



**DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR,
AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS PARA PROMOVER A
LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL**

Tássia Faria de Assis

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Transportes.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Rio de Janeiro

Maio de 2022

**DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR,
AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS PARA PROMOVER A
LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL**

Tássia Faria de Assis

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinado por:

Prof. Márcio de Almeida D'Agosto, PhD.

Prof. Licínio da Silva Portugal, PhD.

Prof. Lino Guimarães Marujo, PhD

Prof. Rafael Garcia Barbastefano, PhD.

Prof. Vinícius Picanço Rodrigues, PhD.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MAIO DE 2022

Assis, Tássia Faria de

Desenvolvimento de um método para selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para promover a logística sustentável/ Tássia Faria de Assis. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2022.

XVII, 196 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2022.

Referências Bibliográficas: p. 3-59.

1. Logística 2. Cadeia de Suprimentos 3. Sustentabilidade 4. Boas práticas I. D'Agosto, Márcio de Almeida. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Desenvolvimento de um método para selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para promover a logística sustentável.

“Foi o tempo que dedicaste à tua
rosa que a fez tão importante”.

(Antoine de Saint-Exupéry)

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR,
AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS PARA PROMOVER A LOGÍSTICA
SUSTENTÁVEL

Tássia Faria de Assis

Maio / 2022

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Programa: Engenharia de Transportes

A tese tem como objetivo, propor um método para selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para promover a logística sustentável, sob a perspectiva empresarial, seja ela da iniciativa privada ou pública, de abrangência nacional ou internacional. A pesquisa foi desenvolvida com a finalidade de responder as seguintes questões de pesquisa: (i) quais são as boas práticas que podem promover a logística sustentável? (ii) quais são os indicadores que podem promover a logística sustentável? (iii) quais são os princípios que regem o método de seleção, mensuração, avaliação e relato das boas práticas para promover a logística sustentável? (iv) o método pode ser implantado em caso, hipotético ou real?

Para auxiliar às obtenções de respostas relativas à pesquisa, o desenvolvimento da pesquisa é estruturado a partir das definições dos principais conceitos associados a cadeia de suprimentos e logística no contexto da sustentabilidade, revisão bibliográfica dos principais métodos, modelos e ferramentas indicados para tomada de decisão e para avaliação de desempenho, assim como identificação das principais *standards* e *frameworks* dedicados ao relatório de sustentabilidade. A partir do conhecimento pré-estabelecido, foram apresentados os princípios que regem a elaboração do método para selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para promover a logística sustentável e posteriormente as etapas do método foram descritas e por fim foi validada a partir da aplicação de um exemplo de entrega de encomendas da empresa Correios. Como resultado da aplicação do método, pode-se verificar adequação do método para o atendimento do objetivo sendo possível observar as etapas mais desafiadoras.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

DEVELOPING A METHOD TO SELECT, MEASURE, EVALUATE AND REPORT ON BEST PRACTICES TO PROMOTE SUSTAINABLE LOGISTICS

Tássia Faria de Assis

May / 2022

Advisor: Márcio de Almeida D'Agosto

Department: Transportation Engineering

The thesis' objective is to propose a method to select, measure, evaluate and report best practices to promote sustainable logistics, from the corporate perspective, whether from the private or public initiative, of national or international scope. The research was developed with views to answering the following research questions: (i) which are the best practices that might promote sustainable logistics? (ii) which are the indicators that might promote sustainable logistics? (iii) which are the principles that govern the method to select, measure, evaluate and report good practices to promote sustainable logistics? (iv) can the method be implemented in a hypothetical or real case?

To support the obtaining of answers concerning the research, the development of the research is structured as of definitions of the main concepts associated with the supply chain and logistics in the context of sustainability, bibliographical review of the main methods, models and tools indicated for decision making and for performance evaluation, as well as the identification of the main standards and frameworks dedicated to the sustainability report. From the pre-established knowledge, the principles that govern the preparation of the method to select, measure, assess and report good practices to promote sustainable logistics were presented and subsequently the stages of the method were described and finally it was validated as of the application of an example of parcel delivery of the company Correios. As a result of the application of the method, one can verify the method's adequacy to meet the objective being possible to observe the most challenging stages.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema e motivação	1
1.2. Premissas e hipóteses da pesquisa	2
1.3. Objetivo geral e específicos.....	2
1.4. Delimitação da Pesquisa.....	3
1.5. Estrutura da Pesquisa.....	3
2. CADEIA DE SUPRIMENTOS, LOGÍSTICA E LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL	3
2.1. Cadeia de suprimentos.....	3
2.2. Cadeia de suprimentos sustentável	6
2.3. Logística.....	7
2.3.1. Atividades primárias.....	8
2.3.1.1. Transporte	8
2.3.1.2. Gestão de estoque	9
2.3.1.3. Processamento de Pedidos	10
2.3.2. Atividades de apoio.....	11
2.3.2.1. Armazenagem	11
2.3.2.2. Movimentação e Manuseio de Materiais	12
2.3.2.3. Embalagem.....	12
2.3.2.4. Obtenção (Compra).....	13
2.3.2.5. Programação da Produção - Production planning and control (PPC)	13
2.3.2.6. Manutenção da Informação.....	13
2.4. Logística sustentável	14
2.5. Agentes envolvidos nas atividades logísticas.....	15
2.5.1. Empresa embarcadora	15
2.5.2. Empresa transportadora	15
2.5.3. Operadores logísticos.....	16
2.6. Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese	16
3. MÉTODOS PARA SELECIONAR BOAS PRÁTICAS	19
3.1. Identificação de estudos sobre boas práticas no contexto da logística sustentável	19
3.2. Conceito de boas práticas	25
3.3. Seleção de boas práticas	25
3.3.1. Métodos para tomadas de decisão baseados em escolhas entre alternativas ..	26
3.3.2. Critérios para auxiliar a seleção de boas práticas	31
3.4. Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese	34

4.	MÉTODOS PARA AVALIAR O DESEMPENHO DAS BOAS PRÁTICAS	36
4.1.	Avaliação de desempenho	36
4.2.	Métodos de avaliação de desempenho	37
4.3.	Comparação dos resultados obtidos na avaliação do desempenho - Avaliação dos <i>trade – offs</i>	44
4.4.	Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese	45
4.4.1.	Método SCOR: uma breve justificativa para avaliar logística sustentável integrada a cadeia de suprimentos	45
4.4.2.	Método Sustainable BSC - SBSC: uma breve justificativa para avaliar logística sustentável	46
5.	RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE	47
5.1.	Pilares associados ao relatório de sustentabilidade	48
5.2.	Framework e Standards	49
5.2.1.	GRI e SASB - Standards	53
5.2.2.	Frameworks	57
5.3.	Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese	58
5.3.1.	GRI: uma breve justificativa para definir indicadores associados a logística sustentável	58
6.	PRINCÍPIOS ADOTADOS PARA A ELABORAÇÃO DO MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR, AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS	59
6.1.	Definição da abordagem metodológica	60
6.2.	Indicadores aplicados à logística sustentável	61
6.3.	Boas práticas aplicadas à logística sustentável	75
6.4.	Contribuições do capítulo	80
7.	MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR, AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	80
7.1.	Fase 1 – Definição e caracterização do processo	82
7.1.1.	Caracterização da empresa e seus princípios	82
7.1.2.	Caracterização e definição dos processos da cadeia de suprimentos	83
7.1.3.	Caracterização das categorias de processo (ou nível de configuração)	84
7.1.4.	Identificação das operações logísticas elementares	85
7.1.5.	Controle e monitoramento interno	86
7.2.	Fase 2 – Análise estratégica	86
7.2.1.	Definição de estratégias	87
7.2.2.	Identificação e descrição de objetivos estratégicos e metas	87
7.2.3.	Elaboração do mapa estratégico	88
7.2.3.1.	Seleção dos indicadores de sustentabilidade prioritários	91
7.2.4.	Controle e monitoramento interno.	91

