologia da Informação, a tecnologia é um motor

essencial na GCA, promovendo a coordenação entre os intervenientes e melhorando a comunicação tanto entre empresas (B2B) como entre empresas e consumidores (B2C); Big Data Analytics, a análise de grandes volumes de dados e o uso de inteligência artificial e Internet das Coisas (IoT) revolucionaram a gestão da cadeia, permitindo decisões mais rápidas e informadas; Cadeia de Abastecimento Lean, a filosofia *Lean* aplicada à GCA visa a eliminação de desperdícios e a otimização de processos, exigindo colaboração entre todos os participantes da cadeia; e ainda a Gestão de Disrupções, uma vez que a globalização aumentou a vulnerabilidade das CA a interrupções. Estratégias como a diversificação de fornecedores e a criação de planos de contingência são essenciais para mitigar os riscos.

1.1.2 O Transporte e o Comércio na Cadeia de Abastecimento

Os meios de transporte podem ser classificados em diversos tipos: terrestre (rodoviário, ferroviário e por oleodutos), marítimo (fluvial e oceânico), aéreo (aviões e *drones*) e multimodal, que envolve a utilização de dois ou mais modos de transporte. Por sua vez, a rede de transporte de mercadorias é composta por diferentes meios, cada um com características próprias, como o tipo de veículo, a tecnologia utilizada e a infraestrutura necessária.

Transportes de Mercadorias

A escolha do modo de transporte depende do tipo de mercadoria, distância, urgência de entrega e restrições geográficas. A natureza da mercadoria, como sua composição (sólida, líquida ou gasosa) e seu estado (i.e., matéria-prima, semiacabado, acabado), também influencia essa decisão (Bektas, 2017; Dombriz et al., 2020; Soler, 2015).

- **Rodoviário**

O transporte rodoviário é o modo mais utilizado para o transporte de mercadorias, devido à sua rapidez e disponibilidade. Utiliza uma variedade de veículos, classificados geralmente pelo peso bruto máximo autorizado, que varia entre países. A maioria funciona a gasolina ou gasóleo, embora existam alternativas como baterias,

biocombustíveis e gás natural. O tráfego é regulado por legislação que impõe limites de peso e dimensões, requisitos de equipamento, licenças e seguros, entre outros.

- **Transporte Ferroviário**

O transporte ferroviário de mercadorias destaca-se pela sua eficiência e relação custo-benefício, especialmente para cargas a granel. Um sistema ferroviário é composto pela infraestrutura e pelos comboios, formados por locomotivas e vagões, podendo ser movidas por eletricidade, motores a diesel ou força magnética. Apesar do crescente interesse por soluções sustentáveis, o transporte ferroviário enfrenta desafios, como a diferença de bitola entre a Península Ibérica e o resto da Europa.

- **Transporte marítimo**

Este transporte é o principal modo para o comércio internacional, adequado para mercadorias a granel, grandes embalagens ou contentores que não são sensíveis ao tempo. A rede de transportes marítimos inclui portos especializados e é afetada por variações nas viagens devido a fatores como condições meteorológicas, congestionamento nos portos, e ainda tempos de deslocação e carga/descarga mais longos, especialmente no comércio intercontinental.

- **Transporte Aéreo**

O transporte aéreo é utilizado predominantemente para o transporte de mercadorias sensíveis ao tempo ou com elevado valor por unidade de peso. A principal vantagem é a celeridade, contudo, o custo elevado limita a sua participação no volume global de carga.

- **Transporte multimodal**

Uma rede de transportes é classificada como unimodal quando opera com um único modo de transporte, e como multimodal quando utiliza pelo menos dois modos diferentes. O objetivo principal do transporte multimodal é otimizar a eficiência das operações de longo curso, ao mesmo tempo em que aproveita a eficácia das operações locais de recolha e entrega realizadas por camião (Bektas, 2017).

Vertentes do Comércio

O B2B (*Business-to-Business*) refere-se a transações de *marketing* ou negócios realizados entre empresas, onde uma empresa vende produtos ou serviços a outra, como retalhistas ou grossistas, ao contrário do B2C (*Business-to-Consumer*), que envolve a venda de produtos a consumidores finais.

O mercado B2B é composto por uma vasta gama de compradores com requisitos, políticas e procedimentos distintos (Albrecht et al., 2023). A flutuação da procura é uma característica importante nos mercados B2B, já que pequenas alterações na procura podem impactar toda a cadeia de fornecimento. O processo de compra entre empresas é mais complexo do que no B2C, devido ao envolvimento de vários intervenientes e à natureza dos produtos (Francescucci et al., 2024)

Incoterms

O conceito de *Incoterm*® refere-se às cláusulas comerciais internacionais aplicadas aos contratos de venda, revistas periodicamente para se adaptarem às mudanças no comércio global e tecnológico. A especificação detalhada do *Incoterm* apropriado e a versão aplicável são essenciais para evitar confusões e litígios entre as partes (ver Anexo 1 para mais detalhes). A responsabilidade pelas atualizações é da Câmara de Comércio Internacional, que estabelece as regras internacionalmente aceites. Embora não seja uma norma, os *Incoterms* definem as responsabilidades entre vendedor e comprador, incluindo a transferência de propriedade, o risco e os custos associados à entrega da mercadoria (ICC, 2019)

1.1.3 A Supply Chain da Pasta de Papel

Ainda que conceptualmente a *Supply Chain* (SC) da pasta e papel possua as linhas gerais de uma qualquer cadeia de abastecimento, existem algumas especificidades.

A indústria da pasta de papel e do papel caracteriza-se por uma cadeia de abastecimento extensa e integrada, que tem origem na exploração florestal, e culmina na obtenção de diversos produtos de uso quotidiano (Carlsson et al., 2009).

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Dos recursos providenciados pela floresta, tais como a madeira e a biomassa (matérias-primas), há um conjunto alargado de aplicações que a indústria das fibras celulósicas têm vindo a explorar. A Celulose permite a produção de papel, embalagens cartão, papel doméstico ou *tissue* (guardanadpos, papel higiénico) e ainda têxteis (*lyocel* e a viscose). A Lenhina é usada em resinas e colas, dispersantes, ração e indústria automóvel. E ainda a Hemicelulose, Extratáveis e Cinzas são usados em adoçantes, cosméticos, curtimento e fármacos ((ALTRI Group, 2023)

Esta indústria deve ser entendida como uma vasta rede de unidades de produção que, de forma gradual, refina a madeira em produtos de consumo, sendo muito raro todo o processo ser realizado numa única organização. A rede de produção está ligada a uma rede de abastecimento que se inicia na floresta (Figura 5) e a uma rede de distribuição que termina nos comerciantes ou retalhistas, que, juntamente com os clientes finais, constituem a rede de vendas (Carlsson et al., 2009).

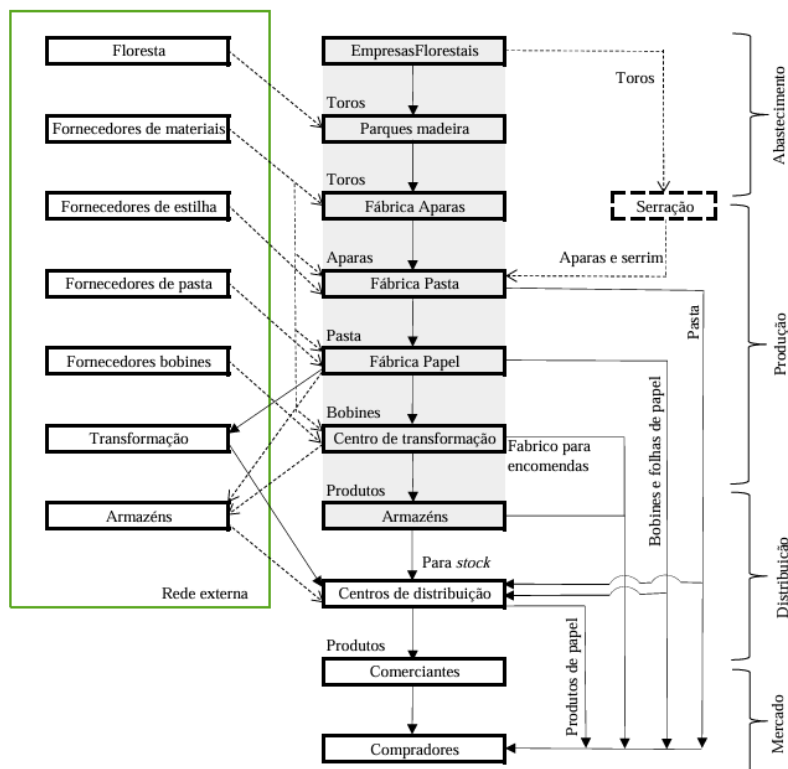


Figura 5. Cadeia de abastecimento da pasta e papel

Fonte: Adaptado (Martel et al., 2005)

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Uma fábrica que produza papel e a pasta de papel necessária para a sua produção é considerada integrada. A maior parte do consumo mundial de pasta de papel, 72%, é proveniente de fábricas integradas. O volume restante, quase 50 milhões de toneladas, é pasta de mercado, onde são produzidas folhas de pasta para posterior distribuição a outras fábricas.(Carlsson et al., 2009).

Fava et al. (2023) realizaram um estudo de caso numa empresa de pasta e papel, onde procederam a uma classificação sistemática dos fatores essenciais no domínio da logística e da gestão da cadeia de abastecimento. Estes fatores foram metodologicamente classificados (Anexo 2) e resumidos da seguinte forma:

- Caraterísticas do produto: engloba atributos intrínsecos aos produtos manuseados. Inclui parâmetros como densidade do produto, variedade, preço, ciclo de vida e substituíbilidade.
- Requisitos de serviço: inclui parâmetros como o tempo de ciclo, a frequência de entrega, a visibilidade da encomenda e as políticas de devolução.
- Caraterísticas da procura: esta categoria engloba parâmetros como o nível de procura, a volatilidade de mercado e a sazonalidade.
- Caraterísticas da cadeia: inclui parâmetros como a capacidade de produção, a distância entre nós e o número de fornecedores.
- Variáveis económicas: refere-se às restrições legais, disponibilidade de transporte modal, taxas e impostos e taxas de juro.
- Variáveis ambientais: esta categoria engloba parâmetros como as emissões de partículas e de CO₂.

Segundo a Comissão Europeia (2024) este sector caracteriza-se pelas suas necessidades significativas de energia e de matérias-primas, por despesas de capital substanciais e por ciclos de investimento prolongados. No entanto, esta indústria tem demonstrado um registo consistente de excelência na eficiência dos recursos e na inovação, sendo um pioneiro no domínio da bioeconomia de baixo carbono da EU e contribuindo para a sua transformação numa realidade industrial.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

A produção global total de pasta para papel situou-se em 194,75 milhões de toneladas métricas em 2023 - um decréscimo de quase dois por cento em relação ao ano anterior. Em 2023, os Estados Unidos foram o principal produtor mundial de pasta para papel, com uma produção de aproximadamente 47 milhões de toneladas métricas, representando cerca de um quarto da produção mundial. Relativamente a Portugal Desde 2014, a produção de pasta de madeira em Portugal tem vindo a aumentar 1,2% ao ano. Em 2019, o país ocupou o 12.º lugar no ranking dos países produtores de pasta de madeira, com uma produção de 2,78 milhões de toneladas métricas.

Relativamente à distribuição, em 2023, a China importou cerca de 46% do total das remessas mundiais de pasta de madeira, o Brasil é um dos principais fornecedores mundiais de polpa de madeira, com mais de um quarto dos 70 milhões de toneladas métricas de polpa de madeira exportadas em todo o mundo. Outros grandes exportadores de polpa de madeira são o Canadá, os Estados Unidos e a Indonésia (Figura 6)

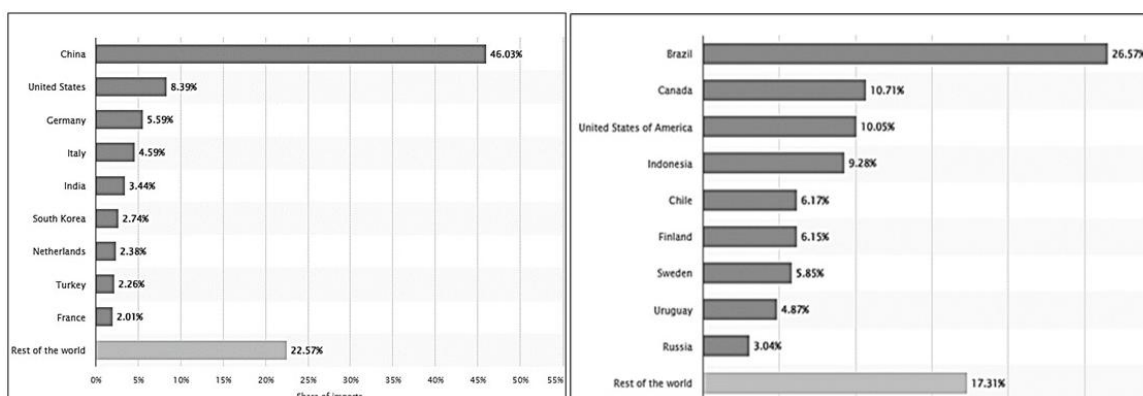


Figura 6. Distribuição da a. importações e b. exportações de pasta de madeira a nível mundial em 2023, por país.

Fonte – Statista (2024.)

A importância da indústria mundial de pasta de papel reside no seu papel fundamental na produção de produtos de papel de uso diário. Apesar dos desafios ambientais, a trajetória de crescimento da indústria da pasta de papel não mostra sinais de abrandamento, sublinhando a necessidade urgente de práticas sustentáveis neste sector vital.

1.2 Sustentabilidade

A sustentabilidade é definida como a capacidade de satisfazer as necessidades atuais sem comprometer o futuro, emergindo de movimentos como a justiça social e o conservacionismo. No final do século XX, ocorreu uma evolução para "desenvolvimento sustentável" e atualmente é crucial para a competitividade empresarial, impulsionada por exigências de clientes, investidores, reguladores e colaboradores, bem como para a melhoria da eficiência e da diferenciação no mercado.

1.2.1 Definição, Caracterização e Conceitos

A sustentabilidade é uma "viagem", não um "destino", é definida como a prática de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer o futuro, equilibrando mudança adaptativa e conservação (Archer, 2024).

No âmbito corporativo, o IAPMEI define a sustentabilidade empresarial como a capacidade de uma empresa operar respeitando o meio ambiente, promovendo boas relações sociais e adotando práticas éticas de governança. Os três pilares do ESG (*Enviroment, Social and Governance*) são: Ambiental- Gestão eficiente dos recursos naturais, redução dos impactos ambientais e ações para mitigar as alterações climáticas; Social- Promoção da diversidade, direitos humanos, condições laborais e responsabilidade social; Governança- Transparência, ética, responsabilidade e práticas robustas de governança. A integração desses pilares permite que as empresas alinhem seus objetivos financeiros com responsabilidades sociais e ambientais, promovendo a resiliência e competitividade a longo prazo. Cantele et al. (2024) identificaram, as dimensões e subdimensões de sustentabilidade assim como as suas ações e medidas conforme Anexo 3. Por outro lado, a transformação da cadeia de abastecimento (CA), com foco nos impactos da sustentabilidade, tornou-se uma prioridade nas empresas. A dimensão internacional da CA e as complexas redes de parcerias apresentam desafios ao paradigma de uma CA totalmente integrada (Amaro, 2024). O compromisso com a sustentabilidade é agora um elemento crucial na análise de riscos e oportunidades de investimento, tornando-se um imperativo estratégico, e não apenas uma opção. A integração eficaz desses princípios nas estratégias empresariais tem se mostrado um fator

diferenciador para a sustentabilidade económica e a notoriedade das empresas no mercado global (Kaizen Institute, 2024).

○ **Sustentabilidade logística**

Nos últimos anos, a sustentabilidade e a "logística verde" têm sido áreas de pesquisa em crescimento na logística. A sustentabilidade não se limita a alcançar resultados ecologicamente aceitáveis, mas também deve ser social e economicamente viável. Alguns autores expandem o conceito de triângulo estratégico para um quadrilátero, incorporando variáveis como tempo, custos, qualidade e sustentabilidade (Hartel, 2022). No entanto, a logística gera diversas "externalidades negativas", como poluição atmosférica, ruído, acidentes e impactos visuais. A avaliação desses impactos exige uma distinção entre seus diferentes níveis (Cullinane, 2014).

A logística sustentável visa reduzir o desperdício e as emissões de carbono ao longo da cadeia de abastecimento. Segundo o Fórum Económico Mundial (2009), essa responsabilidade deve ser partilhada entre prestadores de serviços, expedidores, compradores e governos. Conforme Figura 7, os prestadores de serviços devem adotar novas tecnologias e processos, os expedidores e compradores devem incluir indicadores de desempenho ambiental nas contratações, e os responsáveis políticos devem investir em infraestrutura e otimizar redes de distribuição, promovendo modos de transporte mais ecológicos e reabertura de infraestruturas em desuso (Grant et al., 2015).

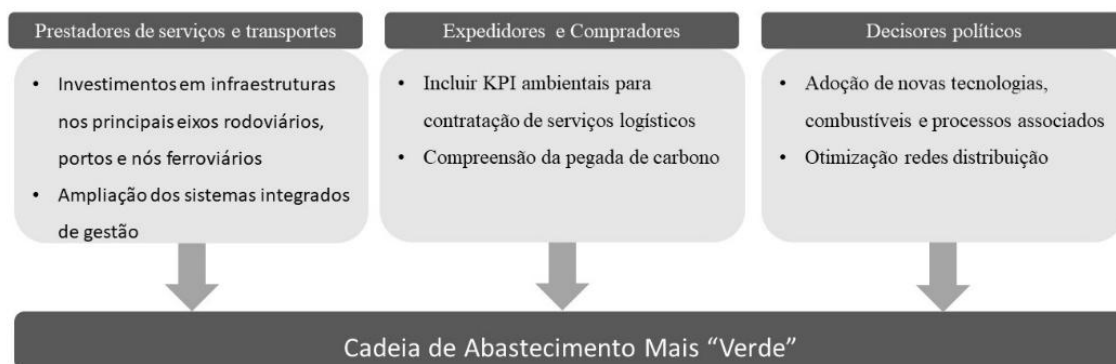


Figura 7. Entidades e suas responsabilidades para um Cadeia de Abastecimento mais verde

Fonte: Elaboração própria

Embora medir o impacto ambiental da poluição seja amplamente reconhecido como importante, não existe um método único consensual, havendo diferentes abordagens que geram resultados variados. No transporte de mercadorias, a medição ascendente — baseada em inquéritos a operadores sobre distâncias e consumo de combustível — é considerada a mais precisa. No entanto, é preciso ter cuidado ao interpretar dados ambientais comparativos para os modos de transporte de mercadorias uma vez que o desempenho ambiental relativo a um determinado modo pode ser afetado por:

- diferentes pressupostos relativamente à utilização da capacidade dos veículos.
- a utilização de toneladas-quilómetro como denominador apresenta uma distorção dos modos especializados na movimentação de cargas de menor densidade.
- extrapolação de dados de emissões de um país para outro com sistemas de transporte e energia diferentes;
- repartição das emissões entre o tráfego de mercadorias e de passageiros que partilham os mesmos veículos (como aviões e ferries)
- negligência das emissões associadas à construção e manutenção de infraestruturas;
- restrição da análise às emissões na fonte e não aos dados “well-to-wheel”.

Por outro lado, as externalidades associadas ao transporte de mercadorias podem ser desagregadas a nível geográfico, empresarial, cliente ou produto (McKinnon et al., 2015).

○ **Sustentabilidade de dados**

A gestão de dados abrange o uso ético, eficiente e responsável das informações dentro das organizações, desde a redução do consumo energético nas operações digitais até à adoção de práticas sólidas de governança que garantam a durabilidade e a confiabilidade dos dados e o seu armazenamento. No entanto, esta sustentabilidade é desafiada por diversos constrangimentos: o volume crescente de dados exige infraestruturas com um custo energético e financeiro elevado (Kolla, 2023). Além disso, o desequilíbrio no acesso aos dados entre setores da empresa limita a utilização estratégica dessas informações (Puaschunder, 2019). Para avançar em direção a uma gestão de dados mais sustentável, é necessário o arquivamento seletivo com políticas de retenção bem definidas, o investimento em tecnologias verdes, a utilização de inteligência artificial para otimizar

recursos e a formação das equipas em práticas de utilização ética e crítica dos dados (Abdelhalim, 2023).

1.2.2 Diretivas e Relatórios e os seus Desafios

A promoção da sustentabilidade exige uma abordagem que ultrapasse os limites de cada organização, sendo impulsionada pelo Pacto Ecológico Europeu, que visa tornar a UE neutra em carbono até 2050, e pela Diretiva de Relatórios de Sustentabilidade Corporativa (CSRD, 2022), que reforça a transparência e a responsabilidade ambiental das empresas. A integração da sustentabilidade em todas as atividades organizacionais, incluindo a cadeia de abastecimento é essencial (Garrido *et al.*, 2023). A diversidade de diretrizes e normas existentes para a responsabilidade social empresarial (RSE) e sustentabilidade dificulta a definição de uma abordagem operacional unificada. Apesar da existência de alguns referenciais com carácter obrigatório, muitas empresas continuam sem saber como implementar eficazmente iniciativas de sustentabilidade ou como avaliar o seu desempenho de forma consistente. A mensuração da sustentabilidade é frequentemente limitada pela multiplicidade de conceções sobre o tema, originando diferentes metodologias — como escalas, listas de indicadores, índices e padrões normativos — que combinam tópicos e critérios de forma pouco harmonizada. Esta fragmentação compromete a comparabilidade entre setores e organizações, evidenciando a necessidade de abordagens que reconheçam a complexidade e a natureza multidimensional da sustentabilidade. A dificuldade em definir domínios e subtemas centrais, bem como a ausência de critérios uniformes, evidencia os desafios inerentes à avaliação estruturada da sustentabilidade nas organizações (Cantele *et al.*, 2024).

Neste contexto, destaca-se também o impacto do Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE), ou *European Union Emissions Trading System* (EU ETS), que, ao expandir-se progressivamente para o setor dos transportes, pretende incorporar os custos de carbono nas operações logísticas e de mobilidade. Esta expansão obrigará as empresas do setor a adotar práticas mais sustentáveis e a investir em tecnologias de baixo carbono, reforçando a integração da sustentabilidade como um imperativo económico além de ambiental (European Commission, 2023).

1.3 Indicadores de Desempenho Logístico

Os indicadores são utilizados nas práticas para apoiar o acompanhamento e o controlo das operações, bem como a tomada de decisão informada. Entre os diversos indicadores utilizados, destaca-se o subconjunto dos indicadores-chave de desempenho (KPIs — *Key Performance Indicators*).

Indicadores Sustentabilidade logística

Segundo Amaro (2024), a literatura evidencia, em contexto industrial, uma segmentação dos indicadores de sustentabilidade nas dimensões económico-operacional, ambiental e social. Na dimensão económica, a revisão da literatura evidenciou 290 artigos que abordavam indicadores ligados a benefícios, custos e mercado. Relativamente à dimensão ambiental, identificaram-se 410 artigos focados em indicadores de eficiência, emissões e resíduos. Já no domínio social, foram encontrados 341 artigos, com destaque para indicadores relacionados com clientes, recursos humanos e outros aspetos (Figura 8).

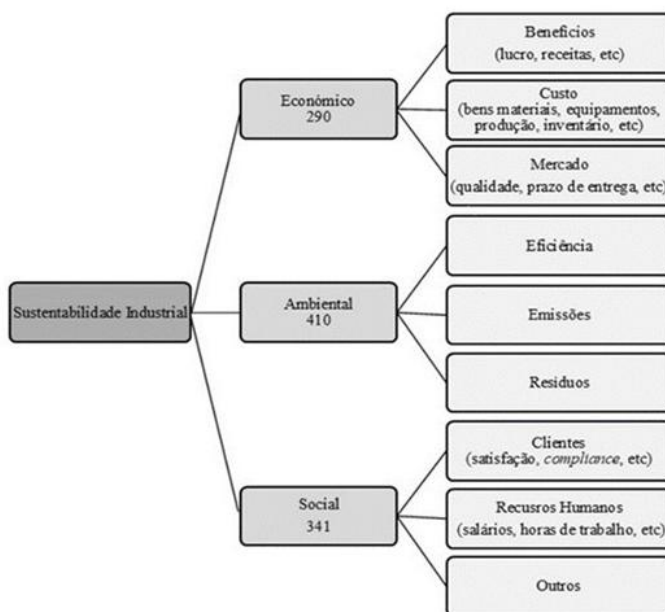


Figura 8. Categorização de indicadores de Sustentabilidade Industrial nos pilares Económico, Ambiental e Social

Fonte: Amaro (2024)

Singh (2021) identifica seis indicadores fundamentais para a as tomadas de decisão mais rápida e eficiente, de fácil interpretação e, acima de tudo, capazes de proporcionar um melhor conhecimento prático. O autor diferencia indicadores de qualidade e indicadores financeiros. Nos indicadores de qualidade identifica: *Cash to Cash Cycle Time*, *Perfect Order Management*, *Supply Chain Cycle Time*. Por sua vez, nos indicadores financeiros identifica: *Turn-Earn-Index*, *Gross Margin ROI* e *Total Supply Chain Cost*, conforme Anexo 4.