7.3.	Fase 3 – Avaliação de desempenho do processo no cenário atual.....	91
7.3.1.	Medição dos indicadores de desempenho do cenário atual	91
7.3.2.	Controle e monitoramento interno	95
7.4.	Fase 4 – Avaliação de desempenho do processo no cenário projeto.....	95
7.4.1.	Identificação e seleção de boas práticas sustentáveis.....	95
7.4.2.	Definição de boas práticas prioritárias.....	96
7.4.3.	Medição dos indicadores de desempenho do processo no cenário projeto	97
7.4.4.	Controle e monitoramento interno	99
7.5.	Fase 5 – Análise comparativa entre cenários.....	99
7.5.1.	Avaliação de ganho e perda entre cenários.....	99
7.5.2.	Avaliação e discussão dos resultados.....	100
7.5.3.	Sugestão de medidas corretivas.....	100
7.5.1.	Controle e monitoramento interno	100
7.6.	Fase 6 - Consolidação do monitoramento	100
7.6.1.	Escolha da ferramenta de monitoramento.....	101
7.6.2.	Monitoramento do procedimento.....	102
7.7.	Fase 7 – Relatório de sustentabilidade do processo logístico.....	103
7.7.1.	Definição do modelo de relatório	103
7.7.2.	Elaboração do relatório de processo logístico sustentável.....	103
7.7.3.	Divulgação do relatório	105
8.	SELEÇÃO, MENSURAÇÃO, AVALIAÇÃO E REPORTE DE SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS por meio de UM CASO HIPOTÉTICO.....	105
8.1.	Fase 1 – Definição e caracterização do processo	105
8.1.1.	Caracterização da empresa e seus princípios	107
8.1.2.	Caracterização e definição do processo principal da cadeia de suprimentos ..	108
8.1.3.	Caracterização das categorias de processo (ou nível de configuração).....	110
8.1.4.	Identificação das operações logísticas elementares para entrega de encomendas 112	
8.1.5.	Controle e monitoramento interno	113
8.2.	Fase 2 – Análise estratégica	113
8.2.1.	Definição de estratégias.....	113
8.2.2.	Identificação e descrição de objetivos estratégicos e metas.....	113
8.2.3.	Elaboração do mapa estratégico.....	116
8.2.3.1.	Seleção dos indicadores de sustentabilidade prioritários	118
8.2.4.	Controle e monitoramento interno.	119
8.3.	Fase 3 - Avaliação de desempenho do processo no cenário atual	121

8.3.1.	Medição dos indicadores de desempenho do processo atual.....	122
8.3.1.1.	Aprendizagem e crescimento.....	122
8.3.1.2.	Processo interno.....	122
8.3.1.3.	Cliente	123
8.3.1.4.	Econômico/Financeiro.....	124
8.3.1.5.	Ambiental	124
8.3.1.6.	Social	124
8.3.2.	Controle e monitoramento interno	125
8.4.	Fase 4 - Avaliação de desempenho do processo no cenário projeto.....	125
8.4.1.	Identificação e Seleção de boas práticas sustentáveis	125
8.4.1.1.	Análise SWOT das Boas Práticas	127
8.4.2.	Definição de boas práticas prioritárias.....	131
8.4.2.1.	Definição da importância das perspectivas e indicadores	132
8.4.2.2.	Definição do impacto das boas práticas na realização dos objetivos	132
8.4.2.3.	Priorização das boas práticas	135
8.4.3.	Medição dos indicadores de desempenho do processo no cenário projeto	139
8.4.3.1.	Aprendizagem e crescimento.....	140
8.4.3.2.	Processo interno.....	140
8.4.3.3.	Cliente	141
8.4.3.4.	Econômico/Financeiro.....	142
8.4.3.5.	Ambiental	143
8.4.3.6.	Social	143
8.4.4.	Controle e monitoramento interno	144
8.5.	Fase 5 – Análise comparativa entre cenários.....	144
8.5.1.	Avaliação de ganho e perda entre cenários.....	144
8.5.2.	Avaliação e discussão dos resultados.....	146
8.5.3.	Sugestão de medidas corretivas.....	146
8.5.4.	Controle e monitoramento interno	147
8.6.	Fase 6 - Consolidação do monitoramento	147
8.7.	Fase 7 – Relatório de sustentabilidade do processo logístico.....	147
8.7.1.	Definição do modelo de relatório	147
8.7.2.	Elaboração do relatório de processo logístico sustentável.....	147
8.7.3.	Divulgação do relatório	147
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	148
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
	APÊNDICE A – INDICADORES GRI ASSOCIADOS A LOGÍSTICA	167

APÊNDICE B – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE INDICADORES DA LOGÍSTICA	173
APÊNDICE C – INDICADORES ASSOCIADOS AS PERRPECTIVAS BSC	180
APÊNDICE D – BOAS PRÁTICAS- SCOR.....	182
APÊNDICE E - BOAS PRÁTICAS APLICADAS EM ATIVIDADES LOGÍSTICA	183

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura de uma cadeia de suprimentos	4
Figura 2. Etapas de agregação de valor no ciclo de vida de um produto	5
Figura 3. Principais <i>stakeholders</i> na cadeia de suprimentos.	6
Figura 4. Três pilares da sustentabilidade, <i>Triple Bottom Line</i>	6
Figura 5. Atividades logísticas primária e de apoio	8
Figura 6. Matriz de transportes do Brasil	9
Figura 7. Etapas da gestão de estoque.	10
Figura 8. Etapas processamento de pedidos	11
Figura 9. Interação entre embalagem e outras atividades logística	13
Figura 10. Atividades logísticas associadas aos agentes logísticos.....	16
Figura 11. Integração da logística sustentável.....	17
Figura 12. Número de publicações anuais.....	20
Figura 13. Rede de conexão entre palavras-chave	21
Figura 14. Rede de interconexão entre as palavras chaves associadas ao termo <i>logistic</i>	22
Figura 15. Métodos /modelos /ferramentas de tomada de decisão mais usados nos estudos avaliados.	30
Figura 16. Perfil dos estudos	30
Figura 17. Níveis de maturidade associado a implantação de boas práticas	35
Figura 18. Hierarquia dos termos de estruturação do desempenho	37
Figura 19. Métodos de avaliação de desempenho mais usados na literatura	40
Figura 20. Percentual dos aspectos econômico, ambiental e social por métodos de avaliação	40
Figura 21. Percentual das atividades logística por métodos de avaliação	41
Figura 22. Condução da cadeia de suprimentos sustentável	49
Figura 23. Elaboração de relatório utilizando as diretrizes GRI	54

Figura 24. Convergências e divergências entre as diretrizes GRI e SASB	57
Figura 25. Delimitações correspondentes aos métodos e normas	61
Figura 26. Etapas para definir indicadores de sustentabilidade aplicados a logística ...	62
Figura 27. Etapas para definir boas práticas para promover a logística sustentável	75
Figura 28. Metodologia para selecionar, medir, avaliar e relatar boas práticas sustentáveis.....	81
Figura 29. Abordagem hierárquica SCOR	83
Figura 30. Cadeia de suprimentos com abordagem do modelo SCOR	84
Figura 31. Sub processo da cadeia de suprimentos com abordagem do modelo SCOR	85
Figura 32. Definição dos processos logísticos elementares	86
Figura 33. Princípio do conceito de causa e efeito sustentável	89
Figura 34. Exemplo de elaboração de mapa estratégico	90
Figura 35. Etapas para medição de indicadores de desempenho cenário atual	93
Figura 36. Etapas do processo de priorização de boas práticas.....	96
Figura 37. Etapas para medição de indicadores de desempenho cenário projeto.....	98
Figura 38. Etapas do monitoramento e ajustes do plano de trabalho	101
Figura 39. Etapas propostas para monitoramento	102
Figura 40. Etapas para elaboração de relatório de sustentabilidade	104
Figura 41. Principais atividades operacionais da operadora logística.....	108
Figura 42. Etapas operacionais dos serviços de encomendas e correspondências	109
Figura 43. Estrutura genérica da operação logística de entrega e encomendas (CEP).	111
Figura 44. Impacto da emissão de CO ₂ na cadeia de valor do segmento postal.....	112
Figura 45. Impacto do CO ₂ por unidade entre correspondência e encomenda.....	112
Figura 46. Descrição de objetivos estratégicos e metas	115
Figura 47. Mapa estratégico do serviço de entrega de encomendas no <i>last mile</i>	117
Figura 48. Mapa do processo do serviço de entrega de encomendas no <i>last mile</i>	120

Figura 49. Etapas seguidas para revisão da literatura.....	126
Figura 50. Etapas para a priorização das boas práticas	132
Figura 51. Desempenho do tempo de entrega diária no <i>last mile</i>	145
Figura 52. Custo por entrega	145
Figura 53. Emissão de CO ₂ eq por encomenda	145
Figura 54. Uso de energia por entrega de encomenda.....	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Princípios básicos da logística sustentável	14
Tabela 2. Principais fatores que impactam a sustentabilidade nas atividades primárias	17
Tabela 3. Principais fatores que impactam a sustentabilidade nas atividades logísticas de apoio	18
Tabela 4. Estudos inclusos com abordagens similares identificados na literatura	24
Tabela 5. Métodos de seleção de boas práticas	26
Tabela 6. Métodos, modelos e ferramentas de seleção de soluções sustentáveis.....	28
Tabela 7. Critérios para auxiliar na escolha de boas práticas	32
Tabela 8. Questionamentos para análise SWOT	34
Tabela 9. Métodos de avaliação de desempenho.....	38
Tabela 10. Descrição dos principais métodos	42
Tabela 11. Perfil dos relatórios de sustentabilidade das empresas	50
Tabela 12. Principais <i>frameworks</i> e <i>standards</i> para elaborar relatório de sustentabilidade	52
Tabela 13. Tópicos materiais GRI.....	53
Tabela 14. Tópicos materiais SASB.....	55
Tabela 15. Tópicos materiais associados à logística	56
Tabela 16. Sugestão de indicadores econômicos associados a logística	63
Tabela 17. Sugestão de indicadores ambientais associados a logística.....	64
Tabela 18. Sugestão de indicadores sociais associados a logística	67
Tabela 19. Sugestão de indicadores do aprendizado e crescimento associados a logística	71
Tabela 20. Sugestão de indicadores do processo interno associados a logística.....	72
Tabela 21. Sugestão de indicadores relativos aos clientes associados a logística.....	74
Tabela 22. Boas práticas que geram maior impacto na promoção de atividades logística sustentável	76

Tabela 23. Classificação dos dados informativos dos <i>inputs</i>	94
Tabela 24. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - setor de serviço CEP	113
Tabela 25. Descrição dos indicadores	118
Tabela 26. Características operacionais do serviço de entrega no <i>last mile</i> no CDD ..	121
Tabela 27. Plano de medição dos indicadores	121
Tabela 28. Indicadores de aprendizagem e crescimento	122
Tabela 29. Tempo de entrega no <i>last mile</i>	123
Tabela 30. Número de entregas oportunas, confiáveis e precisas	123
Tabela 31. Ações associadas a atividade de entrega de encomendas	124
Tabela 32. Boas práticas identificadas.	126
Tabela 33. Pontos fortes característicos da implantação das boas práticas	128
Tabela 34. Pontos fracos característicos da implantação das boas práticas	128
Tabela 35. Oportunidades característicos da implantação das boas práticas	129
Tabela 36. Ameaças característicos da implantação das boas práticas.....	131
Tabela 37. Nível de maturidade das boas práticas na empresa	133
Tabela 38. Regras para avaliação em pares - exemplo BP1 sobre BP2	134
Tabela 39. Priorização e classificação das Melhores Práticas.....	136
Tabela 40. Capacidade de melhoria dos cenários – aprendizagem e crescimento	140
Tabela 41. Capacidade de melhoria dos cenários – processo interno	140
Tabela 42. Capacidade de melhoria dos cenários – cliente	141
Tabela 43. Capacidade de melhoria dos cenários – Econômico / Financeiro	142
Tabela 44. Capacidade de melhoria dos cenários – ambiental	143
Tabela 45. Capacidade de melhoria dos cenários – social	143
Tabela 46. Tópicos materiais mais abordados pelas empresas no pilar econômico.....	168
Tabela 47. Tópicos materiais mais abordados pelas empresas no pilar ambiental.....	169
Tabela 48. Tópicos materiais mais abordados por embarcadores no pilar social.....	171

Tabela 49. Indicadores associados a logística sustentável	174
Tabela 50. Indicadores associados a logística	180
Tabela 51. Boas práticas SCOR	182
Tabela 52. Boas práticas associadas à gestão sustentável do transporte de carga.....	184
Tabela 53. Boas práticas associadas à gestão sustentável da atividade de estoque.....	185
Tabela 54. Boas práticas associadas à gestão sustentável do processamento de pedidos	186
Tabela 55. Boas práticas associadas à gestão sustentável do armazém.....	187
Tabela 56. Boas práticas associadas à gestão sustentável da movimentação e manuseio	189
Tabela 57. Boas práticas associadas à gestão sustentável de embalagens.....	190
Tabela 58. Boas práticas associadas à gestão sustentável de compras	192
Tabela 59. Boas práticas associadas à gestão sustentável da programação da produção	194
Tabela 60. Boas práticas associadas à manutenção da informação	195

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o problema e motivação de pesquisa, os objetivos, a justificativa; a delimitação da pesquisa e por fim, a estrutura deste trabalho.

1.1. Problema e motivação

Devido as exigências da sociedade sobre o comportamento corporativo, refletidas principalmente pelas mudanças climáticas, torna-se cada vez mais necessário que as empresas, principalmente as globais, incorporarem o conceito de sustentabilidade como estratégia da gestão da cadeia de suprimentos das quais estejam envolvidas e das atividades logísticas, uma vez que, operações internas, como transporte, armazenagem e produção, precisam ser conduzidas da maneira mais eficiente possível nos relacionamentos a montante e a jusante com fornecedores e clientes por meio da adoção de práticas sustentáveis (GRANT *et al.*, 2017).