- **Indicadores de Desempenho na Distribuição**

A monitorização contínua de KPIs logísticos é essencial para a tomada de decisão estratégica, conforme reforçado por Tian et al. (2024) que destacam a importância de ferramentas analíticas na distribuição. A eficiência logística, enquanto fator crítico de competitividade, requer a implementação de métodos eficazes de medição.

Krasheninin et al. (2022) procedeu à análise de diferentes abordagens para avaliar essa eficiência, com destaque para indicadores como o custo logístico total, o *lead time*, o nível de serviço ao cliente, a utilização da capacidade de armazenagem e a taxa de avarias, associando-os a objetivos como a redução de custos e o aumento da satisfação do cliente.

O autor destaca igualmente o papel dos métodos quantitativos, tais como a *Data Envelopment Analysis* (DEA), os modelos de regressão e a análise de custos logísticos, na previsão e otimização do desempenho. A utilização combinada de KPIs e técnicas analíticas, tais como a DEA e a simulação, permite a comparação de desempenhos, a previsão de melhorias e a fundamentação de decisões estratégicas com base em dados fiáveis (Krasheninin et al., 2022). Em complementaridade, Lenort et al. (2022) salientam que a adoção crescente de tecnologias inteligentes na logística tem impulsionado a definição de indicadores-chave de desempenho sustentável (*Sustainability Key Performance Indicators – SKPIs*), com foco nas dimensões ambiental, social e económica

- **Emissões GEE**

A logística desempenha um papel crucial na redução das emissões de gases com efeito de estufa e na diminuição da dependência de fontes de energia não renováveis. Até 2050, o setor enfrenta o desafio de reduzir as emissões de CO₂ em 50%, com uma redução

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

superior a 70% por unidade de transporte, caso o volume de mercadorias cresça conforme as previsões (Smokers et al., 2014). Em 2018, os transportes foram responsáveis por 8 mil milhões de toneladas de CO₂, representando 24% das emissões globais. O transporte rodoviário é o maior responsável, com 74,5% das emissões de transportes, seguido pela aviação (11,6%) e transporte marítimo (10,6%), conforme Figura 9.

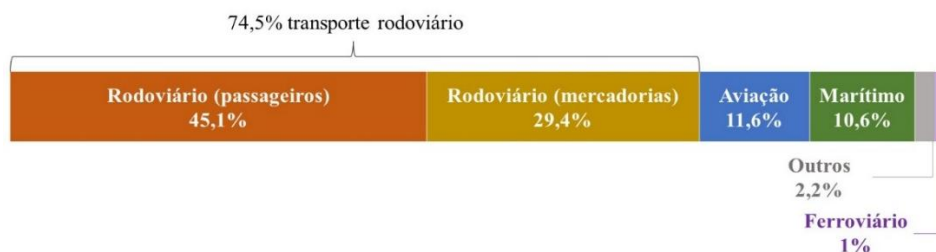


Figura 9. Emissões globais de CO₂ provenientes de transportes.

Fonte: Adaptado, World in Data

As emissões de GEE no transporte de mercadorias dependem do tipo de combustível utilizado, sendo o gasóleo ainda o principal combustível nos veículos de longo curso. Embora existam alternativas como comboios elétricos e veículos elétricos, a poluição gerada pela eletricidade depende da sua fonte. A mitigação do impacto ambiental passa pela redução do consumo de combustível e pela transição energética (Culliane, 2014).

○ **Cálculo emissões segundo o GHG Protocol**

O *GHG Protocol* (Greenhouse Gas Protocol) é um padrão internacional para medir, quantificar e gerir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), tendo sido desenvolvido pelo *World Resources Institute* (WRI) e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), e é amplamente utilizado por empresas, governos e outras organizações mundiais.

As emissões são classificadas em três âmbitos: âmbito 1 para emissões diretas, âmbito 2 para emissões indiretas relativas ao consumo de energia e âmbito 3 para outras emissões indiretas na cadeia de valor. O inventário de emissões envolve recolher dados das fontes de gases com efeito de estufa (GEE) e convertê-los em CO₂ equivalente (CO₂e).

No âmbito das emissões indiretas, apenas as relacionadas com a compra de eletricidade são obrigatórias para reporte, mas é recomendado incluir outras fontes da cadeia de valor

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

para identificar os principais focos de emissão. O "âmbito 3" inclui quinze categorias (oito a montante e sete a jusante) descritas na tabela Tabela 1. As emissões desta categoria representam a o maior impacto da pegada de carbono, sendo também o mais difícil de mitigar. Nesse sentido, é imperativo que as empresas adotem metodologias atualizadas e utilizem os dados mais recentes nos seus processos de cálculo, aproveitando a avaliação de resultados como uma oportunidade para reforçar as estratégias de redução de emissões (IAPMEI, 2024).

Tabela 1. Categorização das emissões a montante e jusante no Âmbito 3 do GHG Protocol

EMISSÕES A MONTANTE	EMISSÕES A JUSANTE
1. Aquisição de produtos e serviços	9. Transporte a jusante de materiais
2. Bens capitais	10. Processamento de produtos vendidos
3. Atividades relacionadas com a energia	11. Uso de produtos vendidos
4. Transporte a montante de materiais	12. Tratamento de fim de vida de produtos vendidos
5. Resíduos	13. Aluguer a jusante
6. Viagens de negócio	14. Franchises
7. Deslocação dos colaboradores	15. Investimentos
8. Aluguer a montante	

Fonte: Elaboração própria

O cálculo das emissões indiretas dos serviços logísticos, enquadra-se no âmbito 3 e nas categorias 4 e 9. Apesar da categoria 9 ser relativa a emissões resultantes do transporte e distribuição de produtos vendidos em veículos e instalações que não pertencem nem são controlados pela empresa declarante, os serviços de transporte e distribuição de saída são excluídos desta categoria e incluídos na categoria 4 (Transporte e distribuição a montante), uma vez que a empresa declarante é quem compra o serviço. A categoria 9 inclui apenas as emissões do transporte e distribuição de produtos após o ponto de venda (Figura 10).

A categoria 4 do âmbito 3 inclui emissões provenientes do transporte de produtos adquiridos e dos serviços logísticos contratados no ano de referência, envolvendo modos como transporte aéreo, ferroviário, rodoviário, marítimo e armazenamento.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

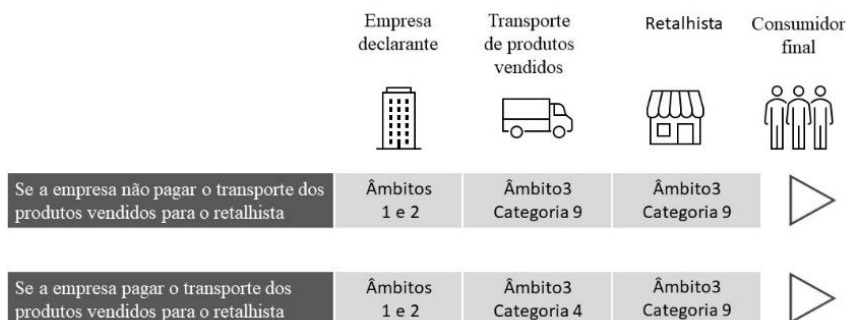


Figura 10. Contabilização das emissões de âmbito 3 do transporte e da distribuição de produtos vendidos

Fonte: Adaptado GHG Protocol

Para calcular estas emissões, podem ser usados três métodos: baseado no combustível, na distância ou nas despesas de transporte. A metodologia de cálculo encontra-se no Anexo 5.

- **Cálculo de emissões CO₂ e desafios**

O estudo de Davydenko et al., (2014) analisou a norma europeia EN 16258, que define a metodologia para o cálculo do consumo de energia e das emissões de GEE no transporte. Identificou algumas limitações, como a ambiguidade na definição do *Vehicle Operation System* (VOS), critérios de alocação de emissões pouco equitativos e o foco excessivo nos operadores logísticos, sem um mecanismo de comunicação eficaz com expedidores e destinatários. O estudo conclui que a harmonização global do cálculo das emissões exige um equilíbrio entre simplicidade, exatidão e flexibilidade, além de um órgão internacional liderando os esforços de normalização.

Quase uma década depois, Wild, 2021 defende a criação de um padrão global para o cálculo das emissões de CO₂ no setor de transportes e logística, a fim de garantir comparabilidade e transparência. O estudo comparou 18 normas e metodologias, identificando discrepâncias significativas e propondo um modelo harmonizado para quantificação das emissões, com base num estudo de caso aplicado ao sistema *CarbonCare*. A metodologia proposta permite automatizar o cálculo de emissões em sistemas digitais de gestão logística, podendo ser integrada com inteligência artificial e *blockchain* para maior precisão e transparência. A utilização de um padrão unificado

ajuda as empresas a reduzir a sua pegada de carbono e a cumprir regulamentos ambientais (Wild, 2021).

1.4 Analítica de Dados Logísticos

A análise de grandes volumes de dados (mega dados) transformou a gestão da cadeia de abastecimento, permitindo processar informações estruturadas e não estruturadas de várias fontes. Avanços em aprendizagem automática, inteligência artificial e Internet das Coisas (IoT) possibilitaram a recolha e troca de dados entre objetos físicos (como veículos, edifícios e máquinas). A gestão de dados é a prática sistemática de recolher, organizar e proteger dados para melhorar a produtividade, apoiar a tomada de decisões e impulsionar a transformação digital. Inclui atividades como a integração de diferentes tipos de dados, a gestão da qualidade e segurança da informação, e a preparação para recuperação em caso de desastres (Sanders, 2020; SAP, n.d)

- **Caraterização e conceitos**

Os dados estruturados são organizados segundo um formato predefinido, composto por campos fixos que facilitam a sua introdução, consulta e análise. Esta estrutura clara permite a escalabilidade e um processamento eficiente, mesmo em operações manuais. Adicionalmente, a aplicação de algoritmos de aprendizagem automática a dados estruturados demonstra uma elevada capacidade de deteção de padrões e anomalias, o que potencia a sua utilização em processos de decisão baseados em dados. Por outro lado, os dados não estruturados são mais frequentemente disponíveis e os campos podem não apresentar o mesmo carácter ou limites de espaço que os dados estruturados. A vasta gama de formatos que constituem os dados não estruturados representam cerca de 80% dos dados de uma organização (Oracle, 2024).

Em termos conceptuais, a estruturação dos dados é orientada pela Hierarquia DIKW — *Data, Information, Knowledge, Wisdom*, também designada como Pirâmide do Conhecimento (Moresi, 2000). Este modelo descreve a progressão desde dados brutos, passando pela sua transformação em informação, que posteriormente se converte em conhecimento, culminando na sabedoria, onde o conhecimento é aplicado de forma estratégica. Esta evolução é contínua e depende da capacidade de análise e síntese da organização, constituindo um dos pilares fundamentais para a transformação de dados em inteligência competitiva (Serra, 2024).

- **Análise, Recolha e Integração de Dados**

A tomada de decisões estratégicas baseadas em dados (*data-driven*) é amplamente reconhecida como essencial. Para tal, as empresas devem analisar adequadamente os dados recolhidos, selecionando o tipo de análise mais adequado a cada problema.

- **Análise de Dados**

A análise de dados constitui uma etapa crucial, na qual se determina o tipo de análise a aplicar, em conformidade com os objetivos do projeto. Cada problema requer um tipo de análise de dados distinto, em função das suas particularidades. Existem quatro tipos principais de análise de dados: descritiva (o que aconteceu), diagnóstica (porquê aconteceu), preditiva (o que é provável acontecer) e prescritiva (qual decisão tomar), Figura 11.

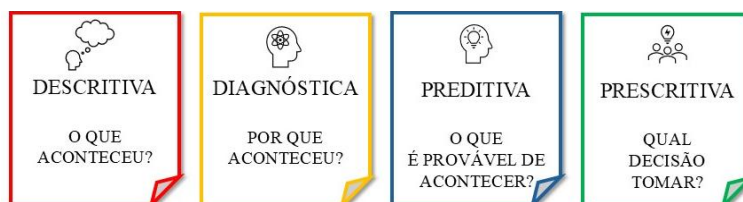


Figura 11. Quatro tipos de análise de dados

Fonte: Elaboração própria

- **Recolha e Integração (ETL / ELT)**

Por outro lado, a integração de dados é fundamental num pipeline de dados, em que esta combina informações de múltiplas fontes para criar uma visão unificada e consistente. Destacam-se os processos ETL (Extração, Transformação e Carregamento) e ELT (Extração, Carregamento e Transformação), que organizam e preparam dados para análise, assegurando maior eficácia e desempenho, especialmente num ambiente empresarial cada vez mais orientado por dados.

O processamento e análise de dados envolve a gestão tanto da infraestrutura de armazenamento como dos fluxos de dados. Este processo abrange a recolha, organização, validação, disponibilização e interpretação de dados, garantindo a sua integridade e acesso em tempo real. O objetivo final é transformar dados brutos em conhecimento útil para apoiar a tomada de decisões estratégicas. Processamento de dados compreende

Técnicas analíticas (i.e., estatística, mineração de dados, aprendizagem automática) e Geração de insights (i.e., relatórios, *dashboards*, previsões), de acordo com as variáveis de decisão e com governança e ciclo de vida dos dados.

○ A Maturidade dos Dados

O conceito de "data driven" assenta na adoção da tecnologia e na transformação digital, exigindo uma avaliação prévia da maturidade dos dados nas empresas. Esta análise é fundamental, pois o simples armazenamento de dados não garante vantagens competitivas. Existem diversas metodologias para medir essa maturidade, como o BCG DACAMA, o Modelo da Gartner, o Data Maturity Quick Assessment da McKinsey, The Path to Digital Maturity da BAIN, o Dell Data Maturity Model e o 5x10 Data-Driven Maturity Framework, cada uma com abordagens e focos distintos. Apesar das diferenças, todas visam apoiar as organizações na melhoria contínua da gestão de dados, essencial para o sucesso numa economia cada vez mais orientada pela informação (Lima, 2024).

A Figura 12 aborda os diferentes estágios da maturidade de dados de uma organização refletindo a capacidade que esta tem em gerir, utilizar e extrair valor a partir dos seus dados, refletindo o seu nível de desenvolvimento e sofisticação na gestão de informação.

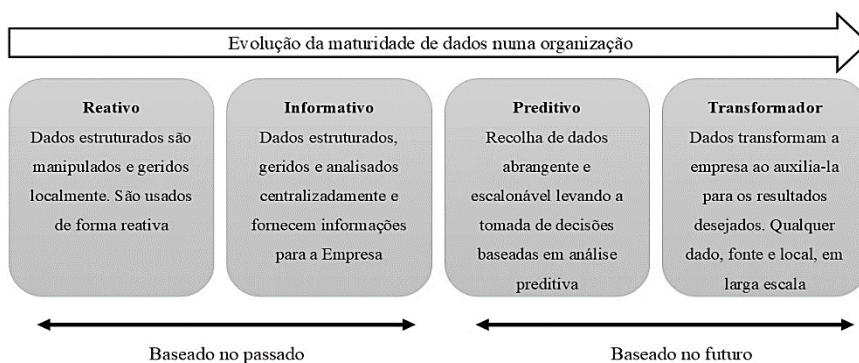


Figura 12. Evolução da maturidade de dados numa organização.

Fonte: Serra (2024)

Serra (2024), defende que cada estágio constitui um avanço no uso de dados para a criação de valor e para a tomada de decisões onde consoante o seu estágio é possível identificar o tipo de análise, baseado no passado (reativo e informativo) ou no futuro (preditivo ou transformador).

1.5 Sistemas e Tecnologias de Suporte

Nas últimas décadas, a aplicação das tecnologias de informação (TI) na logística e na gestão da cadeia de abastecimento (GCA) tornou-se inevitável, impulsionada pela digitalização e pela Indústria 4.0 (Lenort et al., 2022). Neste contexto, a Tecnologia da Informação (TI) é amplamente reconhecida como um elemento fundamental para a coordenação eficiente na GCA. Tecnologias como o GPS, a RFID e os sistemas ERP transformaram o armazenamento, o processamento e a comunicação entre empresas (Sanders, 2020).

As empresas líderes adotam normas ISO e metodologias de melhoria contínua, como *Lean* e *Six Sigma*, com o intuito de reforçar a eficiência e a competitividade. A nível internacional, destacam-se exemplos como a UPS, que otimiza rotas de entrega; o Japão, com a implementação do *Lean Management*; a *Deutsche Post DHL Group*, que aplica práticas de Gestão da Qualidade Total (TQM); e a China destaca-se pela integração de *Big Data* e Inteligência Artificial na gestão logística. A Internet das Coisas (IoT) permite o controlo remoto das condições de transporte, ao passo que a análise de dados contribui para a otimização das operações logísticas. A robótica e os *drones* automatizam tarefas nos centros logísticos, aumentando a eficiência, ao passo que a inteligência artificial potencia a previsão da procura, a otimização de rotas e a gestão de inventário (Moskvichenko et al., 2024).

A tecnologia *blockchain* tem vindo a ser utilizada para apoiar a rastreabilidade e a segurança dos dados, com uma aplicação particularmente relevante nos setores alimentar, farmacêutico e da moda (Beserra, 2020). A integração da IoT na logística permite tomar decisões baseadas em dados e fomentar a automação (Soni, 2022; Zhou et al., 2015).

Em suma, a gestão da qualidade na logística é fundamental para alcançar a excelência operacional e a sustentabilidade. A convergência de tecnologias emergentes, como a IA, a *blockchain*, a robótica e a IoT, permite obter ganhos significativos em termos de eficiência, segurança e competitividade (Moskvichenko et al., 2024). Para maximizar o potencial da cadeia de abastecimento, será essencial integrar estes avanços tecnológicos com transformações organizacionais e estruturais (Bernus et al., 2020).

1.6 Sumário

A caracterização da cadeia de abastecimento serve de fundamento conceitual para compreender como a logística de exportação de pasta de papel se estrutura. As tendências globais, a externalização de serviços, a tecnologia e os "*Big Data*" explicam o contexto dinâmico em que a CELBI opera, justificando a necessidade de novas estratégias logísticas. A análise dos modos de transporte (rodoviário, ferroviário, marítimo, aéreo e multimodal) permite detalhar os recursos logísticos e as opções estratégicas disponíveis para otimizar as exportações. A compreensão dos *Incoterms* e do mercado B2B está diretamente relacionada com a gestão de contratos de exportação e com a responsabilização logística.

A especificidade desta cadeia fundamenta as necessidades particulares de transporte e armazenamento da indústria de pasta e papel, onde é necessário um olhar atento para a gestão dos recursos e a redução dos custos logísticos, em conformidade com os objetivos do projeto.

Por outro lado, os KPIs logísticos e as métricas de sustentabilidade suportam diretamente a medição da eficácia, eficiência e impacto ambiental, conforme exigido nas questões de investigação. A abordagem à sustentabilidade articula-se com os indicadores de desempenho ambiental a medir, onde o impacto do transporte na sustentabilidade está interligado com a necessidade de avaliar as emissões de CO₂ no processo de exportação.

A utilização de *Big Data*, IoT e técnicas analíticas é crucial para transformar dados de transporte e exportação em informações práticas e estratégicas.

Por fim, a aplicação de tecnologias permite melhorar a rastreabilidade, a eficiência logística e a redução de emissões, estando diretamente alinhadas com os desafios e oportunidades de melhoria investigados no projeto.

Em suma, cada parte do Capítulo 1 contribui para a avaliação e melhoria do desempenho da CELBI na exportação de pasta de papel para Espanha. Abrange desde o conceito teórico, passando pela sustentabilidade e tecnologia, até à análise de dados e indicadores.

2 Metodologia

Tal como se referiu, o presente estudo incide sobre o processo de expedição de pasta para o mercado espanhol, tendo como objetivo principal a análise multidimensional da sustentabilidade associada às operações logísticas de exportação. O estudo centra-se na avaliação da dimensão ambiental da cadeia logística, procurando integrar as vertentes económica e social na caracterização global dos fluxos, dos recursos e dos processos envolvidos.

O trabalho de investigação a desenvolver assenta na recolha e tratamento de dados logísticos, abrangendo a movimentação de mercadorias, as emissões associadas ao transporte, bem como outros aspetos ligados às operações de exportação. Para além da caracterização atual, o estudo visa a descoberta, análise e avaliação de alternativas operacionais que possam contribuir para a melhoria da sustentabilidade logística, nomeadamente ao nível da escolha de modos de transporte, da otimização de trajetos e do uso eficiente dos espaços de armazenagem.

Tendo em conta os objetivos definidos e a natureza do problema a estudar, é determinante compreender a configuração atual das operações, identificar os principais fluxos, impactos e práticas ambientais envolvidas. Adicionalmente, importa identificar os elementos críticos (e.g., modos de transporte, eficiência, gestão de recursos) que mais influenciam a sustentabilidade das operações. Este ponto pode conduzir a explorar e avaliar novas soluções logísticas, como a mudança de modos de transporte, o aproveitamento de sinergias intermodais ou a otimização da utilização de recursos.

Para além desses pontos a análise de *trade-offs* entre diferentes dimensões da sustentabilidade poderá permitir identificar barreiras operacionais, regulatórias ou tecnológicas, bem como oportunidades estratégicas de inovação e diferenciação sustentável.

Assim, dada a complexidade do problema em estudo, a necessidade de uma compreensão profunda do contexto prático e a interação entre múltiplas variáveis, entendeu-se que a metodologia de estudo de caso era a mais adequada. Esta abordagem permitirá uma

análise contextualizada, que pode explorar de forma aprofundada as práticas existentes e as suas implicações para a sustentabilidade da operação logística.

2.1 Principais Características

O estudo de caso é uma metodologia de investigação cujo objetivo é explorar problemas complexos inseridos no seu contexto real. Segundo Yin (2018), o estudo de caso é particularmente adequado quando se pretende responder a questões do tipo “como” e “porquê”, em situações em que o investigador possui pouco controlo sobre os eventos estudados e quando os limites entre o problema e o contexto não são claramente definidos.

Assim, embora o estudo de caso incida frequentemente numa base de investigação qualitativa (como entrevistas, observações e análise documental), pode integrar abordagens quantitativas ou mistas, dependendo dos objetivos do estudo e do tipo de dados recolhidos. Muitas vezes o estudo de caso torna-se **mais robusto** e **completo** ao incorporar métricas, estatísticas e indicadores numéricos.

No caso em análise, a vertente de investigação quantitativa pode ajudar a quantificar: **i.** as emissões de carbono associadas ao transporte; **ii.** Os custos logísticos em euros por tonelada ou euros por quilómetro; **iii.** a medir tempos de trânsito, consumo de combustível, taxas de ocupação; **iv.** a avaliação de alternativas através de análise de cenários (por exemplo, comparação de custos e emissões entre modos de transporte).

Em síntese, sendo o objetivo analisar operações logísticas e a sua sustentabilidade de forma rigorosa e mensurável, entende-se que o estudo de caso, numa vertente quantitativa, possibilita uma abordagem robusta e detalhada. As características fundamentais são:

Contextualização: privilegia a análise aprofundada do fenómeno em interação com o seu ambiente, respeitando a complexidade das situações reais.

Investigação intensiva: implica a recolha extensiva de dados, através de múltiplas fontes de evidência, como entrevistas, observação direta, documentos e registos (Yin, 2018).

Flexibilidade metodológica: permite uma abordagem exploratória, descritiva ou explicativa, adaptando-se às necessidades específicas do problema de investigação;

Unidade de análise: o estudo de caso centra-se numa ou várias unidades de análise (indivíduos, organizações, problemas ou eventos), que são investigadas em profundidade.

Triangulação de dados: a utilização de diversas fontes e técnicas de recolha de dados visa reforçar a validade interna do estudo, através da corroboração da informação obtida;

Carácter sistémico: analisa o objeto de estudo na sua totalidade, considerando múltiplas dimensões, fatores e relações.