Com a adoção de práticas sustentáveis, um produto ou serviço atinge a condição de ser socialmente justo e ambientalmente amigável, além de ser produzido de forma eficiente, competitiva e lucrativa, fazendo com que as estratégias da logística tradicional tenham que ser aprimoradas (SOYSAL *et al.*, 2012).

As empresas com visão de futuro buscam controlar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) de sua cadeia de suprimentos, não apenas para atender as expectativas dos *stakeholders*, como clientes, governos e investidores, mas também porque reconhecem os benefícios econômicos (p. ex.: redução de custo com combustível) e sociais (melhoria da qualidade de vida) diretamente e indiretamente gerados com a redução de carbono (UNFCCC, 2020).

As empresas também podem usar dados de emissões de GEE e poluentes atmosféricos (PA) para tomar decisões de negócios que envolvam a logística, como a seleção de modos de transportes, rotas e transportadoras mais eficientes em termos de uso de combustível, e a identificação de soluções para promover o aumento da eficiência operacional e reduzir custos, o lado de melhoria do tempo e confiabilidade uma vez que precisam transportar suas cargas para milhões de clientes em todo o mundo (GLEC, 2016).

Segundo EVANGELISTA *et al.* (2018), acompanhado do aumento do aquecimento global e da recente crise econômica, vem crescendo a necessidade de adotar serviços logísticos mais sustentáveis. Além disso, as demandas por bens de serviço do setor de varejo e *e-commerce* impulsionadas pela pandemia COVID 19 cresceram em 900 bilhões de dólares no ano de 2020 e tem tendência a continuar a crescer nos próximos anos (HDI, 2021).

No entanto, é inadequado dizer que a sustentabilidade deve ser conduzida somente no ambiente interno de uma empresa, pois, todos os elos da cadeia de suprimentos precisam ser gerenciados de forma sustentável para se manterem competitivos, mutuamente trazendo benéficos quanto ao aumento da eficiência, redução de custos, redução de riscos e melhoria das operações (DELOITTE, 2017).

Neste sentido, embora o setor de transportes, que é um emissor significativo de GEE, tem sido amplamente estudado, uma vez que, os motores de combustão interna ainda são a tecnologia predominante dos veículos (URBANIEC *et al.*, 2018), é importante considerar o estudo de outras atividades logísticas, como por exemplo a armazenagem,

que juntamente com o transporte de cargas, precisam transformar seu atual modelo de negócios em um modelo sustentável, não só pela consideração dos atributos econômicos, como os custos de aluguel e operações, mas também equilibrar os efeitos sociais e ambientais que ocorrem dentro do complexo dos armazéns, bem como na vizinhança ao redor (TAN *et al.*, 2010).

A fim de promover a sustentabilidade equilibrando os efeitos econômicos, sociais e ambientais correlatos às atividades operacionais é importante adotar métodos (como BSC, DMAIC) para auxiliar a adoção de boas práticas sustentáveis a fim de melhor avaliar o desempenho logístico das operações empresariais (JAMSHIDI *et al.*, 2019). Mas para que isso aconteça, é importante suprir a falta de métodos robustos capazes de medir e analisar os impactos sociais e ambientais das atividades logísticas nos sistemas produtivos (BASK *et al.*, 2016).

No entanto, embora o cotidiano das empresas sejam dotados de inúmeros recursos (ferramentas, métodos), ainda existe dificuldade de implementação para medir e avaliar o desempenho de suas operações, devido a diferentes fatores, como falta de treinamento, troca da equipe de colaboradores e falta de conexão entre os diferentes recursos disponíveis e adotados, tornando-se necessário desenvolver um método robusto com etapas interligadas, de fácil compreensão e aplicação, capaz de selecionar, medir, avaliar e relatar boas práticas para tornar a logística sustentável.

1.2. Premissas e hipóteses da pesquisa

Para realização deste estudo, adotou-se como premissas:

- Identificação de um conjunto de boas práticas associadas às atividades logística primárias e de apoio;
- Identificação de indicadores de desempenho, considerando os aspectos econômicos, ambientais e sociais; e
- Adequação de métodos de avaliação de desempenho a logística.

Como principal hipótese, considera-se:

- Inexistência de um método que abranja as etapas de seleção, mensuração, avaliação e reporte de boas práticas a fim de tornar as atividades logísticas sustentáveis; e
- É possível estabelecer um método capaz de selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para todas as atividades logísticas primárias e de apoio que possam ser adotados por todas as empresas.

1.3. Objetivo geral e específicos

A tese tem como objetivo geral propor um método para selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para promover a logística sustentável, que seja baseado em experiências nacionais e internacionais e que tenha compromisso com a realidade do local onde será aplicado.

Como objetivos específicos têm-se:

- Investigar na literatura, boas práticas logísticas que considerem as atividades primárias e as de apoio;
- Identificar na literatura e no mundo corporativo, métodos adotados ou recomendados para avaliação de desempenho logístico que considere os aspectos da sustentabilidade (econômico, ambiental e social); e
- Investigar na literatura, indicadores logísticos que auxiliem na avaliação de desempenho das boas práticas.

1.4. Delimitação da Pesquisa

Esta pesquisa tem como limitação o estudo de atividades logísticas primárias e de apoio dedicadas a empresas da iniciativa privada, empresas públicas, organizações não governamentais, entre outras, que desempenhem atividades logística, com visão de atender a expectativa da sociedade.

1.5. Estrutura da Pesquisa

A tese é estruturada a partir da elaboração de nove capítulos. Representados pelo Capítulo 1, com a apresentação da introdução. Capítulo 2, com a descrição e definição de cadeia de suprimentos, logística e logística sustentável. Capítulo 3, por meio da apresentação de métodos, modelos e ferramentas para seleção de boas práticas. Capítulo 4, por meio da apresentação de métodos, modelos e ferramentas para avaliação de desempenho. Capítulo 5, a partir da apresentação e descrição do conceito atual de relatório de sustentabilidade. Capítulo 6, por meio da apresentação dos princípios adotados para o desenvolvimento do método. Capítulo 7, com a apresentação do método desenvolvido para selecionar, medir, avaliar e reportar as boas práticas sustentáveis. Capítulo 8, por meio da aplicação do método. E por fim Capítulo 9, com a apresentação das considerações finais.

2. CADEIA DE SUPRIMENTOS, LOGÍSTICA E LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL

Estudos desenvolvidos na atualidade advertem que as mudanças climáticas são as principais ameaças para a sociedade causadas principalmente pela elevada dependência dos combustíveis fósseis tanto para a produção quanto para a movimentação de bens integrado à cadeia de suprimentos e atividades logísticas (LAZAR *et al.*, 2021).

2.1. Cadeia de suprimentos

É uma rede de múltiplos negócios e relacionamentos de responsabilidade de vários agentes ativamente envolvidos em diversos processos para fazê-la funcionar (CSCMP, 2019), com envolvimento de diversas empresas tanto a montante (do termo inglês, *upstream*), quanto a jusante (do termo inglês, *downstream*) dos principais processos negócios entre parceiros comerciais, desde a extração inicial da matéria-prima até o cliente final, incluindo todas as atividades intermediárias de processamento, atividades primárias da logística como transporte e gestão de estoque, até a venda e entrega final de um produto ao cliente (FELEA e ALBÁSTROIU, 2013).