2.2 Etapas Metodológicas

O desenvolvimento de um estudo de caso implica o seguimento de várias etapas rigorosas, para garantir validade e fiabilidade. De entre estas etapas destaca-se:

Definição da questão de investigação: A primeira etapa consiste em formular questões claras, específicas e delimitadas, que orientam a investigação e a seleção do caso ou casos a estudar;

Seleção do caso ou dos casos: A escolha dos casos pode ser feita de forma intencional (amostragem teórica) e deve basear-se na sua capacidade de fornecer informações ricas e relevantes para os objetivos do estudo (Yin, 2018);

Desenvolvimento do protocolo de estudo de caso: O protocolo inclui as perguntas de investigação, a descrição do caso, os procedimentos de recolha de dados e as orientações para a análise. Serve como guia para assegurar a consistência metodológica (Yin, 2018).

Recolha de dados: A recolha é realizada a partir de várias fontes:

Entrevistas: estruturadas, semiestruturadas ou abertas;

Observação direta e participante;

Documentação: relatórios, memorandos, correspondência;

Registos e arquivos: bases de dados, registos administrativos e documentais. A utilização de fontes múltiplas fortalece a robustez dos resultados

Análise de dados: A análise é frequentemente iterativa e pode envolver técnicas de codificação, análise de padrões, construção de explicações, comparação entre casos (no caso de estudos de casos múltiplos) ou a síntese entre casos. Yin (2018) propõe diversas estratégias analíticas, como a construção de explicações, a análise lógica e a comparação sistemática;

Validação dos resultados: A validade do estudo é reforçada através da triangulação, da revisão dos dados por participantes (*member checking*), da descrição densa dos contextos e da explicitação dos procedimentos metodológicos (Creswell, 2014);

Elaboração do relatório de estudo de caso: O relatório deve apresentar de forma clara e estruturada o contexto, a descrição do caso, os procedimentos metodológicos, os resultados da análise e as interpretações, mantendo o rigor científico e a ligação às questões de investigação (Sousa, 1998; Clanchy, 2000).

2.3 Sumário

A metodologia de estudo de caso é uma abordagem poderosa para a investigação de problemas complexos e contextualizados. O seu rigor depende da definição clara das questões de investigação, da seleção criteriosa dos casos, da recolha sistemática e triangulada de dados, da análise cuidadosa e da validação dos resultados. Quando bem conduzido, o estudo de caso oferece uma compreensão profunda e multifacetada dos problemas organizacionais, sociais ou económicos em análise.

3 Apresentação da Empresa

A apresentação geral da empresa baseia-se no relatório de gestão integrado de 2023, onde foi dado o início ao alinhamento do relato com a *European Union Corporate Reporting Directive* (CSRD). Este relatório foi preparado em conformidade e de acordo com as Normas da *Global Reporting Initiative* (GRI) versão 2021, Estrutura de Relatórios Integrados do *Integrated Reporting Framework* (IR) da IFRS Foundation, que demonstra uma abordagem de criação de valor alinhada com os seis capitais: financeiro, humano, social, industrial, intelectual e natural. E ainda seguidas as recomendações de divulgação da *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD) e as recomendações do *Sustainability Accounting Standards Boards* (SASB).

3.1 Identificação e Localização

A Altri, criada em 2005, é um grupo europeu, líder na produção de fibras celulósicas e gestão florestal sustentável. A Altri detém 3 unidades industriais, a Biotek, a Caima e a Celbi, que em conjunto apresentam uma capacidade de produção superior a 1 milhão de toneladas anuais. E por outro lado a gestão florestal sustentável que gere cerca de 92,8 mil hectares de florestas certificadas em Portugal, dos quais cerca de 10,5 mil hectares são área de conservação.

A Altri assenta num modelo B2B com indústrias transformadoras, principalmente na Europa e Ásia. Numa escala global, a Altri comercializa os seus produtos em mais de 30 países, destacando-se as fibras celulósicas branqueadas (BEKP - *Bleached Eucalyptus Kraft Pulp*) e as fibras celulósicas solúveis (DWP *Dissolved Wood Pulp*). As BEKP são, predominantemente, destinadas aos países europeus, enquanto as DWP têm como destino principal a Ásia, especialmente a China, que representa o seu principal mercado

A nível nacional, a Altri está presente em 163 municípios, fazendo a gestão de áreas florestais aí localizadas. E é em três desses municípios que se localizam as unidades industriais, a Biotek em Vila Velha de Ródão, a Caima em Constância e a Celbi na Figueira da Foz (Figura 13).

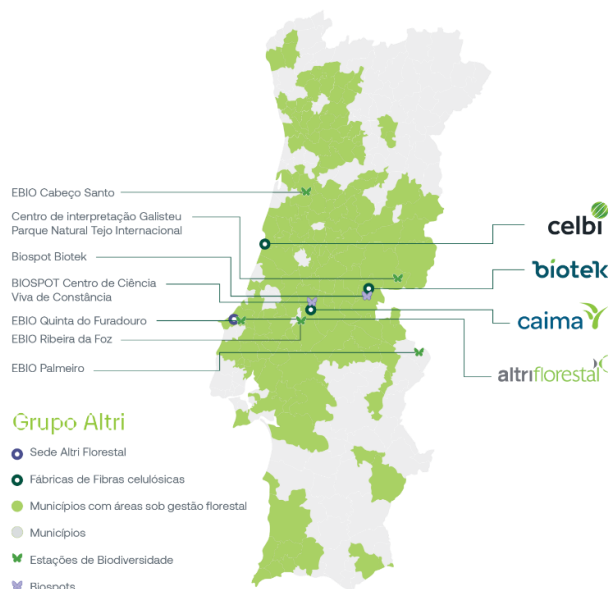


Figura 13. Localização geográfica dos municípios onde a Altri atua e unidades industriais

Fonte: Relatório de gestão integrado 2023

3.2 Produtos Fabricados

A principal atividade da Biotek e da Celbi é a produção de fibras celulósicas BEKP, utilizadas, maioritariamente, para a fabricação de papéis para uso doméstico, impressão e escrita. Na Caima, não obstante a similaridade da atividade principal, são produzidas fibras celulósicas solúveis DWP que são utilizadas.

3.3 Propósito, Visão, Valores e Eixos Estratégicos

O Propósito da Altri é construir um mundo mais renovável e a sua Visão tem por base ser líder na inovação de excelência querendo ser visto como um parceiro reconhecido para os seus *stakeholders*, ao desenvolver soluções focadas, *lean* e de alto valor acrescentado. Os seus valores são: Excelência, Simplicidade, Coragem e Integridade.

Por outro lado, os seus eixos estratégicos assentam em:

- Desenvolver e valorizar a floresta;
- Valorizar as pessoas;
- Apostar na excelência operacional e na inovação tecnológica
- Afirmar a sustentabilidade como fator de competitividade;

O modelo de negócio da Altri tem como objetivo principal a criação de valor a longo prazo, assente em critérios de sustentabilidade. As empresas não podem ter sucesso se a sociedade civil falhar e se os recursos naturais forem esgotados. Para demonstrar a evolução do processo de criação de valor, desde os recursos utilizados aos resultados alcançados pelo Grupo Altri, é essencial ter uma visão geral integrada sobre a atividade da empresa.

3.4 Compromisso 2030 – ODS

A Altri aderiu ao *Call to Action* das Nações Unidas, destinado a todas as empresas, governos, sociedade civil e comunidades e integrou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos seus negócios através do seu Compromisso 2030. As metas foram definidas numa aproximação aos 17 ODS e alinhadas com o *core* de negócio do Grupo, de modo a terem um impacto diretamente positivo em questões relacionadas com energia, saúde, bem-estar e ambiente. Estas metas que a Altri, proativamente se propôs atingir, vão para além das obrigações legais ou de *compliance* e consubstanciam as bases da atividade do Grupo, com impacto na estratégia, nas políticas adotadas, nos procedimentos, na integridade, mas também nas pessoas e no planeta.

- ODS – 13.2 Transição Climática e Emissões GEE

Os objetivos da Altri no combate às alterações climáticas são descritos na resposta às recomendações da *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD). O aumento de qualidade no reporte, através do alinhamento com as recomendações da TCFD, permite uma melhor avaliação da exposição aos riscos climáticos a curto, médio e longo-prazo, levando a uma tomada de decisão mais informada sobre onde e quando deve ser alocado o capital. De modo a conseguir cumprir os seus objetivos de redução de emissões de GEE, na gestão e planeamento da sua estratégia de descarbonização, o Grupo Altri procede à monitorização das suas emissões, implementando diversas iniciativas e projetos com impacto na sua redução. Para o cálculo das emissões de GEE são abrangidas todas as áreas de negócio que atualmente integram o Grupo Altri, designadamente a produção florestal, o abastecimento de madeira e biomassa florestal residual, as três unidades de produção de fibras celulósicas e a cadeia de valor. Para além disso, foi

adotada uma abordagem de controlo financeiro, sendo consolidadas 100% das emissões das empresas em que a Altri, SGPS, S.A. detém, direta e indiretamente, controlo, i.e. entidades consolidadas financeiramente pelo método de consolidação integral. As emissões de empreendimentos conjuntos e das associadas, foram contabilizadas em âmbito 3 (outras emissões indiretas) na proporção do capital detido.

3.5 Cadeia de Abastecimento

A Altri tem procurado atuar de maneira abrangente em toda a sua cadeia de valor, visando incentivar melhorias e impulsionar a inovação, com benefícios tanto para os seus resultados comerciais, como para o ambiente e para as pessoas. Em particular, destaca-se o compromisso do Grupo na gestão da cadeia de abastecimento. Os fornecedores são uma parte fundamental da cadeia de valor da Altri, uma vez que a sua atividade está intrinsecamente ligada à capacidade de resposta dos fornecedores, tanto a nível da prestação de serviços e entrega de materiais, como do cumprimento das exigências legais, fiscais, ambientais e de políticas de sustentabilidade. Todas estas considerações são particularmente relevantes para manter uma relação de confiança. Para promover a economia local e nacional, a Altri, na escolha dos seus fornecedores, prioriza aqueles que são nacionais.

3.6 O Departamento Logístico Outbound

O departamento de Logística (Figura 14) é composto por uma direção e uma equipa de gestão de transportes *outbound*, que planeia os transportes de pasta de papel das diferentes fábricas e os diferentes modos de transporte. A assistência logística é responsável pela validação da faturação dos custos associados à logística (fornecedores logísticos), pela inserção dos contratos no sistema dos diferentes fornecedores, pela análise e desenvolvimento de relatórios, e pela gestão de cotações de transportadores de Linhossulfonato. A gestão de transportes de Linhossulfonato abrange todo o processo, desde o processamento da encomenda até ao controlo da documentação necessária à sua expedição.



Figura 14. Organigrama do Departamento Logístico da Altri

Fonte: Elaboração própria

• Comissão Logística Integrada

Em 2024 foi criado um *Comité de Logística Integrada*, onde foi desenvolvido um projeto piloto de um novo modelo operativo de logística. Este novo modelo pretende otimizar as operações logísticas, dando suporte às funções de *transport management inbound* e *outbound* e ainda estabelecer uma visão integrada das funções logísticas de *Supply Chain Management* e Projetos e Melhoria Contínua, suportado por uma equipa centralizada de *Analítica e Reporting* (Figura 15).

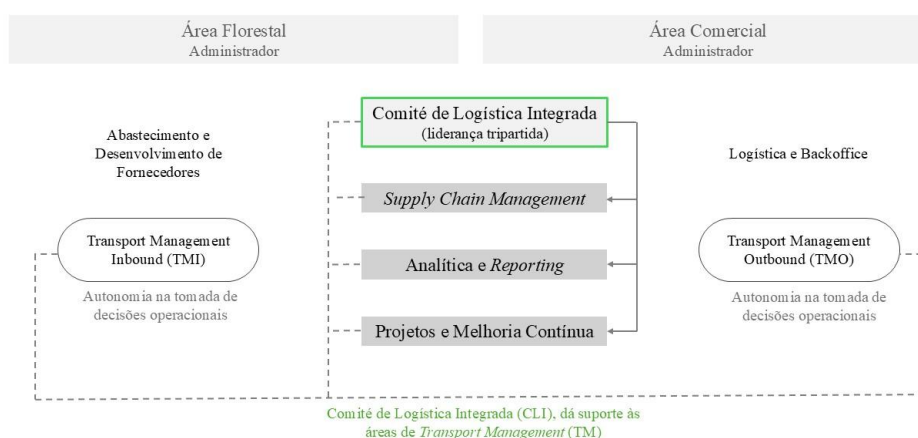


Figura 15 - Organigrama do Comité Logística Integrada

Fonte: Elaboração própria

A estratégia da *Supply Chain* envolve o apoio à definição de objetivos de desempenho logístico e de custo, bem como a avaliação contínua do modelo logístico, com vista a identificar riscos e oportunidades de melhoria face às necessidades do negócio. A sua

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

otimização inclui a monitorização do desempenho geral, a gestão de fóruns transversais para potenciar soluções integradas, a identificação de lacunas de desempenho e o desenvolvimento e gestão de projetos estratégicos em articulação com o TMI/TMO e a Comissão Executiva.

Na área de analítica e *reporting*, destaca-se a gestão e tratamento de dados para apoio à produção de indicadores e relatórios periódicos de desempenho logístico e de nível de serviço ao cliente, assegurando a qualidade e uniformização da informação.

A gestão de projetos de melhoria contínua abrange a identificação de oportunidades de melhoria, a implementação e o acompanhamento de projetos de cadeia de abastecimento e a gestão de riscos, com reporte periódico ao SCM.

A operação de transporte abrange a definição de objetivos de desempenho e de custo, o planeamento anual de serviços logísticos, a gestão diária de operações e de fornecedores, bem como o apoio técnico às áreas de compras e projetos.

4 A Investigação Aplicada ao Estudo de Caso

Tal como tivemos oportunidade de referir, o trabalho de projeto segue uma metodologia de investigação suportada no Estudo de Caso, caracterizada no capítulo 2. As etapas de "Definição do Problema e Objetivos" e as questões de investigação centrais foram apresentadas na introdução deste relatório de projeto.

De igual forma, a etapa seguinte de implementação da metodologia, a revisão da literatura, está materializada no primeiro capítulo, sendo um contributo importante para a análise de estudos e publicações anteriores no domínio da investigação em curso.

No que se refere à etapa de "Definição do Caso e do Contexto", o capítulo 3 apresenta a empresa (que integra o processo logístico) e o contexto do setor em que decorre o estudo de caso. Assim, cabe a este capítulo apresentar a implementação das demais etapas da metodologia.

4.1 O caso e o contexto: *Identificação dos Processos Logísticos*

As empresas Caima, Biotek, Celbi representam uma entidade jurídica (legal) e contabilística independente, sendo que os subprocessos podem ser diferentes dependendo da empresa de origem. O presente estudo foca-se nos processos logísticos associados ao transporte no âmbito da Logística *Outbound* (LO), com ênfase na análise do desempenho operacional — em termos de eficácia e eficiência — e da sustentabilidade das expedições realizadas a partir da unidade industrial da CELBI, localizada na Leirosa, com destino ao mercado de Espanha.

4.1.1 O Transporte na Logística *Outbound*

As expedições para o mercado espanhol são realizadas por transporte marítimo, ferroviário, rodoviário e intermodal. Em seguida descreve-se o contexto de uso de cada um dos modais.

- **Transporte Marítimo**

As expedições por via marítima são realizadas a partir do Porto da Figueira da Foz, utilizando navios de carga com capacidade máxima de 3.500 toneladas. O abastecimento

a partir da unidade fabril até ao porto é efetuado por transporte rodoviário, através de veículos do tipo *gigaliner* com capacidade de 40 toneladas, podendo este ser feito diretamente para o navio ou com recurso a armazenagem temporária no porto. Quando a carga chega ao destino, é efetuada uma armazenagem temporária, sendo a distribuição da última milha realizada pelo cliente (ao abrigo do *Incoterm* FCA) ou pela CELBI (ao abrigo do *Incoterm* DAP, *Delivered At Place*), consoante o caso.

Transporte Ferroviário

Este tipo de transporte é utilizado para um único destino e operado exclusivamente por um único prestador de serviço logístico.

Transporte Rodoviário

Existe uma parcela de clientes que procede ao levantamento da mercadoria nas instalações da CELBI (*incoterm* EXW – *Ex Works*). E outra parcela, na maioria, com entrega no local de destino (*Incoterm* DAP). Este processo é suportado por serviços logísticos contratados, cuja adjudicação é realizada com base na cotação apresentada e na capacidade operacional dos transportadores. Os custos associados a estes serviços são definidos anualmente, com a possibilidade de ajustamentos em função de alterações das condições de mercado ou operacionais.

4.1.2 Desempenho e Sustentabilidade na Logística Outbound

Atualmente, a avaliação do desempenho ambiental associado à Logística *Outbound* é realizada com base no cálculo das emissões de dióxido de carbono (CO₂). Esta estimativa constitui o principal indicador ambiental utilizado para caracterizar o impacto das operações de transporte no contexto da sustentabilidade. Este processo representa a prática estruturada em vigor para a medição do impacto ambiental da Logística *Outbound*, sendo considerado um elemento relevante para o presente estudo, na medida em que permite compreender os mecanismos de monitorização ambiental em uso e identificar oportunidades de melhoria futura no alinhamento entre desempenho operacional e sustentabilidade.

4.2 Os Dados: Planeamento, Instrumentos e Recolha

Esta secção tem como objetivo descrever os procedimentos adotados em todo o ciclo de recolha e tratamento dos dados necessários ao desenvolvimento da presente investigação.

4.2.1 Planeamento

O processo de recolha de dados foi precedido por uma fase de planeamento estruturado, assente em diferentes momentos e abordagens metodológicas. Inicialmente, entre novembro e dezembro de 2024, procedeu-se à análise de diversos relatórios internos da empresa, os quais permitiram identificar as áreas-chave a explorar. Esta análise preliminar orientou a extração de dados específicos no sistema de informação (SAP), possibilitando um levantamento mais focado e relevante para os objetivos do estudo.

Em paralelo, foram planeadas entrevistas informais com colaboradores de diferentes departamentos, designadamente informática, sustentabilidade, serviço ao cliente e logística. Estas entrevistas tiveram como propósito complementar os dados obtidos documentalmente e garantir uma compreensão mais abrangente dos processos em análise.

No âmbito da componente externa do estudo, foi também delineada uma estratégia inicial de auscultação aos fornecedores e, posteriormente, um questionário.

A consulta aos fornecedores de serviço de transporte referentes à logística *outbound* foi concebida como um pedido de colaboração, o qual foi programado e enviado em janeiro de 2025. Este visou aferir o grau de envolvimento dos fornecedores no envio dos registos das emissões de CO₂. Com base nos resultados iniciais, e após um contacto direto com os fornecedores, entendeu-se pertinente planear uma segunda auscultação em formato de questionário. Este com um carácter mais aprofundado, incorporando uma explicação clara sobre os objetivos e procurando sensibilizar para a importância de incorporar medições que possibilitem avaliar o impacto das operações logísticas na sustentabilidade ambiental. Por outro lado, importa recolher dados sobre práticas e indicadores atualmente adotados. Quer a calendarização quer o instrumento foram sujeitos a aprovação da Altri e foi calendarizado para envio entre março e abril.

4.2.2 Instrumentos

A recolha e análise de dados para este estudo de caso assentou na utilização de diversos instrumentos e fontes de informação, tanto digitais como documentais, complementados por consultas informais a colaboradores de diferentes áreas da organização.

Um dos principais instrumentos utilizados foi o sistema SAP, que permitiu extrair dados essenciais relacionados com a tonelagem transportada, os prestadores de serviço envolvidos, os pontos de origem e destino, o modo de transporte utilizado, bem como as metodologias de cálculo das emissões de CO₂ associadas às operações logísticas. Esta plataforma foi crucial para obter uma visão estruturada e sistematizada dos fluxos logísticos *outbound*.

Foram também analisadas folhas de cálculo internas, que possibilitaram o cruzamento de dados relativos aos destinos e à identificação das operações realizadas por via marítima. Este instrumento revelou-se útil para consolidar e validar informações não diretamente disponíveis no SAP.

Adicionalmente, realizaram-se consultas informais com colaboradores de diferentes departamentos, com o intuito de esclarecer procedimentos e aprofundar o conhecimento sobre os dados disponíveis.

- Com os técnicos de informática, foi analisada a origem dos dados registados nos sistemas e discutida a viabilidade de melhoria dos processos de recolha e extração de informação;
- Junto do departamento de sustentabilidade, procedeu-se à revisão do questionário aplicado aos fornecedores, à identificação dos fatores de emissão utilizados pela empresa, ao levantamento das ferramentas em uso e à compreensão do modo como os dados logísticos são incorporados nas análises ambientais;
- Com o serviço ao cliente, foram abordados os processos de registo de encomendas no SAP e os fluxos associados à introdução de pedidos dos clientes;
- Em articulação com a direção logística, foi realizada a validação dos dados recolhidos, garantindo a sua fiabilidade e representatividade.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

A análise documental incluiu a revisão do Relatório Integrado de Gestão de 2023, no qual se identificaram os indicadores e metas reportados no âmbito da logística *outbound*, fornecendo um enquadramento institucional para a avaliação de desempenho.

Complementarmente, foi consultado o *dashboard* do Comité de Logística Integrada, que disponibiliza indicadores operacionais relevantes, bem como apresentações em formato *PowerPoint* associadas a esse *dashboard*. Estas últimas permitiram identificar o ponto de situação relativamente ao cálculo de indicadores e aos requisitos funcionais em desenvolvimento para a área da logística.

Estes instrumentos, em conjunto, forneceram uma base sólida de dados e conhecimento contextual que sustentaram a análise desenvolvida ao longo deste estudo.

Em alinhamento com o planeamento previamente definido, foram desenvolvidos dois instrumentos principais para a recolha e análise de informação externa, a auscultação aos fornecedores e um questionário estruturado disponível no Apêndice 1. O questionário visa os prestadores de serviços rodoviários e ferroviários nas rotas com destino a Espanha, e teve os seguintes objetivos:

- Identificar os principais indicadores de sustentabilidade utilizados no setor, sempre que aplicável;
- Mapear as metodologias empregues no cálculo da pegada de carbono;
- Identificar as medições realizadas, bem como a sua periodicidade, métodos de registo e procedimentos de recolha de dados;
- Avaliar o grau de maturidade e usabilidade dos dados logísticos;
- Medir o nível de compromisso dos parceiros com a analítica aplicada às operações logísticas.

Este instrumento teve como finalidade principal a análise das práticas atualmente implementadas pelos fornecedores de transporte, com vista ao desenvolvimento futuro de métricas e indicadores que permitam caracterizar a operação logística e fomentar a construção de modelos orientados para a melhoria ambiental e económica.

O questionário é composto por 33 questões fechadas (de escolha múltipla e de escolha única), organizadas em cinco secções: Caracterização da empresa; Indicadores e

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

relatórios de sustentabilidade; Bases de dados e maturidade de dados; Cálculo de emissões de gases com efeito de estufa e Perspetivas futuras.

Foi desenvolvido na plataforma *Microsoft Forms*, com envio do *link* de acesso por correio eletrónico, precedido de uma chamada telefónica para contextualização e sensibilização dos destinatários.

Paralelamente, foi realizada uma avaliação interna, centrada no Departamento Logístico da Altri, com base na mesma linha de objetivos. Esta avaliação teve como foco a análise da maturidade dos dados logísticos, utilizando a ferramenta *5x10 Data-Driven Maturity Framework* (ver com mais detalhe Apêndice 2), com o intuito de aferir o nível de preparação da organização para a utilização analítica de dados na gestão das suas operações. Esta ferramenta foi também enviada por correio eletrónico, com acesso através de um *link* dedicado. A Tabela 2 sintetiza os instrumentos utilizados no presente estudo.

Tabela 2. Resumo dos Instrumentos utilizados na Recolha e Análise de Dados

Instrumento/Fonte	Objetivo Principal	Área/Departamento Envolvido
Sistema SAP	Recolha de dados sobre tonelagem, prestadores, origem/destino, meios modais e emissões de CO ₂	Sistemas de Informação / Logística
Folhas de cálculo internas	Cruzamento de dados para identificação de operações por transporte	Logística
Consultas informais - Informática	Análise da origem dos dados e possibilidade de melhorias nos sistemas	Informática
Consultas informais - Sustentabilidade	Validação do questionário, levantamento de fatores de emissão e ferramentas utilizadas	Sustentabilidade
Consultas informais - Serviço ao Cliente	Compreensão do processo de registo de encomendas no SAP	Serviço ao Cliente
Consultas informais - Direção Logística	Validação e fiabilidade dos dados recolhidos	Logística
Relatório Integrado de Gestão 2023	Identificação dos indicadores reportados sobre logística <i>outbound</i>	Gestão / Sustentabilidade
<i>Dashboard</i> do Comité de Logística Integrada	Consulta de indicadores operacionais atuais	Logística
Apresentações <i>PowerPoint (Dashboard)</i>	Identificação do ponto de situação sobre cálculo de indicadores e requisitos funcionais	Logística
Questionário a fornecedores	Avaliar envolvimento com sustentabilidade, emissões de CO ₂ e maturidade de dados	Fornecedores logísticos
Avaliação interna com <i>5x10 Framework</i>	Avaliar a maturidade dos dados logísticos internos	Direção Logística

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Recolha

A recolha de dados para este estudo de caso foi realizada com recurso a diversas fontes internas da organização. Os dados operacionais foram extraídos a partir do sistema ERP utilizado pela empresa (SAP), bem como de documentos internos, nomeadamente folhas de cálculo. Adicionalmente, foram conduzidas consultas informais com colaboradores

dos departamentos de informática, sustentabilidade, serviço ao cliente e direção logística, com o objetivo de clarificar processos e obter informações adicionais. Em algumas situações, recorreu-se igualmente à observação direta de tarefas específicas.