O segmento *upstream* representa a oferta de serviços logísticos por meio de transferência de mercadorias dos fornecedores para um depósito ou fábrica, incluindo práticas como organização de matéria-prima adquirida, gerenciamento de forma otimizada e equilibrada entre as necessidades de aquisição e produção, gerenciamento de fornecedores (escolha do fornecedor e acompanhamento da atividade), e otimizando de compras. Além disso, são caracterizadas principalmente pelo transporte de maior capacidade como ferroviário, aquático, rodoviário por meio de veículos pesados, uso de *cross docking*, gestão de embalagens reutilizáveis, entregas escalonadas e otimização de operações aduaneiras (GEFCO, 2019).

O segmento de distribuição física compõe a etapa da cadeia de suprimentos *downstream*, concentrando-se na entrega dos produtos acabados para clientes finais, sendo responsável pelo manuseio, movimentação e armazenamento entre diversos canais de distribuição do local de origem das mercadorias até o ponto final (MIAOER, 2017). A etapa de *downstream* é definida pela entrega da última etapa da cadeia de suprimentos denominada como *last mile*, que na interação empresa e consumidor (B2C, do inglês *business to customers*) a remessa é entregue ao destinatário, seja em sua residência ou em um ponto de coleta (BOSONA, 2020), e do segmento de coleta, que é representado pela consolidação de remessas de vários locais de origem diferentes em uma determinada área geográfica ou um destino (DONDO e SCIENTIFIC, 2015).

A ilustração da rede da cadeia de suprimentos pode ser observada na Figura 1, de acordo com diferentes níveis da cadeia de valor, como produto, processo, empresa e setor.

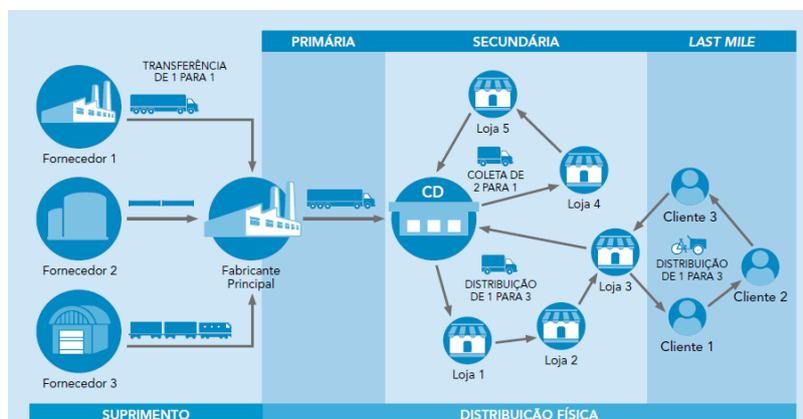


Figura 1. Estrutura de uma cadeia de suprimentos

Fonte: ASSIS *et al.* (2020).

Neste sentido, segundo DADHICH *et al.* (2014), (i) fornecedores, envolvem atividades de fabricação relacionadas a produção de matérias-primas e produtos semiacabados, que serão utilizados na empresa focal, (ii) transporte dos fornecedores para o fabricante principal (empresa focal), geralmente são representados pelo transporte de matérias-primas e produtos semiacabados para o sistema produtivo imediato e para as principais plantas de manufatura, (iii) fabricante principal, envolve a movimentação no armazém, relacionada as operações de carregamento, descarregamento e movimentação que ocorrem no armazém interno da empresa focal, (iv) transporte do fabricante principal para o Centro de Distribuição (CD) ou Centro de Consolidação (CC) é representado pelo transporte de produtos acabados do fabricante principal para o CD ou CC, (v)

Centro de Distribuição (CD) ou Centro de Consolidação (CC), envolve a movimentação interna, relacionada as operações de carregamento, descarregamento e manuseio que ocorrem em suas instalações, e (vi) transporte do CD ou CC, envolve o transporte de produtos acabados do CD para atacadistas, varejistas ou cliente final.

A estrutura da rede da cadeia de suprimentos representa os atores principais e de apoio que participam dos processos de criação de valor para o negócio (KONOVALENKO, LUDWIG, 2019). Segundo KUMAR e PV (2016) a cadeia de valor é originada do conceito da cadeia de suprimentos, no entanto, se difere por ilustrar as etapas de agregação de valor ao longo de todo o ciclo de vida de um produto examinado por um ângulo diferente (ENERGYEDIA, 2018), como ilustrado na Figura 2.

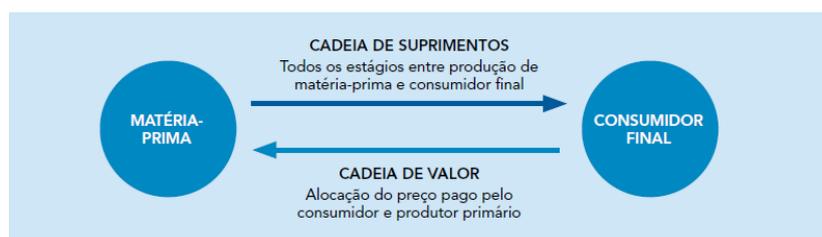


Figura 2. Etapas de agregação de valor no ciclo de vida de um produto

Fonte: ASSIS *et al.* (2020), adaptado de ENERGYEDIA (2018).

Neste sentido, analisar uma cadeia de valor para a formulação de políticas (internas ou públicas) implica em: (i) fazer um balanço da situação da cadeia de valor, observando suas dimensões econômicas, sociais e ambientais; (ii) identificar áreas de potencial melhoria da cadeia de valor que possam ser introduzidas por meio de medidas de políticas públicas; e (iii) avaliar os prováveis impactos econômicos, sociais e ambientais das opções políticas disponíveis, auxiliando na geração de *insights* para os *stakeholders* envolvidos nos processos e apoio a tomada de decisões quanto as políticas internas e externas a empresa (FAO, 2013).

Conceitualmente, *stakeholders* são definidos como qualquer grupo ou indivíduo que possa afetar ou seja afetado pela realização dos objetivos de uma organização, tanto no âmbito interno quanto no âmbito externo pois ambos são afetados pelas ações da empresa (AL HAWAJ e BUALLAY, 2022) . Os *stakeholders* como apresentados na Figura 3 são representados por fornecedores, sociedade, governo, financiadores, acionistas e clientes que podem afetar ou serem afetados pelos resultados e definição de objetivos de uma organização, podendo reivindicar atenção, recursos ou resultados (CPA, 2013).

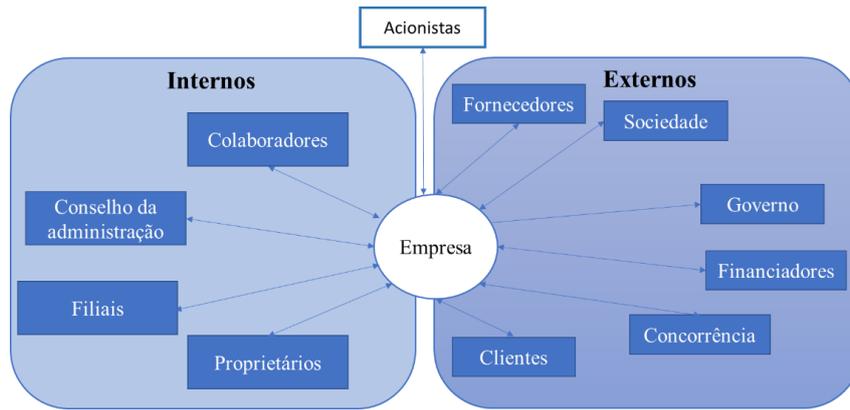


Figura 3. Principais *stakeholders* na cadeia de suprimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de AHMED *et al* (2020) e AL HAWAJ e BUALLAY (2022).

Pela perspectiva da cadeia de suprimentos, parte dos *stakeholders* a montante seriam o grupo que fornecem e fazem a entrega de bens ou serviços requeridos para a empresa focal (fabricante principal), enquanto parte dos *stakeholders* a jusante seriam os consumidores finais, clientes que recebem os bens ou serviços e a sociedade (CIPS, 2021).

2.2. Cadeia de suprimentos sustentável

Segundo AHI e SEARCY (2013) a gestão sustentável da cadeia de suprimentos é a integração voluntária dos pilares sociais, econômicos e ambientais, como ilustrado na Figura 4, de sistemas empresariais interorganizacionais de maneira coordenada para gerir eficazmente os fluxos de materiais, informação e capital associados à aquisição, produção e distribuição de produtos ou serviços no curto prazo, gerar rentabilidade no longo prazo, atender requisitos dos *stakeholders*, promover competitividade e resiliência da organização.

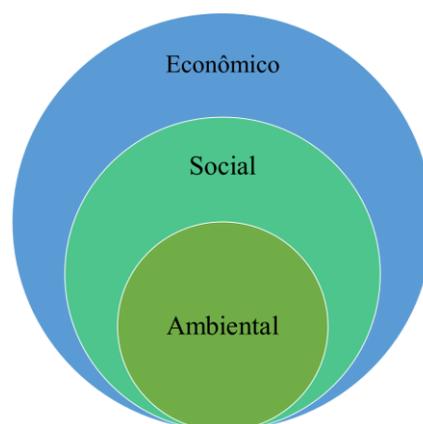


Figura 4. Três pilares da sustentabilidade, *Triple Bottom Line*

Fonte: Adaptado de MORANDÍN-AHUERMA *et al.* (2019).

Do ponto de vista econômico, embora haja um certo receio quanto a aumento de custos, a prática de medidas sustentáveis pode contribuir para a empresa por meio de criação de vantagem competitiva alcançada graças à cooperação entre *stakeholders* (gestão da empresa focal e dos fornecedores ao longo da cadeia de suprimentos), assim como com

a melhoria da imagem empresa. Já em relação ao pilar social a cadeia de suprimentos sustentável busca estar alinhada aos direitos humanos, condições de trabalho, ética, saúde e segurança, envolvimento da comunidade, marginalização de pessoas, e questões de gênero (FRITZ *et al.*, 2021). No âmbito ambiental busca-se ter maior eficiência na utilização de recursos, realizar reciclagem de produtos, gerenciar os resíduos e reduzir as emissões (DAI *et al.*, 2021).

No entanto, ao visar atender os três pilares da sustentabilidade, embora as empresas estejam dedicando cada vez mais atenção na estruturação das cadeias de suprimentos sustentáveis, existem ainda dificuldades em equilibrar eficazmente as responsabilidades organizacionais para com a sociedade e o meio ambiente, uma vez que há pouca orientação que auxilie de fato no alcance das necessidades sustentáveis, ainda neste quesito, pode-se observar que o pilar social tem sido relativamente negligenciado em comparação aos demais, uma vez que a responsabilidade social é geralmente entendida como não tendo qualquer benefício financeiro direto para a empresa (POH e LIANG, 2017).

Segundo DUBEY *et al.* (2017) quando a cadeia de suprimentos é inserida na gestão de processos esta pode ser observada a partir da inclusão da sustentabilidade no ciclo que envolve os processos de aquisição, de fabricação, reabastecimento e cumprimento de entregas de pedidos para clientes, assim como na interface da gestão puxada e empurrada (*push/pull*) centralizada na colaboração entre fornecedores e fabricantes.

2.3. Logística

Segundo CSCMP (2020), logística é a parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos que tem a função de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente e eficaz o fluxo direto e reverso, o estoque de bens, o serviços e as informações entre o ponto de origem e o ponto de consumo a fim de atender as necessidades dos clientes. Incluindo as atividades de (i) gerenciamento de transporte *inbound* (processo de entrada de recursos, administração de materiais etc.) e *outbound* (processo de saída de produtos, relação de vendas etc.), (ii) gerenciamento de frota, (iii) armazenamento, (iv) movimentação de materiais, (v) atendimento de pedidos, (vi) projeto de rede logística, (vii) gerenciamento de estoque, (viii) planejamento entre suprimento e demanda e (ix) gerenciamento de provedores de serviços logísticos. Assim como, fornecimento e compras, planejamento e programação da produção, embalagem, montagem do pedido e atendimento ao cliente.

No âmbito empresarial, os gastos com as atividades logísticas representadas pelo transporte, estoque e armazenagem, correspondem a 7,6% da receita líquida (ILOS, 2017). No contexto nacional os custos logísticos correspondem a aproximadamente 13% do Produto Interno Bruto (PIB), composto por 6,8% (R\$ 401 bilhões) do custo com transporte, 4,5% (R\$ 268 bilhões) do custo com estoque, 0,9% (R\$ 53 bilhões) do custo com armazenagem e 0,5% (R\$ 27 bilhões) com custo administrativo (CNT, 2016).

Neste caso, as atividades da logística são divididas em primárias e de apoio, de acordo com a classificação de BALLOU (2015) apresentada na Figura 5.



Figura 5. Atividades logísticas primária e de apoio

Fonte: Ballou (2015).

2.3.1. Atividades primárias

As atividades logísticas definidas como primárias são aquelas que apresentam interface com outras áreas funcionais da organização e/ou de outras organizações, se interrelacionam com o ambiente externo organizacional e são mais facilmente percebidas pelos clientes. Podem ser alocadas nas etapas de suprimento e distribuição por meio do transporte, pela gestão de estoque e pelo processamento de pedidos (VLACHOS, 2014).

2.3.1.1. Transporte

O transporte de carga é o processo de movimentação de mercadorias realizado a partir de diferentes modos entre uma origem e um destino com fins comerciais, onde os bens disponíveis em um local geográfico são necessários em outro local para processamento, triagem ou consumo (MDS TRANSMODAL, 2019). Os modos de transporte são classificados em (i) rodoviário, (ii) ferroviário, (iii) aquático, (iv) aéreo e (v) dutoviário (D'AGOSTO, 2015), como apresentado na divisão modal na Figura 6.