Foi igualmente realizada uma análise documental ao Relatório Integrado de Gestão de 2023, ao *Dashboard* do Comité de Logística Integrada e a apresentações em formato *PowerPoint* relativas a projetos em curso, considerados relevantes para o enquadramento deste estudo de caso. Adicionalmente, foram realizados questionários aos fornecedores, com o propósito de avaliar o seu grau de envolvimento com a sustentabilidade ambiental. As questões apresentadas centraram-se em aspetos relacionados com as práticas de monitorização e cálculo de emissões de dióxido de carbono (CO₂), o registo de dados logísticos, bem como as certificações associadas às áreas da logística e do ambiente.

4.3 Análise e Reflexão (As Is)

Uma vez definido o planeamento, os instrumentos e os procedimentos de recolha de dados passar-se-á à análise e reflexão dos dados existentes, isto é, a análise *As Is* do caso de estudo, nas dimensões de: transporte e sustentabilidade na logística *outbound*.

4.3.1 Transporte na Logística Outbound

Considerando o processo de transporte na Logística *Outbound* (LO) para o mercado espanhol constatamos que estão envolvidas 11 localizações geográficas que possuem várias estratégias de abastecimento pela expedição a partir da Celbi (Leirosa). Estas 11 localizações são abastecidas por rodovia, por via marítima e via ferroviária.

Neste ponto, verifica-se que uma das questões levantadas pelo processo é o facto de existir um peso considerável do transporte rodoviário, Tabela 3, no contexto global de exportações. Este modal de transporte envolve um total de 11 prestadores de serviços distribuídos pelos vários mapeamentos geográficos, Figura 16, não havendo uma afetação direta entre o fornecedor do serviço e o destino associado. Essa atribuição é avaliada

anualmente em função de cotações apresentadas em proposta pelos prestadores de serviço e em função da capacidade e disponibilidade de equipamento apresentados.

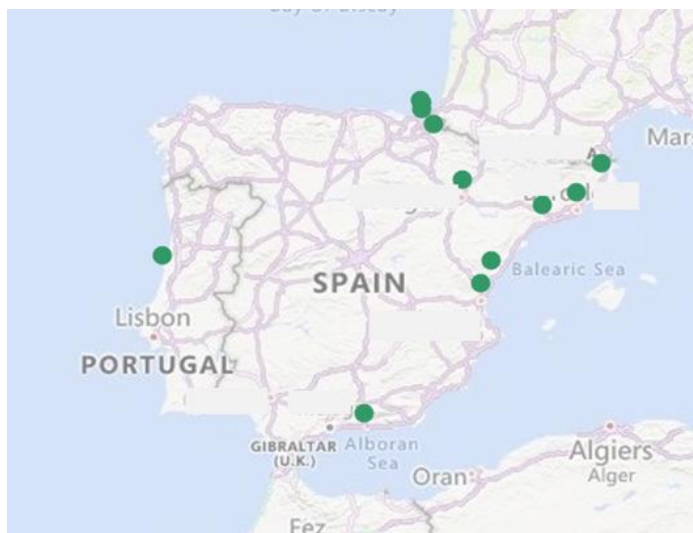


Figura 16. Mapeamento geográfico dos pontos de exportação no mercado espanhol.

Fonte: Elaboração Própria.

Por questões de anonimização dos dados apresenta-se a distribuição das quantidades e dos valores de custo, relativos às exportações para o mercado espanhol, em percentagem dos respetivos valores totais observados para cada meio modal, assim como a codificação das localizações por números. Estes valores encontram-se registados na Tabela 3.

O **transporte marítimo** observa-se maioritariamente na rota para o destino 10 representando 55,2% do total de toneladas expedidas por este modal. Os outros dois destinos registam valores semelhantes, localização 6 com 22,5% e 4 com 22,2%. Relativamente à distribuição dos custos, o destino 10 é o que regista uma menor percentagem com 30,2% dos custos totais do transporte marítimo e os restantes com 34,7% e 35,1% para os destinos 4 e 6, respetivamente. Importa ainda notar que este equilíbrio nas percentagens de custo resulta do compromisso (*trade-off*) entre quantidades transportadas e distâncias percorridas. O destino 10 está afeto à rota mais próxima, mas que atende as maiores quantidades transportadas, Figura 16. De referir que, os custos apresentados não consideram os valores de armazenagem e outros custos de operação.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Tabela 3. Distribuição percentual de quantidades (toneladas) e custos (€) em função do meio modal e respetivos destinos.

Localização geográfica	Marítimo		Rodoviário		Ferroviário		Última milha	
	Ton	€	Ton	€	Ton	€	Ton	€
1	-	-	6,5%	10,7%	-	-	-	-
2	-	-	7,2%	8,2%	-	-	-	-
3	-	-	38,7%	8,0%	-	-	-	-
4	22,2%	34,7%	16,3%	12,1%	100,0%	100,0%	23,7%	18,2%
5	0,0%	0,0%	7,7%	7,0%	-	-	-	-
6	22,5%	35,1%	15,0%	7,0%	-	-	39,6%	18,1%
7	-	-	4,5%	11,2%	-	-	18,2%	25,3%
8	-	-	0,2%	9,4%	-	-	0,0%	0,0%
9	-	-	2,3%	9,4%	-	-	18,6%	38,4%
10	55,2%	30,2%	1,5%	9,9%	-	-	-	-
11	-	-	0,3%	7,1%	-	-	-	-

Fonte: Elaboração Própria.

Por outro lado, no que se refere ao **modo rodoviário**, as rotas com maior ênfase são as definidas para o destino 3 (38,7%), seguida, com quase metade, pelas rotas para os destinos 4 (16,3%) e destino 6 (15,0%). Por outro lado, com menor representatividade as rotas para os destinos 8 (0,2%), destino 11 (0,3%) e destino 10 (1,5%). As rotas com maior peso na distribuição dos custos estão afetas aos destinos 4 (12,1%), destino 7 (11,2%) e destino 1 (6,5%), Tabela 3.

No caso da **rodovia**, para além da relação entre distâncias e quantias transportadas, Figura 17, importa ainda referir a existência de fornecedor único ou múltiplos fornecedores para cada um dos destinos. Assim, em 2024, as rotas alocadas aos destinos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 e 11 têm registo de um só tipo de prestador de serviço (i.e., rodoviário), ainda que possa haver vários fornecedores a executar as rotas para esses destinos. Já no caso das rotas para os destinos 4, 6 e 10, estas são executados por vários tipos de fornecedores (i.e., pelo menos dois dos modais: marítimo, ferroviário ou rodoviário), sendo a quantidade transportada para cada destino um valor aditivo (i.e., a soma de todas as quantidades transportadas pelos vários modais).

Sempre que existe mais que um fornecedor, a operar o mesmo tipo de modal, e a transportar para um mesmo destino (i.e., a operar um mesmo tipo de rota), é considerado um custo apurado pelo valor médio dos custos unitários dos vários fornecedores (i.e.,

custo por tonelada e quilometro praticado pelos vários fornecedores). Nesta apreciação verifica-se que a rota para o destino 3 regista a melhor relação “Quantidade *versus* Custos”, enquanto as rotas para os destinos 8 e 11 apresentam o maior desequilíbrio entre “Quantidade” e “Custo”.

Relativamente à **última milha**, esta é feita a partir dos portos marítimos. O destino da rota 4 irá abastecer, em transporte de última milha, a cidade que lhe está afeta, para além das localizações de destinos das rotas 6 e 7. Por outro lado, a localização de destino da rota 6 abastece apenas o ponto geográfico de proximidade.

Em relação aos custos, o destino com maior impacto é o 9 (38,4%) e o destino 7 (25,3%), apesar de não serem os destinos com maior tonelagem. A estes seguem-se as rotas de afetas ao destino 6 (18,2%) e destino 4 (18,1%).

O **modal ferroviário** possui apenas uma rota cujo destino absorve os 100% da tonelagem e respetivos custos.

A Figura 17 mostra de uma forma visual, a distribuição geográfica da tonelagem (Figura 17a) e custos (Figura 17b) em valores absolutos, dos diferentes tipos de transporte (ferroviário, marítimo, rodoviário e última milha).

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

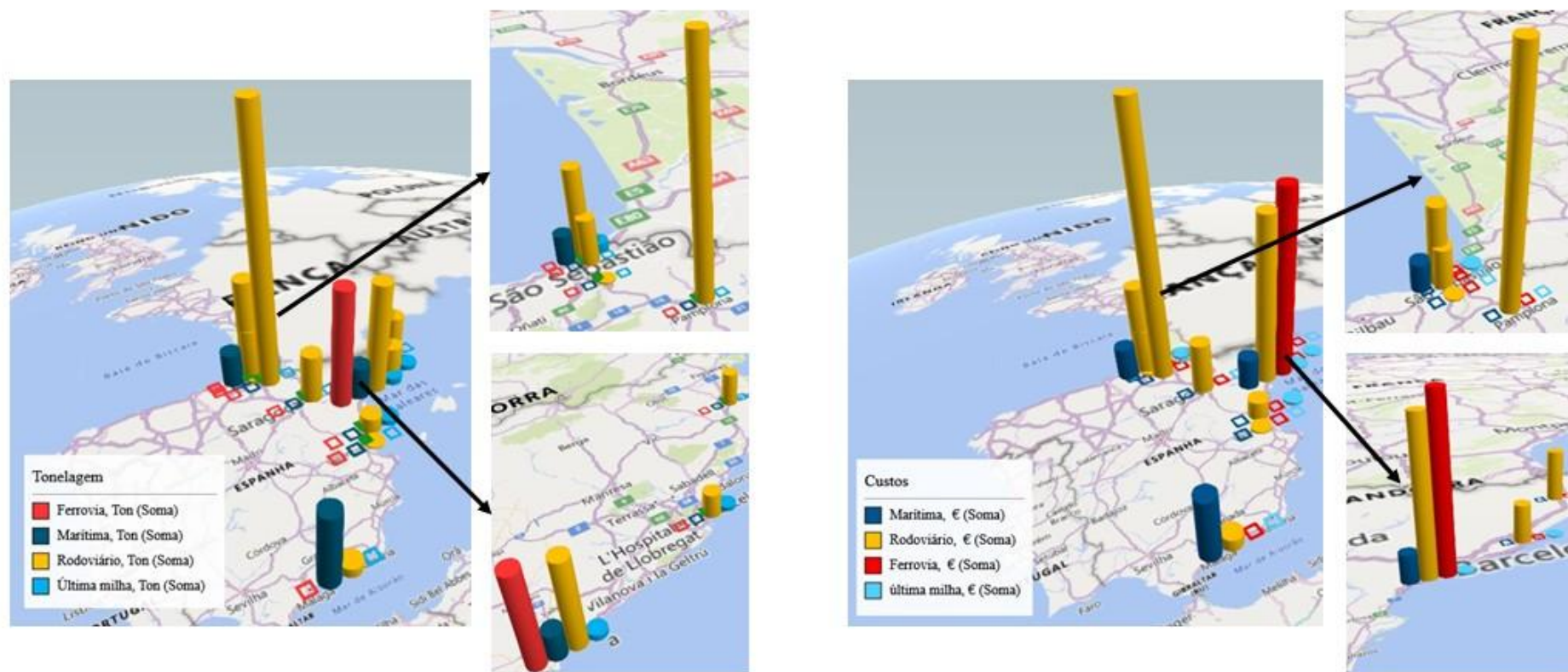


Figura 17. Distribuição geográfica da (a)tonelagem e (b)custos, das expedições via ferroviária, marítima, rodoviária e última milha, relativos a Espanha.

Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Indicadores de Performance Logística – Power BI

No âmbito da Comissão de Logística Integrada, foram identificados e definidos os KPIs de maior relevância para a gestão logística e foi concebido um relatório em *Power BI*, no qual se apresentam os indicadores selecionados, para efeitos de subsequente análise e avaliação.

Os indicadores de desempenho logísticos do cockpit *Power BI* encontram-se categorizados como estratégicos ou operacionais. Os indicadores estratégicos são apresentados na página do Cockpit, enquanto os restantes, classificados como operacionais, são segmentados em cinco grandes grupos: Stocks, Custos, Transportes, Movimentações e Impacto Ambiental. Cada um destes grupos encontra-se ainda subdividido em *Inbound* e *Outbound*, havendo uma página de relatório dedicada a cada uma destas divisões, Figura 18. Identificação das páginas do PBI – Indicadores de Performance, Logística Integrada.

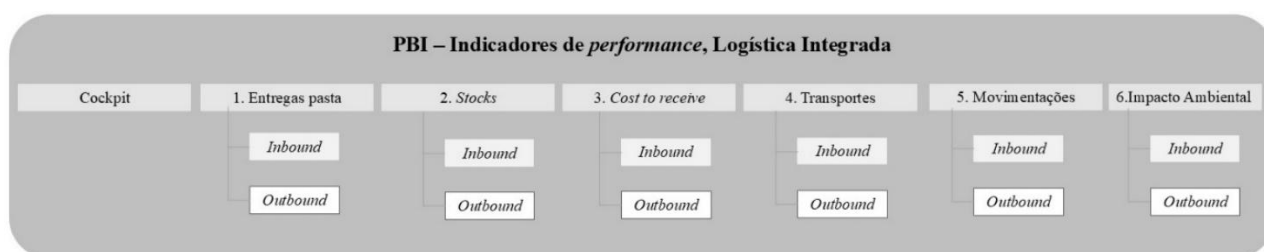


Figura 18. Identificação das páginas do PBI – Indicadores de Performance, Logística Integrada.

Fonte: Elaboração própria

Adicionalmente, existe uma página com indicadores relacionados com entregas de pasta onde são calculados os indicadores: *Perfect Order Rate*; Satisfação Quantidades Encomendadas; Entregas com Inconformidades; Entregas com Atraso. A presente análise incidirá apenas sobre os indicadores associados à Logística *Outbound*, para os quais se identificam os elementos apresentados em cada visual do *Power BI* na Tabela 4 e os tipos de filtros possíveis, indicadores e fonte de dados na Tabela 5.

Atualmente, o *Power BI* não efetua a atualização dos dados de forma automática, sendo necessária a importação manual de ficheiros Excel, provenientes tanto de folhas de cálculo que carecem de validação prévia como de extrações efetuadas no sistema SAP.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Tabela 4. Descrição dos elementos apresentados em cada visual do power BI.

Visual Power BI	Elementos (indicadores e outras medidas) que apresenta:
COCKPIT	Custo Transporte (€), Peso Transportado (ton), Distância de Transporte (km), Distância Média (km) e Custo Médio Transporte (€/ton/km) nos modos Rodoviário, Ferroviário e Marítimo para as áreas de Inbound e Outbound.
ENTREGAS DE PASTA	• <i>Perfect Order Rate</i> (indicador da percentagem de entregas sem reclamações e no prazo pedido); • Satisfação Quantidades Encomendadas (percentagem quantidade encomendada igual à quantidade entregue); • Entregas com Inconformidades (encomendas entregues com reclamações associadas); • Entregas com Atraso (encomendas entregues fora da data de entrega pedida).
STOCKS OUTBOUND (2.2)	• Dias de stock (nº de dias que a pasta está em armazém); Stock de pasta (quantidade de pasta existente em armazém em toneladas); • <i>Forecast</i> diário de entregas (previsão de quantidades entregues no armazém em toneladas); • Taxa de ocupação (relação da quantidade de pasta existente em armazém e a capacidade máxima do mesmo).
COST TO SERVE	• Custo total de distribuição (todos os custos ligados à entrega de pasta); • <i>Cost to serve</i> (relação entre o custo total de distribuição e a quantidade de pasta relativa a esses custos).
TRANSPORTES (4.2)	• Custos de transporte em €/Ton/km (relação entre o custo total de transporte, quantidade de pasta transportada e a distância percorrida); • €/Ton (relação entre o custo total de transporte e a quantidade de pasta transportada).
MOVIMENTAÇÃO DE PASTA NOS PORTOS (5.2)	• Custo por tonelada (€/ton) e são analisados através de gráficos: • Volume de pasta movimentada (ton); • Custo de movimentação nos portos (€) ao longo do tempo. • Top 3 de fornecedores com custo mais elevado e mais reduzido (€/ton).
IMPACTO AMBIENTAL (6.2)	• Total de emissões (kgCO₂e), com possibilidade de filtragem por ano e mês e com visual em forma de gráfico onde mostra a distribuição por meio modal (marítimo, rodoviário e ferroviário). • Top 3 dos fornecedores com menos emissões (kg CO₂/km) e com mais emissões (kg CO₂/km) a nível rodoviário, ferroviário e marítimo.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Tabela 5 - Identificação dos Indicadores Logísticos Outbound a sua fonte de dados e filtragem.

ECRÃ	FILTRAGEM	INDICADORES	FONTE DE DADOS
Cockpit	Ano x Budget Ano atual	Custo transporte	Extração SAP para folha de cálculo
		Peso transportado	
		Distância de transporte (km)/ distância Média	
		Custo médio transporte (€/ton/km)	
1. Entregas de pasta	Ano, mês Destino Dados teste	<i>Perfect order rate</i>	Folha de cálculo com tratamento manual prévio
		Satisfação quantidades encomendadas	
		Entregas com inconformidades	
		Entregas com atrasos	
Outbound Stocks (2.2)	Ano, mês, dia Porto/Fábrica	Taxa ocupação das fábricas	
		Dias stock	
		Stock pasta (ton)	
Outbound Cost to Serve (3.2)	Ano, mês Fábrica Produto País Dados Reais	Custo total de distribuição (€)	
		<i>Cost to serve</i> (custo distribuição/ton)	
Outbound Transportes (4.2)	Ano, mês Origem Destino Tipo transporte Dados reais	Custo transporte €/ton/km	Extração SAP para folha de cálculo
		Custo transporte (€/ton)	
Outbound Movimentação Pasta Portos (5.2)	Ano, mês Rota Serviço	Custo (€/ton)	
Outbound Impacto Ambiental (6.2)	Ano, mês	Total de emissões (kg CO ₂ e) Distribuição das emissões por meio modal (kg CO ₂ e/km)	Extração SAP para folha de cálculo com tratamento manual prévio

4.3.3 Sustentabilidade na Logística Outbound

Procedeu-se à análise do Relatório de Gestão Integrado, com o objetivo de compreender as métricas e os indicadores atualmente utilizados na cadeia de abastecimento (As Is), mais precisamente na área da Logística Outbound.

- **Sustentabilidade Ambiental**

A componente do Ambiente é segmentada em seis subcomponentes: Gestão Florestal, Biodiversidade e Ecossistemas, Transição Climática e Emissões GEE, Energia Renovável e Eficiência Energética, Gestão de Águas, Gestão de Resíduos e Economia Circular. A Logística Outbound é abordada no ponto 3.4, designado "Transição Climática e Emissões GEE", onde se estabelece a meta de reduzir 25% kgCO₂/tSA das emissões específicas de GEE de âmbito 3 (ano de referência 2020), resultando numa diminuição de 13% nas emissões absolutas (Figura 19).



Figura 19 - Objetivo definido para Transição Climática e Emissões GEE, Fonte: ponto 3.4 do Relatório de Gestão Integrado Altri 2023

Fonte: Relatório Integrado de Gestão 2023

O objetivo de redução das emissões específicas de GEE de Âmbito 3, não tem sido alcançado uma vez que os dados mais recentes indicam um aumento dos valores dessas emissões. Numa visão geral, em 2023 as emissões indiretas associadas à cadeia de valor – âmbito 3 representaram 76%, Figura 1Figura 20.

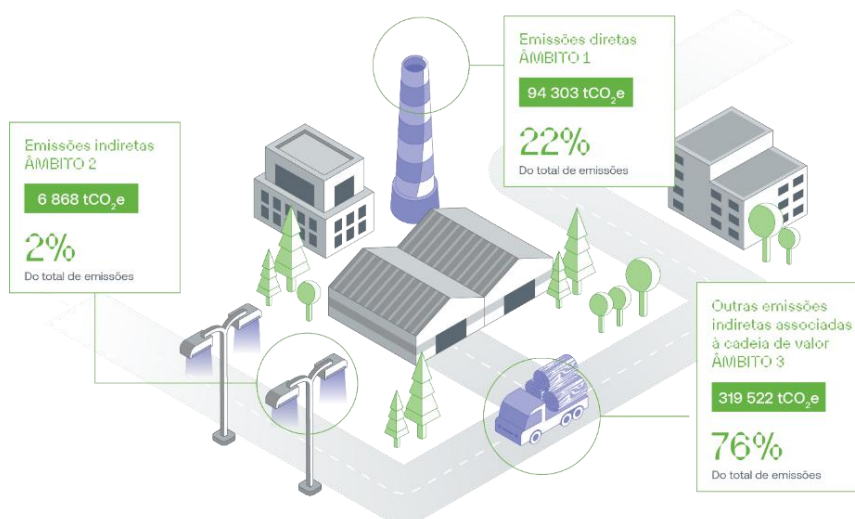


Figura 20. Distribuição das emissões GEE da Altri no ano 2023 nos âmbitos 1, 2 e 3 do GHG Protocol

Fonte: relatório Integrado Altri 2023

A análise do Relatório de Gestão Integrado evidencia que as emissões de GEE associadas à *Logística Outbound* são contabilizadas no âmbito 3, categoria 9 do *GHG Protocol*, (Figura 17/Figura 21), que aborda o transporte a jusante e distribuição (produto).

	tCO ₂ e		
	2021	2022	2023
Emissões de GEE de Âmbito 3 – Outras emissões			
C9. Transporte a jusante e distribuição (produto)	43 650	46 815	47 291

Figura 21 - Emissões de GEE de Âmbito 3 - categoria 9, nos anos 2021 a 2023 Fonte: Relatório Integrado de Gestão, ALTRI 2023

Conforme exposto no Relatório de Gestão Integrado, foi implementada uma medida que consiste na utilização de veículos *Gigaliner*, com capacidade de 40 toneladas, para o transporte de curta distância.

Cálculo emissões

Conforme referido anteriormente, a avaliação do desempenho ambiental da *Logística Outbound* é realizada predominantemente através da análise das emissões de dióxido de carbono (CO₂), sendo o principal indicador usado para caracterizar o impacto das operações de transporte no contexto da sustentabilidade ambiental.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

A recolha de dados necessários para o presente cálculo é efetuada com uma periodicidade anual, tendo como objetivo a sua integração no Relatório Integrado de Gestão, por parte do Departamento de Sustentabilidade. Para esse efeito, o Departamento de Logística recolhe, as informações relativas às toneladas expedidas, quilómetros percorridos, tipologia de transporte utilizada (rodoviário, ferroviário ou marítimo), bem como a origem do material, identificada pela unidade fabril. De referir que este cálculo é efetuado com base em distância estimada.

Os dados das emissões são obtidos através do sistema operativo SAP numa funcionalidade criada para este efeito. Os dados obtidos incluem o tipo de expedição (*Expedition Type*), a denominação de origem (ponto de partida), o ponto de entrega (*Destination*), o número de transportes efetuados nas condições dos pontos anteriores, as toneladas, o volume (m³), os quilómetros percorridos, as toneladas por quilómetro, o fator de conversão e o total das externalidades (tonelada x km x fator de conversão).

Adicionalmente, após a extração dos dados, é necessário identificar manualmente o tipo de equipamento, conforme indicado na Tabela 6, com o propósito de auxiliar o DS na associação do fator de emissão correto assim como identificar a fábrica de origem.

Tabela 6. Identificação dos tipos de equipamento relativos a cada tipo de expedição

Expedition Type	Equipamento
Rail Transport	Ferroviário
Barge Transport	Barcaça
Marítimo	Navio Convencional
Container Transport	Navio Porta-Contentores
Road Transport	Camião 17 - 33 T
	Camião > 33 t
Sea Transport	Navio Convencional
	Navio Tanque
	Navio Porta-Contentores

Fonte: Elaboração própria

Após esta classificação, é criada uma tabela onde é sintetizada a informação necessária ao DS com a identificação da fábrica, o tipo de equipamento e as TKm (tonelada x quilómetro).

Estes dados são posteriormente enviados ao Departamento de Sustentabilidade onde são incorporados numa ferramenta automatizada de cálculo (Excel), que aplica os fatores de emissão adequados a cada modo de transporte, permitindo assim estimar as emissões totais de CO₂ associadas às operações logísticas.

4.4 Apreciação dos Resultados dos Questionários

Tendo por base a análise e reflexão realizadas no ponto anterior, passa-se à discussão dos resultados apurados através da realização dos questionários e da avaliação interna da maturidade dos dados logísticos *Outbound*.

4.4.1 Questionários – Avaliação de Práticas de Sustentabilidade

Neste ponto é realizada a avaliação das práticas relacionadas com a sustentabilidade ambiental dos fornecedores de transporte rodoviário e ferroviário, com atuação no mercado espanhol. Serão analisados todos os resultados obtidos por via dos instrumentos de recolha implementados, nomeadamente a auscultação e o questionário aos fornecedores.

- **Resultados da Auscultação dos Fornecedores**

No mês de janeiro do ano em curso (ou seja, 2025), foi solicitado aos operadores de transporte que o processo de faturação passasse a incluir as emissões de dióxido de carbono (CO_{2e}). Num universo constituído por 38 prestadores de serviços de transporte, foram obtidas apenas 13 respostas (ou seja, 34% do total de prestadores inquiridos), o que é considerado uma taxa de resposta baixa. A Tabela 7 sistematiza as respostas dos prestadores de transporte ao pedido apresentado pela Altri relativamente à integração das emissões na faturação. Tal como se pode observar as respostas obtidas foram muito diferentes. Concluiu-se que o nível de conhecimento sobre emissões CO₂ é muito heterogéneo.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Tabela 7. Respostas observadas ao pedido de registo das emissões de CO₂e no processo de faturação,

Respostas observadas	Número respostas
Já está a ser enviado por transporte	1
Envio da lista das rotas com o cálculo estimado	1
Envio da listagem total de 2024 com os quilómetros reais e método utilizado	1
Envio do relatório de 2024 baseado no consumo teórico ton/km	2
Envio da estimativa de kg/km, sem considerar tonelagem de carga	1
Pediu esclarecimentos adicionais e passará a avaliar	2
Pediu esclarecimentos adicionais sem voltar a contactar ou confirmou receção de mensagem	5

Fonte: Elaboração própria

• Resultados do Questionário

O questionário com o tema “*Sustentabilidade Logística – Utilização de dados para cálculo e monitorização de emissões*” foi enviado, tal como se referiu anteriormente, aos transportadores que realizam entregas em Espanha. O relatório completo de respostas obtidas pode ser consultado no Apêndice 3.

Num universo constituído por 11 prestadores de serviços de transporte, foram obtidas 10 respostas (ou seja, cerca de 91% do total de prestadores inquiridos), o que é considerado uma taxa de resposta elevada. A análise dos resultados do inquérito realizado revela tendências importantes no que diz respeito à integração de práticas sustentáveis no setor logístico, conforme sintetizado na Tabela 8.

A amostra analisada é constituída principalmente por empresas de média e grande dimensão, com mais de 50 colaboradores (i.e., questão 2), que operam sobretudo por via rodoviária (i.e., questão 3), abrangendo rotas nacionais, ibéricas e internacionais (i.e., questão 4). A maioria combina frota própria com subcontratação (i.e., questão 5) e possui certificações ambientais como a ISO 14001, ISO 9001 e ISO 45001, embora apenas duas disponham de certificações específicas para o cálculo de emissões (i.e., questão 6), Figura 22. Quanto à descarbonização, algumas empresas já definiram metas, enquanto outras estão ainda em fase de planeamento (i.e., questão 8).

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

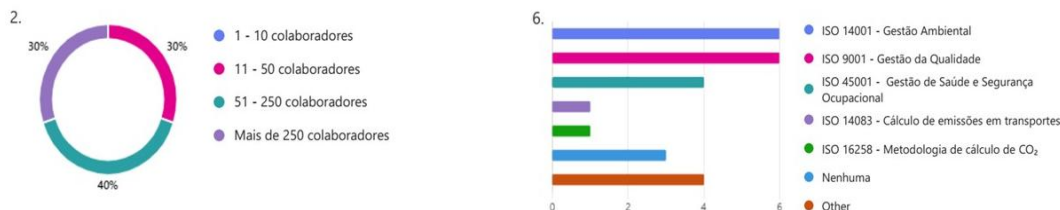


Figura 22 Resultados da questão 2 e 6 do Questionário

Fonte: Elaboração Própria

Relativamente aos *Indicadores e práticas de reporte de sustentabilidade* (i.e., secção 2), a maioria das empresas elabora relatórios mesmo sem obrigatoriedade legal e algumas submetem-nos a verificação externa (i.e., questões 11 e 12). Todas as empresas que elaboram relatórios de sustentabilidade reportam emissões de CO₂ (i.e., questão 14), algumas incluem consumos de combustível e energia, e cerca de metade seguem referenciais como o GRI (i.e., questão 15). Quanto à partilha de dados logísticos (i.e., questão 16), esta ocorre maioritariamente mediante solicitação de clientes ou entidades reguladoras.

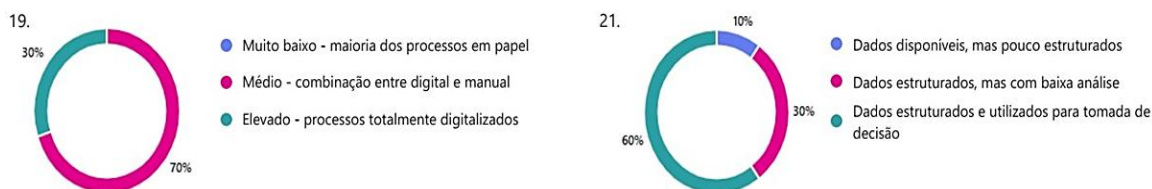


Figura 23 - Resultados da questão 19 e 21 do Questionário

Fonte: Elaboração Própria

No que respeita à *Gestão da informação logística* (i.e., secção 3), predomina a utilização de ferramentas manuais ou folhas Excel (i.e., questão 17), com registos focados em custos, rotas, consumos e tempos de entrega (i.e., questão 18). O grau de digitalização é, em geral, médio (i.e., questão 19) e os dados são frequentemente utilizados para apoiar decisões (i.e., questão 20). Cerca de 60% dos dados estão estruturados para suportar a decisão (i.e., questão 21), sendo a principal finalidade a otimização de rotas, o acompanhamento de KPI's e o cálculo da pegada de carbono (i.e., questão 22), Figura 23

Relativamente ao *Cálculo de emissões de gases com efeito de estufa* (i.e., secção 4), 50% das empresas já o realizam e 40% encontram-se em fase de implementação (i.e., questão 23). São utilizadas metodologias como o *GHG Protocol*, o *GLEC* e ferramentas

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

específicas, considerando variáveis como a distância percorrida, o combustível consumido e a telemetria (i.e., questões 23 e 25). Os fatores de emissão provêm de múltiplas fontes (i.e., questão 27), e a recolha de dados sobre combustível é feita manualmente, por telemetria ou por reporte de subcontratados (i.e., questão 29). O uso de energias alternativas é ainda limitado, predominando os combustíveis fósseis (i.e., questão 30).

De forma geral, a maioria dos inquiridos reconhece a sustentabilidade logística como uma vantagem competitiva (i.e., questão 31) e demonstra intenção de investir em soluções de redução de emissões, nomeadamente na aquisição de veículos mais eficientes, otimização de rotas, digitalização de processos e melhoria no cálculo e reporte das emissões (i.e., questão 33), Figura 24.



Figura 24 - Resultados da questão 31 e 33 do Questionário de Sustentabilidade Logística

Fonte. Elaboração Própria

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Tabela 8 - Síntese das respostas obtidas no Questionário de Sustentabilidade Logística, tópicos e principais resultados

Secção	Tópico	Principais Resultados
1.Caracterização da empresa (1 – 10)	Dimensão das empresas (Q.2)	Maioria com 51 a 250 colaboradores (40%), seguida de empresas com mais de 250 (30%).
	Tipo de transporte utilizado (Q.3)	Predominância do transporte rodoviário; alguns casos de uso ferroviário e marítimo.
	Área de atuação geográfica (Q.4)	Atuação mista em rotas nacionais, ibéricas e internacionais.
	Tipo de frota (Q.5)	Principalmente frota própria com subcontratação parcial (70%)
	Certificações ambientais ou de qualidade (Q.6)	Maioria com Certificações ISO 14001 (6) e ISO 9001 (6)
	Metas de redução de emissões (Q.8)	Parte das empresas com metas em processo de implementação (5) e outras já implementadas (3)
2.Indicadores e relatórios de sustentabilidade (11 – 16)	Relatórios de sustentabilidade (Q.11 e Q.12)	Maioria elabora relatórios mesmo sem obrigatoriedade legal (70%), e 57% é verificado por empresa externa
	Indicadores Ambientais (Q.14)	Todos reportam Emissões CO ₂ (7), 5 consumo de combustível e energético
	Referenciais de reporte (Q.15)	4 utilizam o GRI e 3 não utilizam nenhum referencial.
	Partilha dados logísticos (Q.16)	9 quando solicitado pelos clientes, 5 quando solicitado por entidades, 1 após cada transporte
3.Bases de dados e maturidade de dados (17 – 22)	Ferramentas para registo de dados (Q.17)	Maioria Excel e ferramentas manuais (9), ERP ou Software especializado (3)
	Tipo de dados estruturados registados (Q.18)	Custos operacionais (10), Rotas e consumo de combustível (8), tempos de entrega (7)
	Grau digitalização (Q.19)	Maioria médio (7)
	Integração de dados (Q.20)	Maioria utiliza de forma recorrente para apoiar decisões (7)
	Maturidade dados (Q.21)	Estruturados para tomada de decisão (60%), estruturados com baixa análise (30%)
	Finalidade do uso de dados logísticos (Q.22)	Otimização de rotas e planeamento de entregas (9), KPI's internos (8), Cálculo pegada de carbono (6)
4.Cálculo de emissões de gases com efeito de estufa (23 – 30)	Cálculo e metodologia (Q.23 e Q.24)	50% calcula e 40% em fase de implementação. 3 usam GHG Protocol, 1 GLEC e 2 ferramentas específicas
	Variáveis utilizadas (Q.25)	Múltiplas: Distância estimada percorrida (4), combustível estimado (2), combustível real consumido (2) e Telemetria (2)
	Fatores de emissão (Q.27)	Múltiplas fontes
	Recolha de dados sobre combustível (Q.29)	Manual (3), Sistema telemático (3), Reportado por subcontratados (1)
	Uso de energias alternativas na frota (Q.30)	Predomínio do uso exclusivo de combustíveis fósseis (6), HVO (3), elétricos (2)
5.Perspetivas futuras (31 – 34)	Sustentabilidade e vantagem competitiva (Q.31)	A maioria reconhece como vantagem competitiva, 50% como prioridade estratégica e 40% ainda está a definir como integrar
	Investimentos na redução de emissões (Q.32)	Maioria (90%) em fase de planeamento ou implementação de iniciativas para redução de CO ₂ nos próximos 2 anos.
	Áreas prioritárias de desenvolvimento (Q.34)	Otimização de rotas e aquisição de veículos com menor impacto ambiental (10), digitalização e reporte de emissões (8)

4.4.2 Dados Logísticos

Foi pedido à Direção de Logística da Altri para fazer uma avaliação da maturidade de dados relacionados com a Logística utilizando a ferramenta *5x10 Data-Driven Maturity Framework*.

A pontuação geral obtida foi de 3,1 (Figura 25) numa escala de medida de 1 a 5 pontos. Embora este resultado seja favorável, por se tratar de um valor acima da média das pontuações, quando analisado com mais detalhe verifica-se que este valor é mais elevado em resultado das áreas de Liderança (4.5), Agilidade (4.5), Estratégia (4.0) e Capacitação (4.0), sendo também positiva (3,5) a área da Cultura. Por outro lado, ao verificar as áreas mais técnicas que envolvem efetivamente os dados, os resultados já não são tão positivos, as pontuações têm valores mais baixos nas Métricas (1,3), seguida das áreas de Dados e Tecnologia (2,0) de Integração (2,5) e de Competências (2,7).

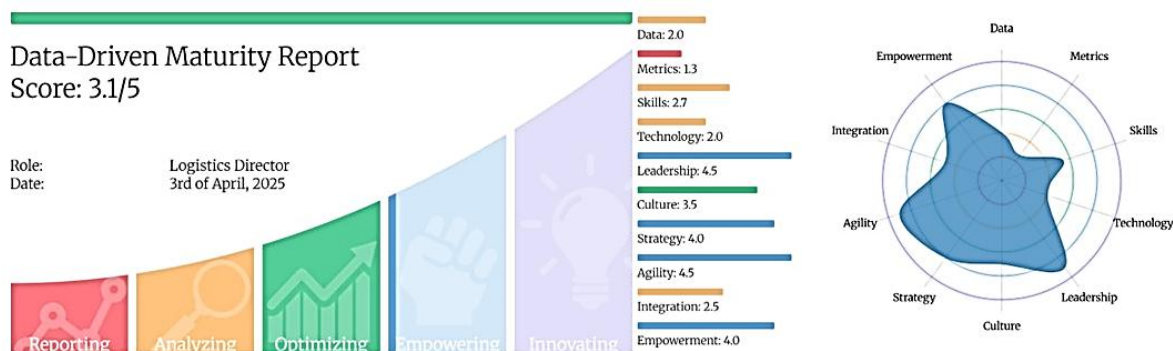


Figura 25 - Avaliação de Maturidade dos Dados Logísticos – Departamento Logístico da ALTRI, SA

Fonte: resultado do questionário realizado online

A interpretação mais aprofundada de cada área pode ser consultada no Apêndice 4.

O resultado demonstrou a existência de pontos fortes significativos nas dimensões de Liderança, Agilidade, Estratégia e *Empowerment*. Os resultados obtidos evidenciam um compromisso manifesto por parte da gestão de topo em promover a transformação orientada para dados, bem como uma cultura organizacional capaz de se adaptar com celeridade às mudanças e de capacitar os colaboradores para a utilização de dados na tomada de decisão. A Cultura Organizacional apresenta igualmente um resultado

positivo, ainda que com margem para reforço, indicando uma aceitação crescente da importância dos dados no quotidiano da organização.

Por outro lado, foram identificadas fragilidades nas áreas mais técnicas e operacionais, nomeadamente nas Métricas, Dados, Tecnologia, Integração e Competências. Estas lacunas evidenciam a necessidade imperiosa de melhoria na estruturação e qualidade dos dados disponíveis, de definição de indicadores claros e consistentes, de investimento em tecnologia adequada para a recolha e análise de dados e de reforço da integração entre sistemas. Adicionalmente, é fundamental desenvolver as competências analíticas das equipas, de modo a garantir que a transformação estratégica é suportada por uma base operacional sólida e eficaz. Com estes resultados é possível verificar que existe uma evidência de ações para melhorar e evoluir, havendo já alguma definição da estratégia. No entanto, é necessário aperfeiçoar a estruturação dos dados logísticos e as suas medições, assim como, a integração dessas avaliações com as tecnologias utilizadas.

4.5 Descobertas e Proposta de Melhoria (“To be”)

Com base na análise realizada, foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria nos processos relacionados com a gestão logística e a sustentabilidade ambiental. Esta secção apresenta as principais descobertas alcançadas no âmbito da investigação aplicada ao estudo de caso, bem como um conjunto de propostas de melhoria destinadas a otimizar a recolha de dados, a reforçar a fiabilidade dos indicadores e a promover a implementação de práticas mais sustentáveis e eficientes.

4.5.1 Transporte na Logística Outbound

- **Descoberta**

A significativa dependência do transporte rodoviário nas operações LO suscita a necessidade de uma análise aprofundada de fatores críticos, tais como a localização dos pontos de abastecimento e a estratégia de expedição atualmente adotada para os diversos destinos espanhóis. Esta análise é ainda mais pertinente quando relacionada com as questões de sustentabilidade, nomeadamente ao impacto em termos de quilómetros percorridos, ao consumo de combustível e às emissões de dióxido de carbono associadas.

- **Proposta de Melhoria**

Para a presente análise, foi adotada uma abordagem fundamentada em técnicas de investigação operacional, recorrendo a uma ferramenta de otimização da localização de facilidades (*Facility Location Problem Solver* — FLP), desenvolvida por Erdoğan (2014) e amplamente utilizada para este tipo de problemas. O objetivo desta apreciação é avaliar soluções logísticas para o abastecimento do mercado espanhol, considerando a estratégia atual da empresa, que combina diferentes modais de transporte.

O procedimento analítico foi iniciado com a verificação das distâncias entre a unidade de produção (Leirosa) e as rotas para os vários destinos em Espanha, tendo sido identificada uma distância máxima de serviço rodoviário de 1261,3 km, Figura 26a.

No contexto apresentado, procedeu-se à avaliação da hipótese de implementação de até dois pontos de transbordo em território espanhol. Os custos de instalação não foram considerados similares, pelo que não seriam diferenciadores na avaliação geral dos custos de movimentação necessários à satisfação dos níveis de serviço. Deste modo, foi considerada a possibilidade de abertura de dois pontos de “transbordo”, nas localizações afetas às localizações de destino definidas pelas rotas para o mercado espanhol. A ferramenta de otimização indicou os destinos 2 e 10 como as duas melhores localizações para posicionar as facilidades, com uma distância máxima de serviço de 376,6 km no mercado espanhol e 891 km a partir da Leirosa, Figura 26b. A localização central do destino 2 e o volume significativo de carga expedida para o destino 10 justificam esta solução, tornando esta última um ponto estratégico a considerar, nomeadamente para exploração de rotas marítimas em alternativa ao transporte rodoviário.

Num segundo ensaio, foi ponderada a hipótese de abertura de três pontos de “transbordo”, restritos aos locais da lista de destinos com porto marítimo ou terminal ferroviário. A nova solução proposta abrange os destinos 6, 4 e 10, resultando numa redução da distância máxima de serviço, na última milha, para 258,7 km e para um valor máximo de 1117 km a partir do ponto de origem (Leirosa), Figura 26c. Esta configuração evidencia o potencial de otimizar a eficiência e sustentabilidade da operação, sobretudo ao considerar os transportes ferroviários ou marítimo em rotas de longa distância.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a exploração mais aprofundada de soluções intermodais, com particular atenção ao transporte marítimo para os destinos 6 e 10, e complementando a estratégia já em vigor para o destino 4. Neste âmbito, é pertinente proceder à reavaliação da gestão da última milha e à negociação de *Incoterms* com os clientes, ajustando o ponto de entrega (porto ou terminal) às soluções logísticas propostas.

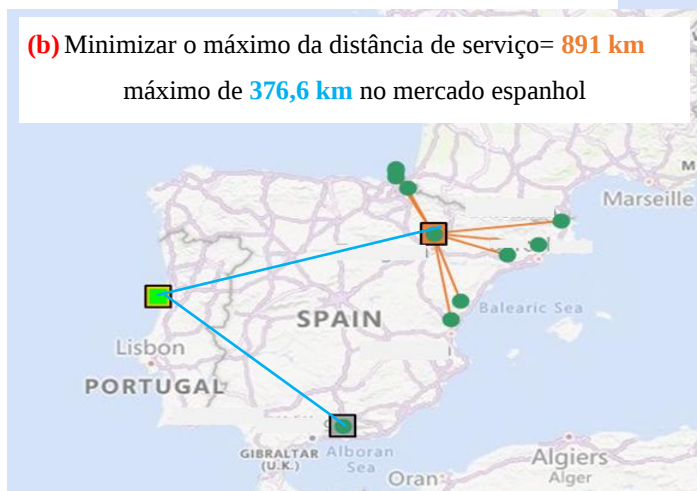
No geral, recomenda-se um estudo mais aprofundado, tendo em conta todos os custos envolventes (i.e., transporte, armazenagem, custos de movimentação nos portos) e os recursos disponíveis para cada rota de distribuição (i.e., número e capacidade dos fornecedores). Estes elementos poderão ser integrados quer no planeamento global da distribuição, quer no estudo da última milha (Erdoğan, 2017).

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

(a) Minimizar o máximo da distância de serviço= **1261,3 km**



(b) Minimizar o máximo da distância de serviço= **891 km**
máximo de **376,6 km** no mercado espanhol



(c) Minimizar o máximo da distância de serviço= **1117 km**
máximo de **258,7 km** no mercado espanhol



Figura 26. Cenários de colocação de facilidade de suporte às operações logísticas (a) direto da Leiroa; (b) 2 facilidades em Espanha; (c) 3 facilidades em porto/terminal espanhóis

Fonte: Elaboração Própria

4.5.2 Indicadores na Logística Outbound

A análise efetuada demonstrou que os indicadores relativos à Logística *Outbound* estão efetivamente definidos pela organização, evidenciando um compromisso com a avaliação do desempenho logístico. Os indicadores em questão encontram-se compilados num relatório dinâmico elaborado com recurso à ferramenta *Power BI*, proporcionando uma visualização prática e interativa dos dados. Não obstante o potencial analítico desta ferramenta, o processo de alimentação de dados ainda não se encontra automatizado. No entanto, o desenvolvimento de novos processos e a consolidação de outros já implementados poderão agilizar esta etapa e, com isso, promover a fiabilidade dos dados e a eficiência do sistema de controlo.

Atualmente, a obtenção dos dados requer a extração manual de informação a partir do sistema SAP, sendo posteriormente tratada e organizada em folhas de cálculo em Excel antes de ser integrada no *Power BI*. Este processo, para além de moroso, está sujeito a intervenção humana em várias etapas, o que poderá potenciar o risco de ocorrência de erros, incoerências ou perdas de informação.

Assim, proporcionar a existência de um fluxo de dados automatizado beneficiará a capacidade de resposta em tempo real, que é um elemento fundamental para uma gestão logística eficaz, e uma melhoria contínua da eficiência operacional.

Adicionalmente, é importante salientar a escassez de dados sobre os *stocks* localizados nos portos, o que poderá configurar quebras no acompanhamento da cadeia de abastecimento. A ausência deste registo resulta da falta de integração das previsões de entrega no sistema (SAP), o que impede uma gestão proativa e integrada do inventário em trânsito. Esta situação poderá de algum modo balizar a visibilidade logística e dificultar o planeamento e a tomada de decisão estratégica.

Esta apreciação vai ao encontro dos resultados obtidos na Avaliação da maturidade de dados logísticos (*5x10 Data-Driven Maturity Framework*), uma vez que demonstrou o comprometimento da gestão com a transformação orientada para dados, no entanto ainda com fragilidades nas áreas técnicas e operacionais.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Assim, há uma evidência da necessidade de reforçar a estruturação dos dados e de desenvolver competências analíticas, de forma a sustentar a estratégia já delineada com uma base operacional mais sólida e integrada. A Tabela 9 sintetiza as propostas de melhoria para este processo.

Tabela 9 - Propostas de melhoria identificadas para os indicadores de Logística Outbound

Melhoria Proposta	Exemplo
Melhorar a estruturação, centralização e qualidade dos dados.	Consolidar dados num único repositório confiável, estruturado de acordo com padrões de qualidade definidos.
Implementar rotinas de limpeza e validação de dados.	Estabelecer processos automáticos de detecção e correcção de erros nos dados extraídos dos sistemas (ex.: SAP, CRM).
Automatizar a monitorização de métricas em dashboards.	Ligar fontes de dados ao Power BI para que relatórios sejam actualizados sem intervenção manual.
Aumentar a literacia de dados em todas as equipas.	Realizar workshops regulares sobre conceitos básicos de dados e boas práticas de gestão da informação.
Criar comunidades internas de partilha de boas práticas.	Estabelecer fóruns ou grupos de trabalho interdepartamentais para troca de experiências em gestão de dados.
Investir em tecnologias de recolha e análise de dados.	Implementar sensores, telemetria ou ERPs avançados para recolher e analisar dados operacionais automaticamente.
Modernizar a infraestrutura tecnológica de suporte a dados.	Migrar para soluções cloud, data lakes ou bases de dados modernas com maior capacidade de processamento.
Implementar processos automáticos de ETL.	Automatizar a extracção, transformação e carregamento de dados de diferentes fontes para um sistema unificado.
Desenvolver uma arquitetura de dados integrada.	Construir uma estrutura de dados comum que permita o cruzamento de informações entre todos os departamentos.
Manter o apoio da liderança e a comunicação da estratégia.	Realizar sessões regulares de alinhamento onde a liderança reforça a importância da estratégia de dados.
Sensibilizar as equipas para a importância da gestão baseada em dados.	Organizar campanhas internas de comunicação sobre os benefícios da gestão data-driven.