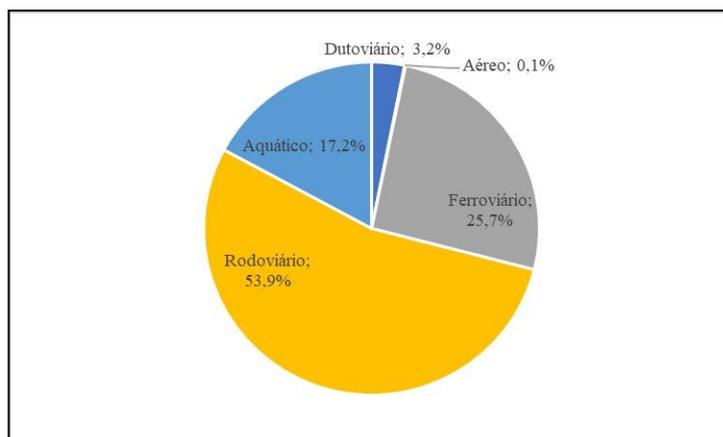


Figura 6. Matriz de transportes do Brasil

Fonte: PRATES *et al.* (2021).

Segundo KRAUTH *et al.* (2014), transporte é também definido pela expedição, encaminhamento, consolidação, entrega do contrato, nota de frete do pagamento / auditoria, *cross-docking*¹, corretagem, agregando valor de lugar aos produtos e serviços. O gerenciamento de suas operações é composto por todos os modos de transporte, e inclui rastreamento, gerenciamento da manutenção do veículo, consumo de combustível, roteirização e mapeamento, estoque em trânsito (armazenamento), comunicações, implementações de EDI², movimentação de cargas, seleção e gerenciamento de operadores e contabilidade (AFFA, 2014).

2.3.1.2. Gestão de estoque

A gestão de estoque agrega valor de tempo aos produtos, sendo o ramo da gestão empresarial que abrange desde o planejamento ao controle do estoque, também conhecido como inventário, que são materiais armazenados em espera pelo processamento ou em fase de processamento (SAMANTA, 2015), o qual é classificado em matérias – primas, produtos semiacabados, produtos acabados e trabalho em processo (do inglês, *work in process* – WIP) (FANG, FEI, 2014), como ilustrado na Figura 7.

¹ Processo onde produtos são recebidos em uma dependência, junto com outros produtos, que são separados para o mesmo destino, onde são enviados na primeira oportunidade, em pouco tempo de armazenagem.

² Electronic Data Interchange (EDI) ou troca eletrônica de dados é a transmissão automática de dados entre sistemas de computadores, conforme acordado entre parceiros comerciais.

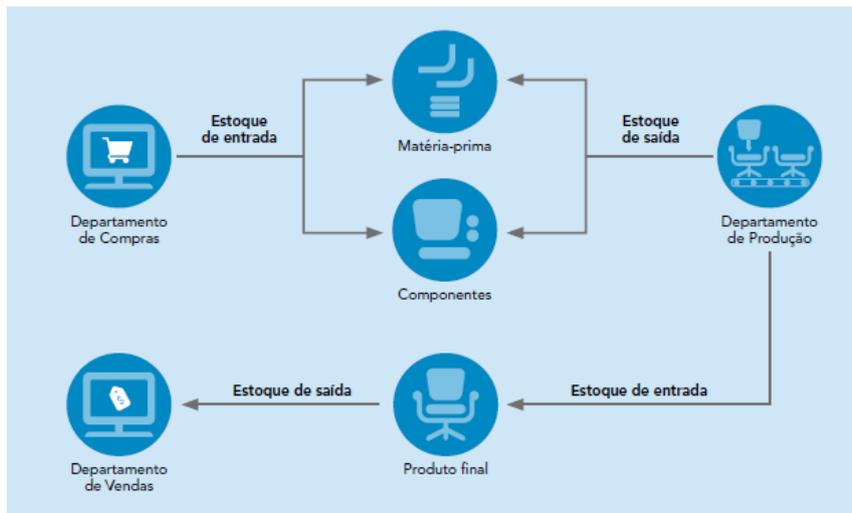


Figura 7. Etapas da gestão de estoque.

Fonte: ASSIS *et al.* (2020), adaptado de YBANEZ (2018).

2.3.1.3. *Processamento de Pedidos*

Segundo KRAUTH *et al.* (2014), processamento de pedido é definido pela entrada /atendimento de pedidos, gerenciamento de consignatários, central de atendimento. Inclui preparação de pedidos, transmissão de pedidos, entrada de pedido, atendimento de pedidos, embarque dos pedidos e relatório do *status* do pedido. A partir da geração interna de documentos de uma empresa com o objetivo de gerenciar transações de vendas. Os clientes solicitam os produtos. Esses pedidos são transmitidos e verificados. A disponibilidade dos itens solicitados e a situação de crédito do cliente são verificados. Posteriormente, os itens são adquiridos do estoque (ou produzidos), embalados e entregues juntamente com a documentação de remessa. Finalmente, os clientes são mantidos informados sobre o *status* de seus pedidos (KOCAOGLU e ACAR, 2016), conforme ilustrado na Figura 8.

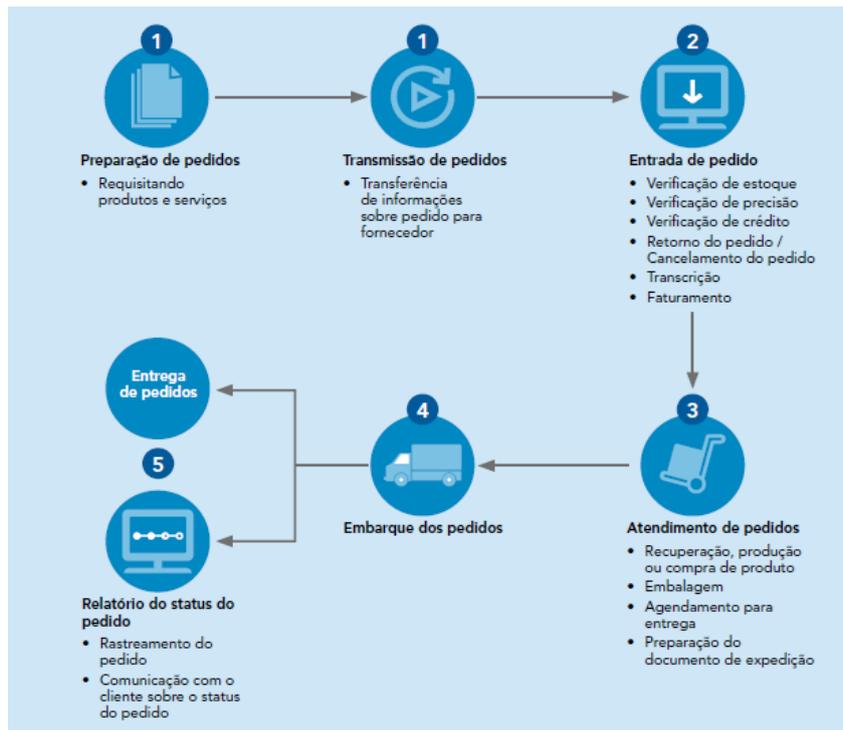


Figura 8. Etapas processamento de pedidos

Fonte: ASSIS *et al.* (2020) adaptado de KOCAOGLU e ACAR (2016).

2.3.2. Atividades de apoio

As atividades de apoio são aquelas que oferecem suporte às atividades primárias (por isso, também denominadas secundárias) e garantem a eficiência dos sistemas logísticos. São representadas pela atividade de armazenagem, movimentação e manuseio de materiais, embalagem de proteção, obtenção, programação da produção e manutenção da informação.

2.3.2.1. Armazenagem

As atividade de armazenagem referem-se à administração do espaço necessário para manter os estoques, envolvendo problemas como localização, dimensionamento de área, arranjo físico, recuperação do estoque, projeto de docas ou baias de atracação e configuração do armazém (BALLOU, 2015).