Fonte: Elaboração Própria.

4.5.3 Sustentabilidade na Logística Outbound

No decurso da análise dos dados extraídos do sistema SAP, com vista ao cálculo das externalidades associadas à Logística Outbound, foram identificadas diversas limitações estruturais que comprometem a fiabilidade e a profundidade da avaliação do desempenho logístico e ambiental. A funcionalidade atualmente utilizada não permite a obtenção de variáveis críticas para uma análise segmentada e contextualizada do transporte, constituindo uma oportunidade para rever e fortalecer o processo de monitorização e apoio à decisão

No que diz respeito aos elementos ausentes, é possível destacar alguns como, por exemplo, o *incoterm*, o país de origem e destino, o tipo de navio (se é convencional, porta-contentores ou tanque), o tipo de camião (incluindo capacidade e tipo de combustível), o cliente, o prestador de serviço, a unidade fabril de origem e o produto transportado.

Por outro lado, a ausência de granularidade pode resultar na agregação de dados heterogéneos numa mesma categoria, o que pode inviabilizar a distinção entre diferentes realidades logísticas. Esta limitação pode comprometer a avaliação adequada das emissões de GEE, uma vez que há necessidade de verificar manualmente a tonelagem associada ao local efetivo de entrega e as responsabilidades contratuais do transporte.

Além disso, os dados disponíveis entre a fábrica e o porto marítimo da Figueira da Foz referem-se apenas ao valor agregado das externalidades não sendo possível rastrear as emissões por itinerário específico. Este balizamento limita a capacidade de identificar trajetos com maior impacto ambiental e de otimizar o desempenho logístico com base em percursos reais, uma vez que os itinerários estão fragmentados.

Foi igualmente detetado a necessidade de identificar manualmente o transporte ferroviário entre Leirosa e Tarragona, uma vez que o sistema atribui esse trajeto ao modo rodoviário, por recorrer ao mesmo código de itinerário. Esta limitação requer correções manuais, o que pode distorcer os dados logísticos e

Em termos metodológicos, a *layout* utilizado não considera os fatores de emissão de acordo com os utilizados pelo departamento de sustentabilidade, sendo um dado obsoleto fornecido pelo sistema e por consequência, a necessidade de tratamento manual por parte do DS.

Foi também apurado que o reporte das emissões associadas à Logística *Outbound* é efetuada unicamente na categoria 9 do *GHG Protocol*, que corresponde ao transporte sob responsabilidade do cliente. Em situações em que a empresa garante a entrega, as emissões devem ser contabilizadas na categoria 4, que abrange os serviços de transporte contratados. No entanto, face aos constrangimentos detetados na extração de dados, esta

diferenciação não é atualmente possível de realizar, sendo uma oportunidade de melhoria identificada.

A gestão logística *Outbound* da empresa é assegurada por prestadores de serviços externos, sendo que o cálculo das emissões é atualmente efetuado com base em estimativas internas de distância e tonelagem. Apesar da sua funcionalidade, esta abordagem não reflete com precisão a realidade operacional, por não considerar variáveis como os trajetos efetivamente percorridos, os consumos reais ou o tipo de veículo e combustível utilizados. No entanto segue atualmente, as melhores práticas de acordo com o *GHG Protocol* tendo em conta os dados disponíveis.

Por outro lado, os resultados do questionário aplicado aos prestadores de serviços evidenciam uma grande variabilidade no grau de maturidade e nas metodologias utilizadas para o cálculo de emissões. Embora alguns utilizem ferramentas específicas e metodologias reconhecidas, como o *GHG Protocol*, outros não apresentam práticas formalizadas. Esta disparidade compromete, no imediato, a possibilidade de integrar plenamente os dados fornecidos pelos prestadores no cálculo interno da organização. Contudo, os dados sugerem um potencial de evolução positiva, desde que acompanhados por esforços de padronização, validação e capacitação técnica dos parceiros.

Face a estas constatações, propõe-se uma revisão do sistema de extração e tratamento de dados logísticos, com vista à integração das variáveis críticas atualmente em falta, à padronização dos critérios de contabilização de emissões e à melhoria da interoperabilidade entre os sistemas internos e os sistemas dos prestadores de serviços. Num horizonte temporal de médio prazo, o presente esforço possibilitará a diferenciação precisa das categorias 4 e 9 do *GHG Protocol*, garantindo a conformidade com os referenciais internacionais e promovendo uma maior transparência e comparabilidade nos relatórios ambientais. No caso particular do transporte ferroviário, sugere-se a criação de um código de itinerário multimodal, que contemple todas as etapas da expedição e permita a obtenção automática dos dados, sem recorrer à sua correção manual.

4.6 Síntese

O projeto seguiu uma abordagem metodológica centrada na resolução de um problema prático, com base num estudo de caso, permitindo integrar teoria e prática. A investigação focou-se na logística outbound da exportação de pasta para Espanha, estruturando-se em três eixos principais: transporte, indicadores de desempenho e sustentabilidade revelando oportunidades concretas de melhoria.

Relativamente ao transporte, foi identificado um peso significativo do transporte rodoviário nas exportações, com impactos substanciais ao nível dos custos e emissões. A aplicação de uma ferramenta de otimização de localização (FLP Solver) permitiu simular alternativas com maior eficiência e sustentabilidade, destacando-se o potencial das rotas marítimas e ferroviárias. No domínio dos indicadores logísticos, verificou-se a existência de uma estrutura de reporte bem definida via *Power BI*, contudo, limitada por processos manuais e pela ausência de integração em tempo real. Por fim, no que diz respeito ao eixo da sustentabilidade, as limitações identificadas no sistema SAP e a heterogeneidade dos dados fornecidos pelos transportadores dificultam a fiabilidade das estimativas de emissões de dióxido de carbono e a sua segmentação de acordo com *GHG Protocol*.

A Avaliação de Maturidade de Dados evidenciou as fragilidades nas áreas técnicas, no entanto o compromisso estratégico revela a oportunidade para um ponto de viragem,

Face às fragilidades de natureza técnica e operacional, foi possível identificar áreas críticas e propor melhorias viáveis a curto e médio prazo. As referidas melhorias incluem a revisão dos sistemas de extração de dados, a automatização de processos, a reavaliação das estratégias modais e a capacitação dos parceiros logísticos. Esta análise promove uma maior congruência entre a eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental, estabelecendo uma fundação sólida para a formulação de estratégias futuras na gestão da logística *outbound*.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo compreender e analisar os desafios da gestão logística no processo de transporte de pasta para Espanha, com enfoque nas dimensões da eficiência e da sustentabilidade. Através de uma abordagem metodológica fundamentada no estudo de caso, foi possível integrar a análise teórica com a realidade prática da operação logística *outbound* da empresa, contribuindo para uma reflexão crítica sobre o desempenho atual e as oportunidades de melhoria.

No que se refere às questões de investigação, foi possível obter contributos que ajudam a formular, no essencial, a resposta a essas questões. Assim, no que respeita à QI.1 dirigida às estratégias de proximidade ao cliente e à sua influência no desempenho das exportações de pasta para Espanha, há a considerar os resultados obtidos com a ferramenta de otimização, que evidenciou a importância de estudar em detalhe alternativas ao transporte mais frequente, à data. Adicionalmente, a negociação dos termos comerciais e o impacto da última milha serão decisivos no desempenho global das exportações. Note-se que a economia nas distâncias de transporte e o tipo de rota implementada (i.e., rodoviária, ferroviária ou marítima) podem traduzir não só uma redução nos custos, como uma redução nas emissões e potenciar uma melhoria nos indicadores afetos aos recursos humanos.

Por outro lado, no que concerne à QI.2, foi evidenciada a importância dos indicadores na avaliação da eficácia, eficiência e sustentabilidade logística. Existe um conjunto estruturado de KPIs na organização, os quais são apresentados através da ferramenta *Power BI*. No entanto, importa ainda promover a automatização do processo de extração de dados e melhorar a integração entre os sistemas, para alcançar um efetivo potencial analítico. As faltas de rastreabilidade em tempo real dificultam a tomada de decisão baseada em evidência.

Relativamente à QI.3, os principais desafios identificados relacionam-se com a qualidade dos dados, a digitalização dos processos e a heterogeneidade das práticas dos prestadores de serviços. A avaliação de maturidade de dados demonstrou que, apesar do alinhamento

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

estratégico robusto por parte da liderança, com uma lógica orientada por dados, permanecem questões técnicas substanciais nas áreas de integração, estruturação e competências analíticas.

Em resposta às apreciações apresentadas, foram propostas melhorias com impacto a curto e médio prazo. Tais melhorias incluem a automatização dos processos de recolha e tratamento de dados, a reestruturação dos fluxos logísticos com base em cenários otimizados, o reforço da medição ambiental e a capacitação dos parceiros logísticos. Estas ações representam uma oportunidade para alinhar mais eficazmente os objetivos operacionais com a agenda de sustentabilidade, reforçando a competitividade e resiliência do sistema logístico.

Em suma, este estudo permitiu demonstrar que os desafios na gestão logística do transporte, se não forem abordados de forma integrada e baseada em dados, comprometem a eficiência e sustentabilidade. No entanto, foi também demonstrado que existe um potencial de transformação substancial, fundamentado numa visão estratégica clara e numa maturidade digital organizacional em crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelhalim, A. M. (2023). How management accounting practices integrate with big data analytics and its impact on corporate sustainability. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. 22(2), 416-432. DOI:10.1108/JFRA-01-2023-0053. DOI:10.1108/JFRA-01-2023-0053.

Albrecht, M. G., Green, M., & Hoffman, L. (2023). *Principles of marketing*. OpenStax. <https://openstax.org/details/books/principles-marketing>.

ALTRI Group. (2023). Relatório integrado de gestão. <https://www.altri.pt>

Amaro, A. (2024). Sustainability awareness in supply chain planning under uncertainty. 8th FEB International Scientific Conference – Challenges in the Turbulent Economic Environment and Organizations' Sustainable Development.

<https://doi.org/10.18690/um.epf.5.2024.44>.

Archer, M. (2024). *Unsustainable*. New York University Press.

Bektas, T. (2017). *Freight transport and distribution: Concepts and optimization models*. CRC Press – Taylor & Francis Group.

Bernus, P., Noran, O., & Goranson, T. (2020). Toward a science of resilience, supportability 4.0 and agility. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 11199–11206. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.318>

Beserra, P. B. (2020). *Blockchain technology to improve supply chain management*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Algarve.

Cantele, S., Landi, S., & Vernizzi, S. (2024). Measuring corporate sustainability in its multidimensionality: A formative approach to integrate ESG and triple bottom line approaches. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.3872>

Carlsson, D., D'Amours, S., Martel, A., & Rönnqvist, M. (2009). Supply Chain Planning Models in the Pulp and Paper Industry. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 47, 167 - 183.

Clanchy, J., & Ballard, B. (2000). Como escrever ensaios: Um guia para estudantes. Lisboa: Temas & Debates.

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 4.^a ed., Sage Publications.

Cullinane, S. (2014). Transport and sustainability. In C. Macharis, S. Melo, J. Woxenius, & T. van Lier (Eds.), Sustainable logistics (Vol. 6, pp. 31–61). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S2044-994120140000006017>

Davydenko, I., Ehrler, V., de Ree, D., Lewis, A., & Tavasszy, L. (2014). Towards a global CO₂ calculation standard for supply chains: Suggestions for methodological improvements. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 32, 362–372. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.08.021>

Dombriz, Á. M., Sanz Ignacio, Peñaranda, Í. de, Enguix, J. C., & Mas, J. (2020). Transporte ferroviario de mercancías (2.^a ed.). Marge Books.

Fava, L. C., Fugihara, M. K., & Sampaio, M. (2023). Supply chain design: A case study in a pulp and paper company. Transport Problems, 18(4), 175–188.

Francescucci, A., McNeish, J., & Taylor, N. (2021). Principles of marketing (1st Canadian ed.). Pressbooks. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/marketing1e/>.

Garrido, S., Correia, E., Aguiar, M. F., Jugend, D., & Carvalho, H. (2023). Maturity tools in the supply chain context: A framework proposal. In J. Sarkis (Ed.), The Palgrave handbook of supply chain management (pp. 1–19). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89822-9_7-1.

Hartel, D. H. (Ed.). (2022). Project management in logistics and supply chain management: Practical guide with examples from industry, trade and services. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37057-4>.

Hugos, M. (2024). Essentials of supply chain management (5.^a ed.). John Wiley & Sons.

International Chamber of Commerce. (2019). Incoterms® 2020 – Regras da ICC para utilização dos termos do comércio nacional e internacional (Edição ICC 723EP). ICC Publications.

Ivanov, D. (2024). Introduction to supply chain analytics, 1.^a ed., Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-46838-0>

Erdoğan, G. (2017). An open-source spreadsheet solver for vehicle routing problems. *Computers & Operations Research*, 84, 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.02.010>

Erdoğan, G. (2014). Excel workbook “FLP Spreadsheet Solver”. EURO – The Association of European Operational Research Societies. <https://www.euro-online.org>

Kolla, S. (2023). Green data practices: Sustainable approaches to data management. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 11(11). <https://doi.org/10.15680/IJIRCCE.2023.1111001>.

Krashenin, A., Shapatina, O., Kovalova, O., Shapoval, G., & Sylenok, H. (2022). Improvement of multimodal transportation based on logistic principles. *LogForum*, 18(4), 451–469.

Lenort, R., Wicher, P., Samolejova, A., Zsifkovits, H., Raith, C., Miklautsch, P., & Pelikanova, J. (2022). Selecting sustainability key performance indicators for smart logistics assessment. *Acta Logistica*, 9(4), 467–478. <https://doi.org/10.22306/al.v9i4.308>

Martel, A., M’barek, W., & D’Amours, S. (2005). International factors in the design of multinational supply chains: The case of Canadian pulp and paper companies. Working Paper DT-2005-AM-3

McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Piecyk, M. (Eds.). (2015). Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics (3.^a ed.). Kogan Page.

Moresi, E. A. D. (2000). Delineando o valor do sistema de informação de uma organização, *Ciência da Informação*, Ed. Scielo, 29 (1) <https://doi.org/10.1590/S0100-19652000000100002>.

Moskvichenko, I., Stadnik, V., & Kushnir, L. (2024). Improvement of the quality management system in the transport and logistic sector. *Baltic Journal of Economic Studies*, 10(4), 301–309.

Puaschunder, J. M. (2019). Balancing Dignity and Utility of Privacy and Information Sharing in the Digital Big Data Age as Corporate Risk and Sustainability Management, *Sustainable Management Practices*, Forthcoming SSRN.

<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3352099>

Sanders, N. R. (2020). *Supply chain management: A global perspective* (3.^a ed.). John Wiley & Sons.

Serra, J. (2024). *Decifrando arquiteturas de dados* (1.^a ed.). Novatec Editora.

Singh, K. (2021). *A handbook on supply chain management*. Notion Press.

Smokers, R., Tavasszy, L., Chen, M., & Guis, E. (2014). Transport and sustainability. In C. Macharis, S. Melo, J. Woxenius, & T. van Lier (Eds.), *Sustainable logistics* (Vol. 6, pp. 1–30). Emerald Group Publishing Limited.

Soler, D. (2015). *Unidades de carga en el transporte* (2.^a ed.). Marge Books.

Soni, V. (2022). *IoT for beginners*. BPB Publications.

Sousa, G. V. E. (1998). *Metodologia da investigação, redação e apresentação de trabalhos científicos*, 1.^a ed., Civilização Editora.

Tian, Z., Pajić, V., Kilibarda, M., & Andrejić, M. (2024). Enhancing distribution efficiency through OTIF performance evaluation. *Mathematics*, 12(21), 3372. <https://doi.org/10.3390/math12213372>.

Wild, P. (2021). Recommendations for a future global CO2-calculation standard for transport and logistics. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103012>

Yin, R. K. (2018). *Case study research and methods* (6.^a ed.). Sage Publications.

Zhou, L., Chong, A. Y. L., & Ngai, E. W. T. (2015). Supply chain management in the era of the internet of things. *International Journal of Production Economics*, 159, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.014>

Webgrafia

Altri. (2023). *Relatório integrado 2023*. <https://altri.pt/pt/sustentabilidade/relatorio-integrado-2023>, acedido em 27 janeiro 2025.

Comissão Europeia. (2021). Tornar o transporte de mercadorias mais ecológico para obter mais benefícios económicos (TM Europa-EU), acedido em 20 de janeiro de 2025.

European Commission. (2023). *EU Emissions Trading System (EU ETS)*. Retrieved from https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en, acedido em 14 de fevereiro de 2025.

Council of Supply Chain management Professionals, <https://cscmp.org/>, acedido em 11 de fevereiro de 2025

Comissão Europeia. (2024). *Pulp and paper industry*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/related-industries/forest-based-industries/pulp-and-paper-industry_en, acedido em 13 de fevereiro de 2025.

Consensus. (2024). *Consensus: AI-powered search engine for research*. Recuperado em 27 de abril de 2025, de <https://consensus.app>

IAPMEI. (2024). *Cálculo de emissões de gases com efeito de estufa (GEE)*. <https://www.iapmei.pt/Paginas/CalculoGEE.aspx>, acedido em 12 de março de 2025.

IAPMEI. (2024). *Sustentabilidade*. <https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Industria-e-Sustentabilidade/Sustentabilidade.aspx>, acedido em 12 de março de 2025.

Kaizen Institute. (2024). *A importância da estratégia de sustentabilidade*. <https://kaizen.com/pt/insights-pt/importancia-estrategia-sustentabilidade/>, acedido em 18 de março de 2025.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Kaizen Institute. (2024). *Gestão sustentável da cadeia de abastecimento*. <https://kaizen.com/pt/insights-pt/gestao-sustentavel-cadeia-abastecimento/>, acedido em 25 de março de 2025.

Lima, R. (2024). *Descubra as melhores metodologias para avaliar a maturidade digital*. LinkedIn Pulse. <https://pt.linkedin.com/pulse/descubra-melhores-metodologias-para-avaliar-maturidade-raphael-lima>, acedido em 26 de março de 2025.

Oracle. (2024). *Dados estruturados vs. não estruturados*. <https://www.oracle.com/br/big-data/structured-vs-unstructured-data/>, acedido em 9 de abril de 2025.

Our World in Data. (2024). *Greenhouse gas emissions by sector*. <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>, acedido em 2 de abril de 2025.

Statista. (2024). *Leading pulp for paper production worldwide in 2022, by country*. <https://www.statista.com/statistics/1333386/pulp-for-paper-production-by-country/>, acedido em 2 de abril de 2025.

APÊNDICES

Apêndice 1. Questionário: Sustentabilidade Logística – Utilização de dados para cálculo e monitorização de emissões.

Sustentabilidade Logística - Utilização de dados para cálculo e monitorização de emissões

Este questionário visa caracterizar os serviços prestados e recolher perceções sobre sustentabilidade ambiental e económica, nomeadamente no cálculo da pegada de carbono, práticas de medição, uso de dados logísticos e analítica operacional.

As respostas serão tratadas com confidencialidade e servirão para promover a melhoria contínua e identificar oportunidades de inovação conjunta. Contamos com a sua colaboração para continuar a construir, em conjunto, soluções logísticas cada vez mais responsáveis, eficazes e competitivas.

Caracterização da Empresa

1. Qual o nome da sua empresa?

*(a informação será utilizada apenas para fins de análise agregada e confidencialidade será garantida) **

2. Qual a dimensão da empresa quanto ao número de colaboradores? *

- ☐ 1 - 10 colaboradores
- ☐ 11 - 50 colaboradores
- ☐ 51 - 250 colaboradores
- ☐ Mais de 250 colaboradores

3. Qual o tipo de transporte que a sua empresa realiza? *(pode seleccionar mais que uma opção) **

- ☐ Rodoviário
- ☐ Ferroviário
- ☐ Marítimo

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

4. A sua empresa atua em: *(pode selecionar mais que uma opção) **

- ☐ Rotas Nacionais
- ☐ Rotas Ibéricas
- ☐ Rotas Internacionais

5. A sua empresa possui frota própria ou subcontrata os transportes? *

- ☐ Frota totalmente própria
- ☐ Frota própria e parcialmente subcontratada
- ☐ Subcontratação total

6. A sua empresa possui alguma certificação relevante na **área da logística ou sustentabilidade**? *(pode selecionar mais que uma opção) **

- ☐ ISO 14001 - Gestão Ambiental
- ☐ ISO 9001 - Gestão da Qualidade
- ☐ ISO 45001 - Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional
- ☐ ISO 14083 - Cálculo de emissões em transportes
- ☐ ISO 16258 - Metodologia de cálculo de CO₂
- ☐ Nenhuma
- ☐ Other

7. Tem conhecimento sobre o sistema CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão) também conhecido por **EU ETS** (*European Union Emissions Trading System*) e o seu impacto atual ou potencial no setor dos transportes? *

- ☐ Sim, a nossa empresa já é abrangida diretamente pela CELE
- ☐ Sim, temos conhecimento e estamos a acompanhar os desenvolvimentos
- ☐ Temos conhecimento, mas ainda não avaliamos o impacto
- ☐ Não temos conhecimento sobre o sistema CELE
- ☐ Não aplicável

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

8. A sua empresa possui metas de redução de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) alinhadas com iniciativas científicas como o *Science-Based Targets* (SBTi) ou compromissos de neutralidade carbónica (Net Zero)? *

- ☐ Sim, já implementadas
- ☐ Sim, em processo de implementação
- ☐ Não, mas pretendemos adotar até 2030
- ☐ Não temos planos no momento

9. Qual é o volume médio de expedições que realiza para o Grupo

- ☐ Menos de 10 expedições por semana
- ☐ Entre 10 a 50 expedições por semana
- ☐ Entre 51 e 200 expedições por semana
- ☐ Mais de 200 expedições por semana

10. A sua empresa expede Pasta a partir de que unidades fabris da Altri? (pode selecionar mais que uma opção) *

- ☐ Biotek - Vila Velha de Rodão
- ☐ Caima - Constância
- ☐ Celbi - Leirosa

Indicadores e Relatórios de Sustentabilidade

11. A sua empresa elabora Relatórios de Sustentabilidade? *

- ☐ Sim, é obrigatório devido à dimensão da empresa
- ☐ Sim, realizamos mesmo não sendo obrigatório para nós
- ☐ Não realizamos

12. É verificado por uma empresa externa? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

13. Quais dos seguintes temas são abordados nos relatórios de sustentabilidade da sua empresa? *(pode selecionar mais que uma opção) **

- ☐ Indicadores ambientais (ex: emissões de CO₂, consumo de combustível, resíduos)
- ☐ Indicadores sociais (ex: condições de trabalho, segurança rodoviária, formação)
- ☐ Indicadores económicos (ex: eficiência operacional, custos logísticos)
- ☐ Conformidade legal e certificações (ex: ISO 14001, EN 16258)
- ☐ Other

14. Que indicadores de sustentabilidade ambiental são calculados? *(pode selecionar mais que uma opção) **

- ☐ Emissões de CO₂
- ☐ Consumo de combustível
- ☐ Resíduos
- ☐ Taxa de ocupação de veículos
- ☐ Consumo energético
- ☐ Other

15. Que referencial ou norma a sua empresa utiliza para reportar dados de sustentabilidade? *

- ☐ GRI (Global Reporting Initiative)
- ☐ SASB (Sustainability Accounting Standards Board)
- ☐ TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures)
- ☐ ESRS (European Sustainability Reporting Standards – CSRD)
- ☐ Não utiliza nenhum referencial
- ☐ Other

16. Com que frequência partilham dados ou registos logísticos para avaliação da sustentabilidade? *(pode selecionar mais que uma opção) **

- ☐ Após cada transporte
- ☐ Quando solicitado pelos clientes
- ☐ Quando solicitado por entidades
- ☐ Other

Bases de Dados e Maturidade dos Dados

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Nesta secção pretende-se compreender **como a sua empresa recolhe, organiza e utiliza os dados** relacionados com as operações logísticas. Entende-se por "**base de dados**" que seja qualquer sistema utilizado para armazenar e gerir informações. Já a "**maturidade dos dados**" refere-se ao nível de estruturação, digitalização e utilização desses dados para apoiar decisões e melhorar o desempenho operacional e ambiental

17. Que tipo de ferramenta(s) a sua empresa utiliza para registar os dados das operações logísticas? *(pode seleccionar mais que uma opção) **

- ☐ ERP (ex: SAP, Oracle, TOTVS)
- ☐ Excel / ferramentas manuais
- ☐ Software especializado de logística (ex: TMS, WMS)
- ☐ Other

18. Que tipo de dados logísticos a sua empresa regista atualmente de forma estruturada? *(pode seleccionar mais que uma opção)*

*Nota: considera-se "forma estruturada" quando os dados são registados de forma sistemática e organizada, com possibilidade de análise, extração de relatórios ou integração com outros sistemas. **

- ☐ Dados relativos às rotas
- ☐ Tempos de entrega
- ☐ Dados de consumo de combustível
- ☐ Dados de custos operacionais (ex: combustível, portagens, manutenção)
- ☐ Dados de ocupação dos veículos
- ☐ Other

19. Qual o grau de digitalização das suas operações logísticas? *

- ☐ Muito baixo - maioria dos processos em papel
- ☐ Médio - combinação entre digital e manual
- ☐ Elevado - processos totalmente digitalizados

20. Como classificaria o nível de integração dos dados logísticos na operação da sua empresa? *

- ☐ Os dados são registados manualmente e pouco utilizados
- ☐ Os dados são registados digitalmente, mas usados apenas para controlo básico
- ☐ Os dados são utilizados pontualmente para relatórios ou pedidos específicos
- ☐ Os dados são analisados e utilizados de forma recorrente para apoiar decisões
- ☐ Os dados estão totalmente integrados em ferramentas de gestão (ex: dashboards, BI)
- ☐ Other

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

21. Como classificaria a maturidade dos dados logísticos da sua empresa?

*Nota: "Maturidade dos dados" entende-se como o grau de desenvolvimento, a forma como os dados são recolhidos, organizados e utilizados para apoiar decisões logísticas) **

- ☐ Dados disponíveis, mas pouco estruturados
- ☐ Dados estruturados, mas com baixa análise
- ☐ Dados estruturados e utilizados para tomada de decisão

22. Para que finalidades a sua empresa utiliza regularmente os dados logísticos? (pode seleccionar mais que uma opção) *

- ☐ Planeamento de entregas
- ☐ Avaliação de desempenho (KPIs) internos
- ☐ Elaboração de relatórios para clientes
- ☐ Cálculo da pegada de carbono ou impacto ambiental
- ☐ Suporte à decisão estratégica da gestão
- ☐ Cálculo taxa de ocupação de veículos
- ☐ Otimização de rotas
- ☐ Other

Cálculo de Emissões Gases Efeitos Estufa (GEE)

Esta secção tem como objetivo perceber **como são calculadas e monitorizadas as emissões de gases com efeito de estufa (GEE)**, especialmente no setor dos transportes. Será ainda analisado o nível de detalhe e as metodologias adotadas para o cálculo da pegada de carbono, de forma a compreender o grau de envolvimento da sua empresa na gestão e redução do impacto ambiental das suas operações logísticas

23. A sua empresa calcula emissões de CO₂? *

- ☐ Sim
- ☐ Não, mas em fase de implementação
- ☐ Não, não pondera.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

24. Que metodologia ou norma a sua empresa utiliza para o cálculo das emissões GEE? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ Não é utilizada nenhuma metodologia formal
- ☐ Protocolo GHG (*Greenhouse Gas Protocol*)
- ☐ ISO 14083 (Transporte e logística – Cálculo e reporte de emissões de GEE)
- ☐ GLEC framework (*Global Logistics Emissions Council*)
- ☐ Ferramentas específicas de cálculo de CO₂ (ex: *Ecotransit, Smartway, Carboncare*, etc)
- ☐ Other

25. Que variável principal é utilizada pela sua empresa para calcular as emissões de CO₂e? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ Distância percorrida (km) **estimada**
- ☐ Combustível consumido (litros ou kWh) **estimado**
- ☐ Combustível **real** consumido (com base em registos ou telemetria)
- ☐ Dados fornecidos por sistemas automáticos (ex: TMS, sensores, GPS)
- ☐ Other

26. O método de cálculo de emissões da sua empresa considera os seguintes elementos? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ Tipo de combustível utilizado
- ☐ Capacidade de carga e taxa de ocupação dos veículos
- ☐ Eficiência energética da frota (ex: consumo por tonelada-km)
- ☐ Tipo de equipamento auxiliar (ex: refrigeração, guindastes, etc.)
- ☐ Não são considerados estes fatores
- ☐ Other

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

27. Qual é a principal fonte de referência utilizada pela sua empresa para os **fatores de emissão** (CO₂e)? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ IPCC Guidelines
- ☐ DEFRA (UK Government)
- ☐ Protocolo GHG (orientações gerais ou ferramentas próprias)
- ☐ GLEC Framework
- ☐ Agência nacional (ex: APA – Portugal, ADEME – França, etc.)
- ☐ Ferramenta digital/Software (ex: EcoTransIT, SimaPro, etc.)
- ☐ Nenhuma das anteriores
- ☐ Other

28. Que abordagem é utilizada no cálculo das emissões de CO₂e? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ Tank-to-Wheel (TTW): considera apenas as emissões diretas da queima de combustível no veículo
- ☐ Well-to-Tank (WTT): considera as emissões da produção e transporte do combustível
- ☐ Well-to-Wheel (WTW): considera ambas (produção + uso do combustível)
- ☐ Other

29. Como é feita a recolha dos dados de combustível? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ Manualmente (registos do condutor ou oficina)
- ☐ Via sistemas telemáticos/IoT (ex: GPS, sensores de bordo)
- ☐ Reportado por fornecedores ou subcontratados
- ☐ Não é feita a recolha dos dados de forma organizada
- ☐ Other

30.

A sua empresa possui uma frota veículos que operam com energias alternativas? *(pode selecionar mais do que uma opção) **

- ☐ Sim, veículos elétricos
- ☐ Sim, veículos a gás natural (GNC/GNL)
- ☐ Sim, veículos híbridos
- ☐ Sim, HVO (biocombustível)
- ☐ Não, apenas utilizamos combustíveis fósseis

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Perspetivas futuras

31. Considera que a sustentabilidade logística será uma vantagem competitiva para a sua empresa nos próximos anos? *
- ☐ Sim, já é uma prioridade estratégica
- ☐ Sim, mas ainda estamos a definir como integrar
- ☐ Talvez, dependendo da pressão do mercado ou clientes
- ☐ Não é uma prioridade no momento
32. A sua empresa tem planos de investir em soluções para reduzir as emissões de CO₂ nos próximos 2 anos? *
- ☐ Sim, já existem iniciativas em curso
- ☐ Sim, está em fase de planeamento
- ☐ Não, mas intencionamos considerar
- ☐ Não, não há planos neste momento
33. Quais das seguintes áreas pretende desenvolver ou melhorar no futuro? (pode seleccionar mais do que uma opção) *
- ☐ Digitalização e análise de dados logísticos
- ☐ Cálculo e reporte de emissões (CO₂e)
- ☐ Otimização de rotas e eficiência energética
- ☐ Aquisição de veículos com menor impacto ambiental
- ☐ Certificações ou boas práticas de sustentabilidade
- ☐ Ainda não está definido
- ☐ Other
34. Existe alguma informação complementar ou observação adicional que entenda ser útil ou pertinente no âmbito deste inquérito e que não tenha sido abordado anteriormente? *

Apêndice 2. 5x10 Data-Driven Maturity Framework

O Modelo de Maturidade *Data-Driven* 5X10 descreve a evolução de uma organização que parte de uma condição analítica limitada até alcançar um estágio inovador, em que extrai o máximo valor dos seus dados. Este modelo foi desenvolvido por Ruben Buitelaar na Universidade de Leiden, no âmbito do mestrado em TIC nas Empresas. A investigação envolveu uma análise meticulosa dos modelos de maturidade existentes e a revisão das melhores práticas.

Acompanhando este modelo, está a Autoavaliação de Maturidade *Data-Driven* 5X10, uma ferramenta acessível, com uma duração aproximada de 20 minutos, que posiciona a organização dentro do modelo e fornece uma análise personalizada sobre o seu estado atual.

O modelo de maturidade 5X10 fornece uma visão de 360° sobre as capacidades orientadas por dados da sua organização. A avaliação de maturidade 5X10 determina o nível de desenvolvimento das capacidades organizacionais e técnicas. Avalia como é que os dados estão integrados no ADN da organização sendo fornecida uma visão valiosa num resumo executivo personalizado.

Este modelo baseia-se em investigações existentes sobre a maturidade em *Business Intelligence e Analytics*, alargando essas abordagens às fases mais avançadas e a dimensões adicionais. Oferece uma visão abrangente e prática para orientar as organizações na sua transformação analítica (Buitelaar, 2024).

O modelo está estruturado em cinco níveis de maturidade e dez dimensões analíticas:

Os cinco níveis de maturidade:

- *Reporting*: visualização de dados existentes para criar uma base analítica.
- *Analysing*: exploração dos dados para compreender causas e padrões.
- *Optimizing*: otimização de processos através de conhecimentos analíticos.
- *Empowering*: colaboradores com ferramentas e competências analíticas.
- *Innovating*: utilização de dados e experimentação para transformar o negócio.



As 10 dimensões da maturidade orientada para os dados:

- Dados (*Data*): a matéria-prima essencial que deve ser gerida, protegida e refinada.
- Métricas (*Metrics*): medem os resultados e viabilizam ciclos rápidos de aprendizagem.
- Competências (*Skills*) – Incluem tanto técnicas de ciência de dados como literacia estatística geral.
- Tecnologia (*Technology*) – A infraestrutura que catalisa atividades analíticas.
- Liderança (*Leadership*) – Fundamental para apoiar e sustentar uma cultura orientada por dados.
- Cultura (*Culture*) – Influencia diretamente a aceitação de decisões baseadas em dados.
- Estratégia (*Strategy*) – Define o papel da análise na criação de vantagem competitiva.
- Agilidade (*Agility*) – Reflete a capacidade da organização de se adaptar às mudanças baseadas em dados.
- Integração (*Integration*) – Mede a forma como os conhecimentos são incorporados nas operações e decisões.
- Capacitação (*Empowerment*) – Garante que todos os colaboradores tenham acesso a ferramentas e conhecimentos para utilizar dados.

Apêndice 3: Resultado do Questionário: Sustentabilidade Logística – Utilização de dados para cálculo e monitorização de emissões.

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

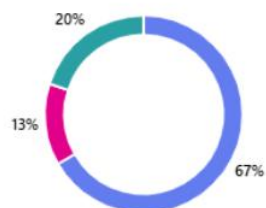
2. Qual a dimensão da empresa quanto ao número de colaboradores?

1 - 10 colaboradores	0
11 - 50 colaboradores	3
51 - 250 colaboradores	4
Mais de 250 colaboradores	3



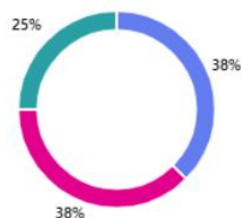
3. Qual o tipo de transporte que a sua empresa realiza? (pode selecionar mais que uma opção)

Rodoviário	10
Ferroviário	2
Marítimo	3



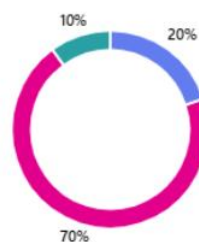
4. A sua empresa atua em: (pode selecionar mais que uma opção)

Rotas Nacionais	9
Rotas Ibéricas	9
Rotas Internacionais	6



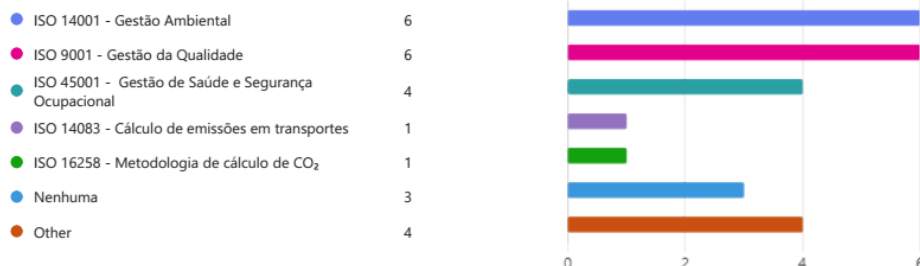
5. A sua empresa possui frota própria ou subcontrata os transportes?

Frota totalmente própria	2
Frota própria e parcialmente subcontratada	7
Subcontratação total	1



Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

6. A sua empresa possui alguma certificação relevante na **área da logística ou sustentabilidade**? (pode selecionar mais que uma opção)



7. Tem conhecimento sobre o sistema CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão) também conhecido por **EU ETS** (European Union Emissions Trading System) e o seu impacto atual ou potencial no setor dos transportes?



8. A sua empresa possui metas de redução de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) alinhadas com iniciativas científicas como o *Science-Based Targets* (SBTi) ou compromissos de neutralidade carbónica (Net Zero)?



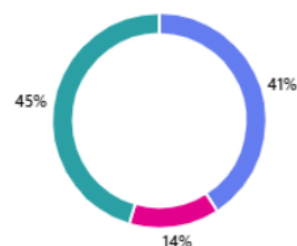
9. Qual é o volume médio de expedições que realiza para o Grupo Altri?



Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

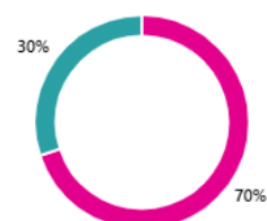
10. A sua empresa expede Pasta a partir de que unidades fabris da Altri? (pode selecionar mais que uma opção)

● Biotek - Vila Velha de Rodão	9
● Caima - Constância	3
● Celbi - Leirosa	10



11. A sua empresa elabora Relatórios de Sustentabilidade?

● Sim, é obrigatório devido à dimensão da empresa	0
● Sim, relaizamos mesmo não sendo obrigatório para nós	7
● Não realizamos	3



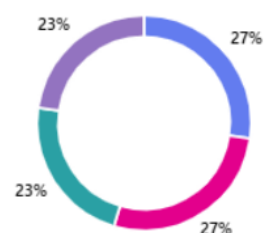
12. É verificado por uma empresa externa?

● Sim	4
● Não	3



13. Quais dos seguintes temas são abordados nos relatórios de sustentabilidade da sua empresa? (pode selecionar mais que uma opção)

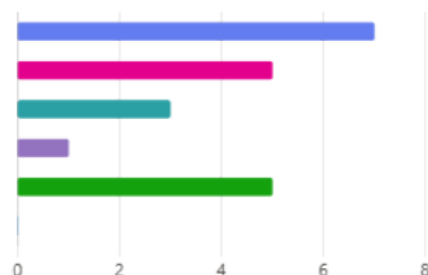
● Indicadores ambientais (ex: emissões de CO ₂ , consumo de combustível, resíduos)	6
● Indicadores sociais (ex: condições de trabalho, segurança rodoviária, formação)	6
● Indicadores económicos (ex: eficiência operacional, custos logísticos)	5
● Conformidade legal e certificações (ex: ISO 14001, EN 16258)	5
● Other	0



Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

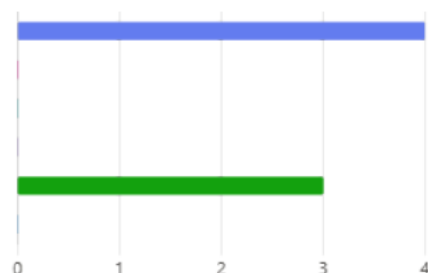
14. Que indicadores de sustentabilidade ambiental são calculados? (pode selecionar mais que uma opção)

Emissões de CO ₂	7
Consumo de combustível	5
Resíduos	3
Taxa de ocupação de veículos	1
Consumo energético	5
Other	0



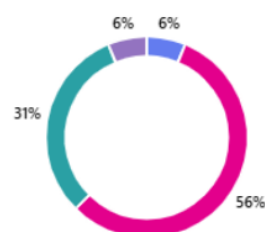
15. Que referencial ou norma a sua empresa utiliza para reportar dados de sustentabilidade?

GRI (Global Reporting Initiative)	4
SASB (Sustainability Accounting Standards Board)	0
TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures)	0
ESRS (European Sustainability Reporting Standards – CSRD)	0
Não utiliza nenhum referencial	3
Other	0



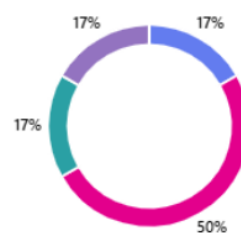
16. Com que frequência partilham dados ou registos logísticos para avaliação da sustentabilidade? (pode selecionar mais que uma opção)

Após cada transporte	1
Quando solicitado pelos clientes	9
Quando solicitado por entidades	5
Other	1



17. Que tipo de ferramenta(s) a sua empresa utiliza para registar os dados das operações logísticas? (pode selecionar mais que uma opção)

ERP (ex: SAP, Oracle, TOTVS)	3
Excel / ferramentas manuais	9
Software especializado de logística (ex: TMS, WMS)	3
Other	3

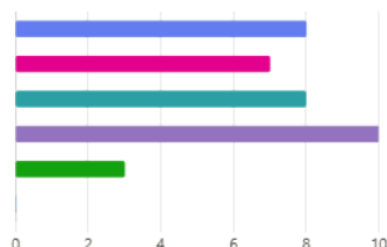


Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

18. Que tipo de dados logísticos a sua empresa regista atualmente de forma estruturada? (pode selecionar mais que uma opção)

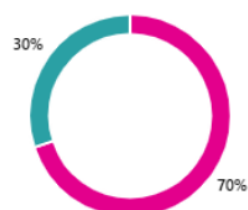
Nota: considera-se "forma estruturada" quando os dados são registados de forma sistemática e organizada, com possibilidade de análise, extração de relatórios ou integração com outros sistemas.

Dados relativos às rotas	8
Tempos de entrega	7
Dados de consumo de combustível	8
Dados de custos operacionais (ex: combustível, portagens, manutenção)	10
Dados de ocupação dos veículos	3
Other	0



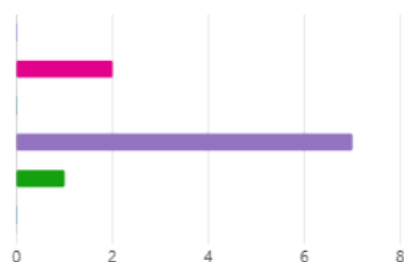
19. Qual o grau de digitalização das suas operações logísticas?

Muito baixo - maioria dos processos em papel	0
Médio - combinação entre digital e manual	7
Elevado - processos totalmente digitalizados	3



20. Como classificaria o nível de integração dos dados logísticos na operação da sua empresa?

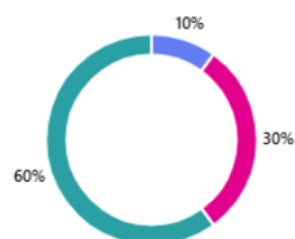
Os dados são registados manualmente e pouco utilizados	0
Os dados são registados digitalmente, mas usados apenas para controlo básico	2
Os dados são utilizados pontualmente para relatórios ou pedidos específicos	0
Os dados são analisados e utilizados de forma recorrente para apoiar decisões	7
Os dados estão totalmente integrados em ferramentas de gestão (ex: dashboards, BI)	1
Other	0



21. Como classificaria a maturidade dos dados logísticos da sua empresa?

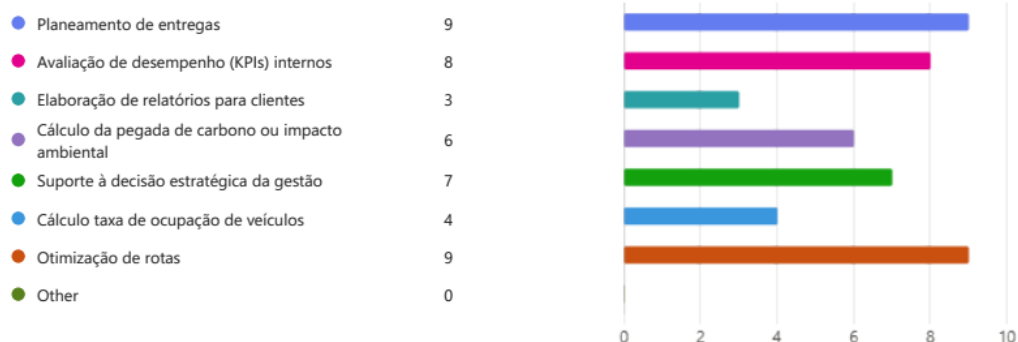
Nota: "Maturidade dos dados" entende-se como o grau de desenvolvimento, a forma como os dados são recolhidos, organizados e utilizados para apoiar decisões logísticas)

Dados disponíveis, mas pouco estruturados	1
Dados estruturados, mas com baixa análise	3
Dados estruturados e utilizados para tomada de decisão	6



Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

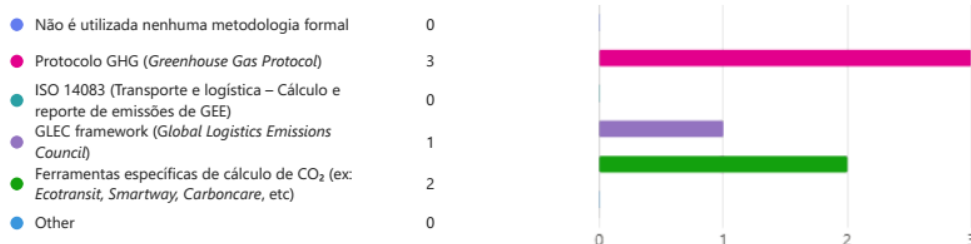
22. Para que finalidades a sua empresa utiliza regularmente os dados logísticos? (pode selecionar mais que uma opção)



23. A sua empresa calcula emissões de CO₂?



24. Que metodologia ou norma a sua empresa utiliza para o cálculo das emissões GEE? (pode selecionar mais do que uma opção)

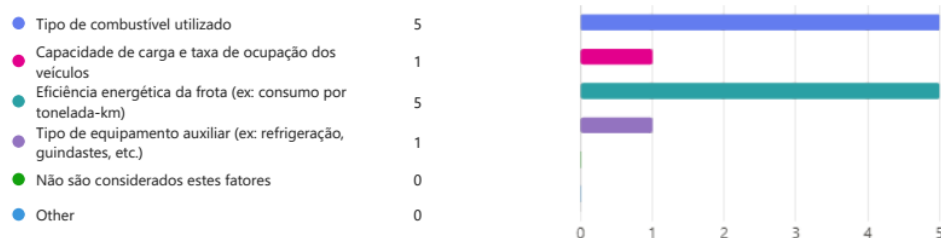


25. Que variável principal é utilizada pela sua empresa para calcular as emissões de CO₂e? (pode selecionar mais do que uma opção)

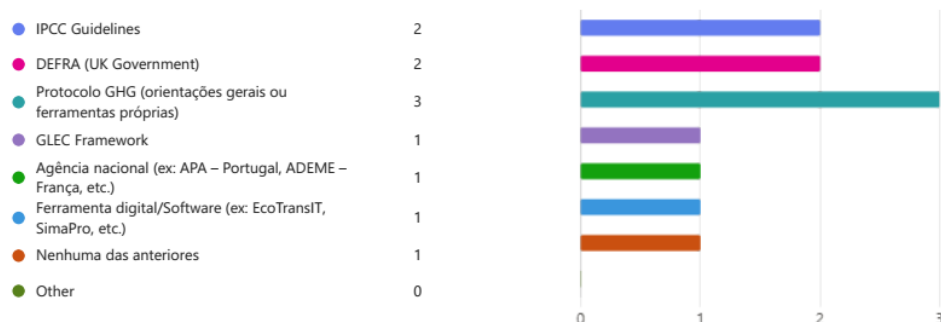


Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

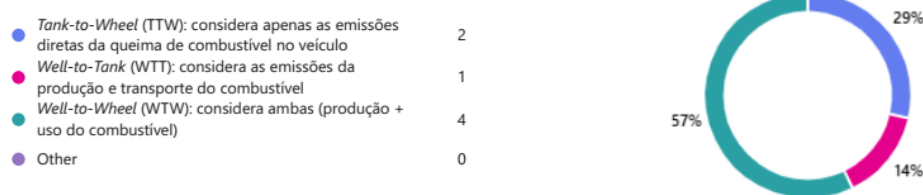
26. O método de cálculo de emissões da sua empresa considera os seguintes elementos? (pode selecionar mais do que uma opção)



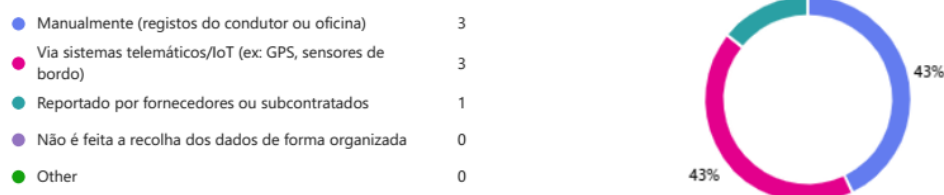
27. Qual é a principal fonte de referência utilizada pela sua empresa para os **fatores de emissão** (CO₂e)? (pode selecionar mais do que uma opção)



28. Que abordagem é utilizada no cálculo das emissões de CO₂e? (pode selecionar mais do que uma opção)



29. Como é feita a recolha dos dados de combustível? (pode selecionar mais do que uma opção)



Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

A sua empresa possui uma frota veículos que operam com energias alternativas? (pode selecionar mais do que uma opção)



31.

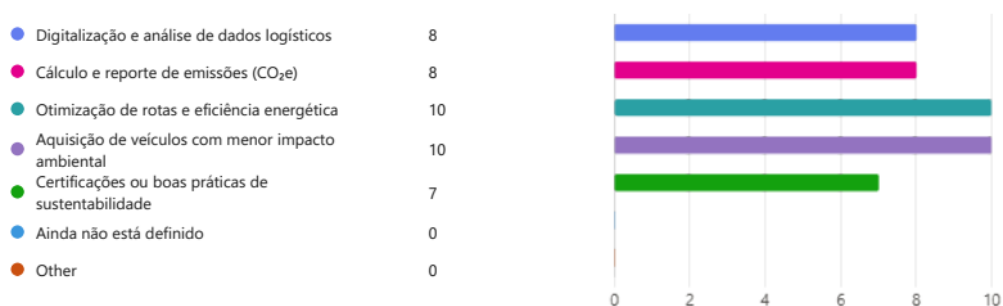
Considera que a sustentabilidade logística será uma vantagem competitiva para a sua empresa nos próximos anos?



32. A sua empresa tem planos de investir em soluções para reduzir as emissões de CO₂ nos próximos 2 anos?



33. Quais das seguintes áreas pretende desenvolver ou melhorar no futuro? (pode selecionar mais do que uma opção)



Apêndice 4: Interpretação dos resultados obtidos no 5x10 Data-Driven Maturity Framework - avaliação da maturidade de dados

Dados 2.0

Em termos de bases de dados, os dados logísticos apresentam um nível elementar indicando que os dados podem existir em toda a organização, mas fragmentados, estruturados de forma inconsistente e ainda não são sistematicamente geridos ou totalmente considerados como um ativo estratégico.

Métricas: 1.3

Apresenta uma pontuação extremamente reduzida, evidenciando uma significativa debilidade, ou seja, uma definição limitada de indicadores-chave de desempenho (KPI) ou de métricas devidamente alinhadas indicando a sua gestão manual e não suficientemente normalizada para a tomada de decisões.

Competências 2.7

Verifica-se que os níveis de competências associados à gestão e análise de dados se encontram numa fase inicial de desenvolvimento. Os colaboradores podem deter competências em matéria de dados, contudo, estas não se difundem de forma generalizada nem são sistematicamente fomentadas. A literacia de dados em toda a organização é ainda deficiente.

Tecnologia 2.0

Apresenta capacidades tecnológicas elementares para apoiar as iniciativas de dados, onde existem sistemas isolados, sem uma integração sólida dos dados, sem processamento em tempo real ou sem ferramentas analíticas avançadas. O investimento em tecnologia de apoio, como por exemplo, plataformas para armazenamento, processamento e visualização de dados, continua a ser limitado.

Liderança 4.5

Demonstra um forte apoio às iniciativas orientadas para os dados. Esta pontuação elevada indica que a administração possui uma compreensão aprofundada da relevância de se

orientar para os dados, com os líderes a promoverem e patrocinarem ativamente projetos relacionados.

Cultura 3.5

Verifica-se uma atitude moderadamente favorável em relação à utilização de dados na tomada de decisões. Os colaboradores são, de certa forma, incentivados a confiar nos dados, contudo, o comportamento orientado para os dados pode ainda não estar totalmente integrado como uma norma organizacional quotidiana.

Estratégia: 4.0

Indica que o departamento logístico procedeu ao mapeamento de objetivos e, provavelmente, à alocação de alguns projetos a esta meta. A estratégia delineada assenta na implementação de um modelo de orientação para os dados, o que implica a existência de um conjunto de diretrizes bem definidas e articuladas entre si. No entanto, poderá ser necessário um trabalho adicional de operacionalização.

Agilidade 4.5

Verifica-se que é um dos pontos fortes, demonstrando uma capacidade de resposta e adaptação às mudanças e oportunidades decorrentes do tratamento de dados. Esta capacidade é fundamental para o sucesso de uma transformação digital orientada para os dados.

Integração 2.5

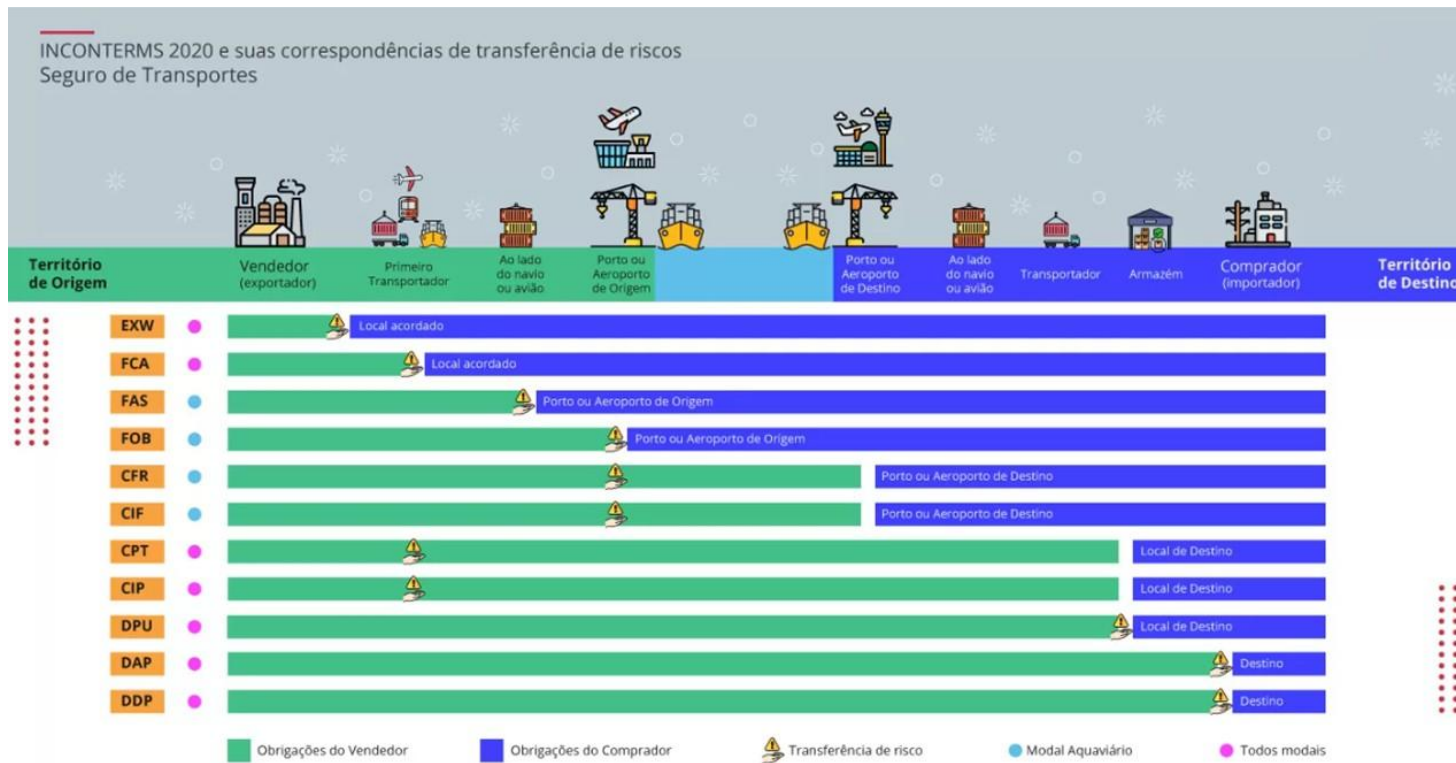
Indica uma integração limitada. As diferentes fontes de dados ainda não se encontram plenamente integradas, onde persiste a fragmentação de informação. Esta situação limita a capacidade de obter uma visão global das operações.

Capacitação 4.0

Os trabalhadores já evidenciam uma formação substancial para utilizarem os dados no seu contexto profissional. É evidente que os trabalhadores são incentivados a aceder, interpretar e agir com base nos dados, embora se reconheça que o pleno desenvolvimento da automatização e das capacidades de utilização autónoma ainda está em curso

ANEXOS

Anexo 1: Incoterms



Fonte: Tuia Seguros (2024)

Tuia Seguros. (2024). Incoterms no seguro de transporte: transferência de risco. <https://tuiaseguros.com.br/incoterms-no-seguro-de-transporte-transferencia-de-risco/>

Anexo 2: Classificação sistemática dos fatores essenciais no domínio da logística e da gestão da cadeia de abastecimento

Grupo	Fator Crítico
Caraterísticas do produto	· Densidade do produto · Relação peso/volume cúbico · Ciclo de vida do produto · Nível de concorrência · Caraterísticas do produto ABC · Tipo de produto · Variedade de produtos · Preço do produto · Substituibilidade · Margem do produto · Validade do produto · Caraterísticas de manuseamento do produto
Requisitos de serviço	· Tempo de ciclo · Frequência de entrega · Peso médio de envio · Volume médio de transporte · Taxa de enchimento de itens · Visibilidade da encomenda · Devolução · Tempo de reabastecimento · Capacidade do veículo · Experiência do cliente
Caraterísticas da procura	· Nível da procura · Volatilidade da procura · Densidade da procura · Densidade de clientes · Número de clientes · Sazonalidade
Caraterísticas da cadeia	· Capacidade de produção · Distância entre nós · Tamanho do lote de produção · Limitações das matérias-primas · Economia de escala · Flexibilidade de produção · Tempo de produção · Número de fornecedores · Localização dos fornecedores
Variáveis económicas	· Restrições legais · Taxas e impostos · Infraestruturas existentes · Disponibilidade de meios de transporte · Taxa de juro
Variáveis ambientais	· Emissão de partículas · Emissão de CO2

Fonte: Adaptado de Fava et al. (2023)

Anexo 3: Dimensões e subdimensões de sustentabilidade e suas ações e medidas.

Dimensão	Subdimensão	Acções/Medidas
Governance	Estratégia de sustentabilidade e governação	Formalização de estratégias e planos estratégicos de sustentabilidade Nomeação de diretores ou gestores responsáveis pela sustentabilidade Sistemas para acompanhar, avaliar e reexaminar periodicamente as decisões de governação sobre sustentabilidade Processos para questões de sustentabilidade
	Transparência e relato corporativo;	Divulgação sobre a composição do conselho de administração Divulgação sobre a cadeia de valor da empresa - Envolver as partes interessadas Divulgação do desempenho social e ambiental Utilização de normas reconhecidas para a elaboração de relatórios de sustentabilidade Adoção de um sistema de medição (KPIs) sobre sustentabilidade
	Práticas operacionais éticas e anticorrupção	- Procedimentos para evitar riscos de corrupção - Procedimentos para evitar a concorrência desleal - Procedimentos para gerir de forma justa os conflitos de interesses
Prosperidade	Investimentos para a sustentabilidade	- Novos investimentos para o ambiente - Novos investimentos para a eficiência energética - Novos investimentos para a saúde e a segurança
	Desenvolvimento económico local	- Acções para melhorar as aptidões e competências das pessoas no território local - Investimentos filantrópicos para a comunidade local - Procedimentos para preferir fornecedores locais
	Inovação	Novos investimentos em I&D - Reforço do pessoal de I&D - Acções de inovação de produtos
Planeta	Prevenção e redução dos impactos ambientais	- Acções para prevenir e reduzir as emissões - Acções para prevenir e reduzir os resíduos - Desenvolvimento de tecnologias verdes. - Acções para monitorizar e reduzir os impactos na biodiversidade
	Utilização sustentável dos recursos	- Soluções de eficiência energética - Acções para reduzir a utilização de materiais - Substituição de materiais virgens por materiais reciclados - Substituição de fontes não renováveis por fontes renováveis
	Sistemas de gestão ambiental	- Definição de políticas de sustentabilidade ambiental - Criação de uma equipa de gestão ambiental

Desafios da gestão logística no transporte de pasta de papel: eficiência e sustentabilidade

Dimensão	Subdimensão	Acções/Medidas
		- Iniciativas de sensibilização dos colaboradores para o ambiente - Definição de objetivos de desempenho ambiental - Avaliação de riscos ambientais
Pessoas	condições de trabalho	- Iniciativas para monitorizar e melhorar o clima de trabalho - Flexibilidade no horário de trabalho - Procedimentos para comunicar prontamente com os trabalhadores - Oferta de formação aos trabalhadores - Iniciativas para o bem-estar dos trabalhadores
	Sistemas de gestão da saúde e da segurança	- Procedimentos de saúde e segurança - Criação de uma equipa de gestão da saúde e segurança - Formação em saúde e segurança - Avaliação dos riscos de saúde e segurança - Ações corretivas para melhorar a saúde e a segurança
	Trabalhadores e direitos humanos	- Políticas para garantir a igualdade entre homens e mulheres - Procedimentos para garantir a igualdade na promoção na carreira - Procedimentos para garantir a não discriminação - Procedimentos para garantir salários não inferiores ao mínimo - Procedimentos para evitar práticas disciplinares desrespeitosas
	Sustentabilidade da cadeia de valor	- Cooperação com fornecedores para a inovação em matéria de sustentabilidade - Certificações de qualidade e sustentabilidade dos produtos - Procedimentos de rastreabilidade e informação dos produtos - Melhorias dos produtos em termos de sustentabilidade

Fonte: (Cantele et al., 2024)

Anexo 4: Indicadores de Fundamentais, Singh (2021)

Cash to Cash Cycle Time – mede o período de tempo em que o capital operacional está imobilizado. Durante este período, o dinheiro não está disponível para outros fins. Um rácio *cash-to-cash* rápido indica uma cadeia de abastecimento simples e rentável. É possível calcular a média de todas as encomendas de uma semana, mês ou trimestre. A média ponderada da data de pagamento do material pode ser calculada, uma vez que o produto final requer vários materiais ou fatores de produção.

Duração do ciclo (em dias) = Data de pagamento do material - Data de pagamento da encomenda do cliente

Perfect Order Management – calcula a taxa de ausência de erros em cada fase de um pedido (por exemplo, erro na previsão de encomendas para o aprovisionamento, erro nos processos de recolha em armazém, erros na faturação e erro nas ordens de expedição, etc.)

Encomendas perfeitas = $(\text{N}^\circ \text{ de encomendas} - \text{N}^\circ \text{ de encomendas com erros} / \text{Total de encomendas}) \times 100$

Supply Chain Cycle Time – O tempo de ciclo da cadeia de abastecimento indica a eficiência global da cadeia de abastecimento. Tempos de ciclo curtos resultam numa cadeia de abastecimento mais eficiente e ágil.

Tempo do ciclo de abastecimento = soma dos tempos de espera mais prolongados em cada etapa do ciclo

Turn-Earn Index (TEI) – o índice de rotação é medido para garantir os SKU ou marcas com margens baixas rotações de stock elevados, enquanto SKUs ou marcas com margens médias ou altas tenham rotações de inventário menores.

$$\text{Índice de rotação} = (\text{rotação de inventário}) \times (\% \text{ de lucro bruto}) \times 100$$

Gross Margin ROI – A margem bruta de retorno do investimento é a margem bruta obtida por cada unidade monetária investida no inventário. Mede qual o SKU ou marca que está a gerar mais lucro bruto a partir do inventário.

$$\text{GMROI: } [\text{Gross Profit}] / [(\text{Opening Stock} - \text{Closing Stock}) / 2] \times 100$$

Total Supply Chain Cost – O custo total da cadeia de abastecimento é calculado para compreender os factores de custo envolvidos do princípio ao fim do processo, ou seja, desde a aquisição de materiais até à entrega ao cliente. Consiste essencialmente em cinco custos, que estão relacionados com o material, a mão de obra, a manutenção de existências, a logística e as despesas gerais.

$$\text{TSCC} = \text{Custo dos materiais} + \text{Custo da mão de obra} + \text{Custo da conservação das existências} + \text{Custo da logística} + \text{Despesas gerais}$$

(Um cálculo mais complexo adicionará o custo da conformidade da qualidade, o custo dos atrasos, o custo do prazo de entrega, etc.)

Anexo 5: Metodologia de cálculo Âmbito 3, categorias 4 e 9, GHG Protocol

• Métodos de cálculo

A GHG dispõe ferramentas de cálculo que permitem às empresas desenvolver inventários abrangentes e fiáveis das suas emissões de GEE. Cada ferramenta reflete métodos de melhores práticas que foram extensivamente testados por especialistas da indústria. Muitas ferramentas são acompanhadas por um documento de orientação em PDF, que fornece orientações passo-a-passo sobre a utilização de uma ferramenta e deve ser consultado primeiro. A maioria das empresas terá de aplicar mais do que uma ferramenta para cobrir as suas emissões.

A árvore de decisão apresentada na Figura A1 orienta a seleção do método mais apropriado para calcular as emissões do transporte, tendo em conta a disponibilidade de dados, a precisão necessária e a relevância para os objetivos do inventário.

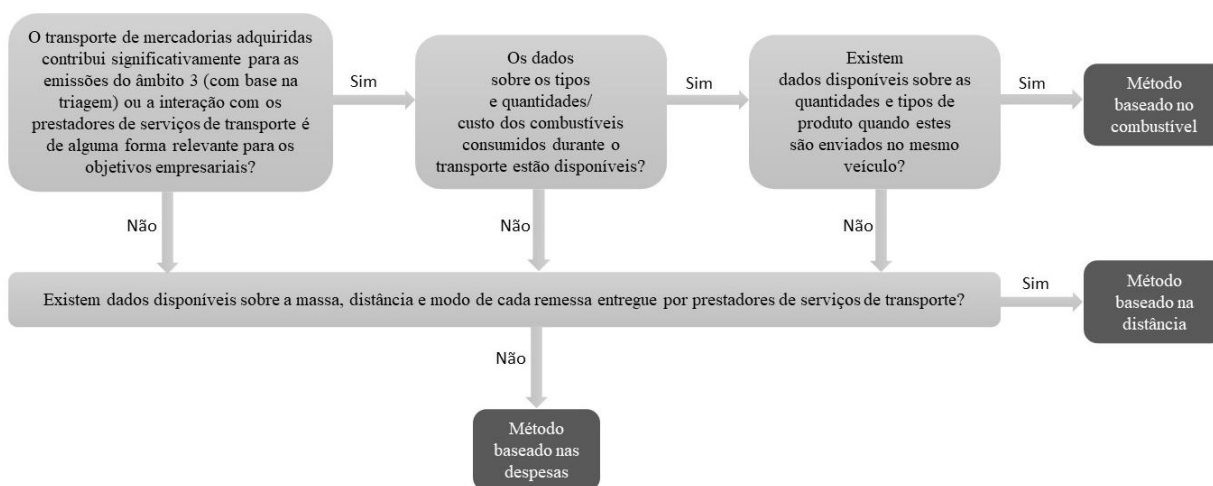


Figura A1:Árvore de decisão para a seleção de um método de cálculo das emissões do transporte.

Fonte: Adaptado GHG Protocol Capítulo 4

O GHG Protocol disponibiliza uma ferramenta de cálculo para o setor dos transportes que combina métodos baseados no combustível e na distância, pois o dióxido de carbono

(CO₂) é melhor estimado pelo consumo de combustível, ao passo que o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) são melhor estimados pela distância percorrida. A ferramenta, inicialmente criada para calcular emissões de âmbito 1, requer a introdução de fatores de emissão de ciclo de vida para calcular corretamente as emissões de âmbito 3.

Para o cálculo das emissões de âmbito 3 provenientes de transportes, o GHG Protocol propõe diferentes métodos que variam em complexidade e precisão, permitindo às organizações escolherem a abordagem mais adequada conforme a disponibilidade de dados e os objetivos do inventário (Figura A2. Métodos para cálculo de emissões de âmbito 3 provenientes de transportes segundo GHG Protocol).

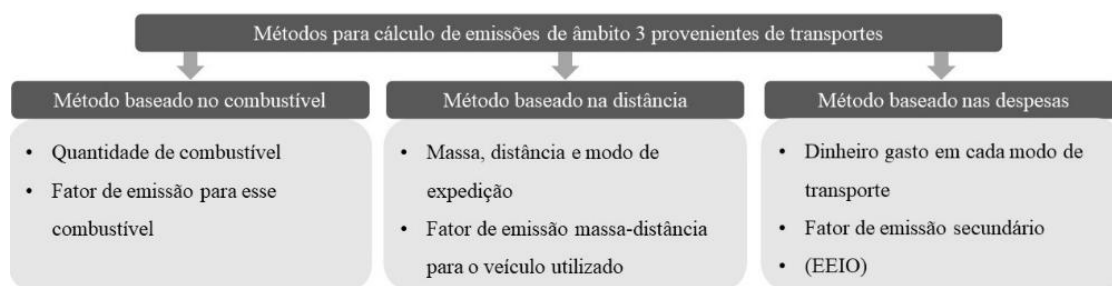


Figura A2. Métodos para cálculo de emissões de âmbito 3 provenientes de transportes segundo GHG Protocol

Fonte: adaptado de GHG Protocol, Category 9

○ **Método baseado no combustível (transportes)**

O método baseado no combustível deve ser usado quando as empresas têm acesso a dados sobre o consumo de combustível dos transportadores e eventuais fugas de refrigerantes. Caso esses dados não existam, o consumo pode ser estimado através do valor gasto em combustível, distância percorrida ou custo dos serviços de transporte. Este método é mais preciso do que o baseado na distância, pois o consumo de combustível está diretamente ligado às emissões de CO₂. Se os veículos transportarem apenas mercadorias da empresa, o cálculo é direto; caso contrário, as emissões devem ser repartidas com base na massa ou volume, consoante o modo de transporte. Quando não for possível obter dados fiáveis, deve-se recorrer ao método baseado na distância para calcular as emissões de âmbito 3.

○ **Método baseado na distância**

Calcula as emissões multiplicando a distância percorrida pela massa ou volume das mercadorias e pelos fatores de emissão (g ou kg CO₂e/tonelada-quilómetro ou TEU-quilómetro). É útil quando não há dados de consumo de combustível, mas é menos preciso por depender de médias e estimativas.

- **Método baseado nas despesas**

Utilizado quando não há dados de combustível nem de distância. Multiplica-se o valor gasto em transportes pelos fatores de emissão EEIO. Embora seja útil para rastreio, apresenta elevada incerteza, sendo menos recomendado do que os métodos anteriores.

- **Fatores de emissão**

Os fatores de emissão de CO₂ são elementos fundamentais para o cálculo das emissões de âmbito 3 provenientes de transportes, conforme orientado pelo *GHG Protocol*. Esses fatores representam a quantidade de CO₂ emitida por unidade de atividade, como litros de combustível consumido ou quilómetros percorridos, e são utilizados para converter dados de atividade em estimativas de emissões. Para utilizar esses fatores, é necessário primeiro coletar dados de atividade precisos (como consumo de combustível, distância ou peso transportado) e depois multiplicá-los pelo fator de emissão correspondente. Fontes confiáveis de fatores de emissão incluem publicações governamentais (por exemplo, Agência de Proteção Ambiental - APA, Departamento para Transportes do Reino Unido - DEFRA) e bases de dados internacionais como o IPCC ou a *International Energy Agency* (IEA). No entanto, podem surgir dificuldades, como a falta de fatores de emissão específicos para determinados modos de transporte ou regiões, a atualização periódica desses valores e a necessidade de garantir que os fatores escolhidos sejam consistentes com as metodologias de reporte utilizadas, o que pode impactar a precisão dos inventários de emissões.

Existem diferentes tipos de fatores de emissão, que variam conforme o tipo de transporte e a fonte de energia utilizada. Para veículos a combustíveis fósseis, como gasolina ou diesel, os fatores de emissão consideram a quantidade de CO₂ emitida pela queima do combustível. Já para veículos elétricos, os fatores de emissão dependem da intensidade de carbono da rede elétrica utilizada para carregamento.

Por outro lado, é importante distinguir os diferentes âmbitos de análise:

- **Tank-to-Wheel (TTW)** refere-se apenas às emissões geradas durante a operação do veículo;
- **Well-to-Tank (WTT)** inclui as emissões associadas à produção e transporte do combustível ou da eletricidade;
- **Well-to-Wheel (WTW)** abrange o ciclo completo, desde a produção da energia até o seu uso no veículo. Para uma avaliação mais completa das emissões em operações logísticas, recomenda-se utilizar a abordagem *Well-to-Wheel*, que permite capturar todos os impactos indiretos e diretos associados ao transporte.