Além disso, a gestão da atividade de armazenagem busca organizar a instalação e seu estoque; ter e manter equipamentos adequados, gerenciar a entrada de novos estoques nas instalações, organizar coleta, embalagem e envio de pedidos, rastrear e melhorar o desempenho geral do armazém, em cinco fases: (i) recebimento; (ii) verificação; (iii) estocagem; (iv) salvaguarda de danos físicos, extravios e furtos; e (v) conservação das características básicas dos itens (GLOVER, 2018).

Segundo KIISLER (2014), os principais tipos de armazéns podem ser classificados em:

- ✓ Armazém Tradicional – Muito do seu espaço e usado para armazenamento semipermanente ou de longo prazo.
- ✓ Centro de Distribuição ou Centro de Consolidação – Parte considerável do espaço e usado para distribuição, coleta e consolidação de pedidos. As

mercadorias são armazenadas em menor tempo em comparação com os armazéns tradicionais. Normalmente servem regiões maiores do que os armazéns tradicionais.

✓ Centro de *cross-docking* – Tem o foco apenas nas atividades de recebimento e envio, eliminando as atividades de armazenamento e separação de pedidos. As mercadorias são transferidas diretamente das docas de entrada para as de saída com pouco ou nenhum armazenamento. Pode ser nomeado terminal, hub, centro de classificação etc.

2.3.2.2. *Movimentação e Manuseio de Materiais*

A movimentação dos materiais é definida pela transferência de mercadoria do ponto de recebimento no depósito até o local de armazenagem e até o ponto de despacho, incluindo seleção de equipamentos de movimentação, procedimentos para formação de pedidos e balanceamento da carga de trabalho (BALLOU, 2015).

A atividade de manuseio de materiais tem a função de controlar e proteger os materiais, mercadorias e produtos ao longo do processo de fabricação, distribuição, consumo e descarte (VIEIRA *et al.*, 2011). Onde envolve o movimento de curta distância dentro dos espaços físicos de uma instalação, como uma fábrica ou armazém e entre uma instalação e uma agência de transporte, podendo criar utilidade de tempo e lugar por meio do manejo, armazenamento e controle de material (KAY, 2012).

2.3.2.3. *Embalagem*

É um sistema coordenado de preparação de mercadorias para movimentação, transporte, distribuição, armazenagem, varejo, consumo e recuperação, reutilização ou descarte de forma segura, eficiente e eficaz, combinada com a maximização do valor do consumidor, das vendas e com o lucro (GARCÍA-ARCA *et al.*, 2017).

Além disso, a embalagem deve cumprir as funções de: (i) proteção, adaptando-se as características técnica e funcional dos produtos, bem como seu valor; (ii) manuseio e movimentação, armazenagem e transporte adaptado de acordo com o sistema de produção adotado, seja ele, manual, automatizado ou mecanizado; (iii) informativa; e (iv) reciclagem (SZYMONIK, 2016).

Segundo SAGHIR (2004) a atividade de embalagem é considerada como um apoio para outras atividades logísticas, como a atividade de transporte, atividade de gestão de estoque, atividade de processamento de pedidos e armazenagem como ilustrado na Figura 9.

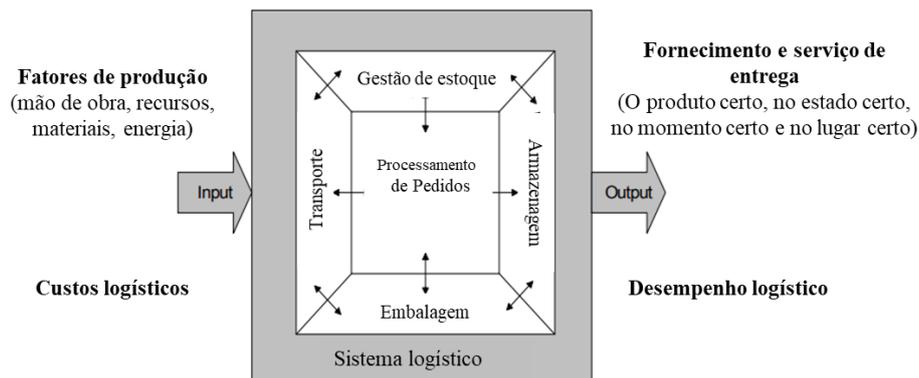


Figura 9. Interação entre embalagem e outras atividades logísticas
 Fonte: Adaptado de SAGHIR (2004).

2.3.2.4. *Obtenção (Compra)*

Segundo BALLOU (2015), a atividade de obtenção ou aquisição de mercadorias trata-se da seleção de fornecedores para o processo de compra, das quantidades a serem adquiridas, da programação das compras e da forma pela qual o produto é comprado. Além disso referem-se a todas as atividades envolvidas na obtenção de produtos de um fornecedor, por exemplo, transporte e armazenamento dos produtos (PATEL, 2017).

2.3.2.5. *Programação da Produção - Production planning and control (PPC)*

É uma atividade logística que faz intermédio entre a produção e o cliente, representado pelas vendas responsável pelo planejamento e controle da produção, definição do tamanho dos lotes, gerenciamento de distúrbios e redução de seus impactos afim de manter o funcionamento regular da produção (SATYRO *et al.*, 2021). Além disso, esta atividade tem como função definir quando e onde os produtos devem ser produzidos atendendo as atividades de distribuição no *outbound* (BALLOU, 2015), por meio do cumprimento da entrega dos pedidos solicitados pelos clientes (STIEF *et al.*, 2019).

2.3.2.6. *Manutenção da Informação*

Manutenção da Informação é definida pela indução do uso de ferramentas e sistemas como EDI, roteamento / programação, inteligência artificial, codificação de barras, RFID, conectividade baseada na Web e rastreamento (KRAUTH *et al.*, 2014).

Tem como função apoiar a administração de forma eficiente e efetiva das atividades primárias e de apoio a partir de uma base de dados com informações importantes como, localização dos clientes, volumes de venda, padrões de entregas e níveis dos estoques (BALLOU, 2015).

Compreende sistemas informacionais como, Sistemas de Informação de Venda; Sistemas de Informação de Compra; Controle de Estoque (movimentos de material, estoques próprios ou consignados, níveis de material e lote); Sistema de Informação de Chão de Fábrica; Sistema de Informação de Manutenção de Plantas; Sistema de Informação da Gestão da Qualidade; Sistema de Informação do Varejo; Sistema de Informação do Transporte (SAP, 2020).

2.4. Logística sustentável

No ambiente industrial o conceito de sustentabilidade se tornou um fator importante para conquista de vantagem competitiva pelas empresas, pois, a sociedade veem exigindo que as indústrias desenvolvam práticas sustentáveis em todas as suas operações de produção, fornecimento e distribuição, reforçando a necessidade de compreender melhor o papel da sustentabilidade no desenvolvimento das atividades logísticas (MARTINS *et al.*, 2019).

Neste contexto, o conceito de logística sustentável assim como o movimento rumo ao desenvolvimento sustentável centra-se em atender as necessidades do momento presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em atender suas necessidades, por meio de oferta para as empresas de benefícios econômicos, ambientais e sociais, como um aumento na utilização de ativos, aprimoramento do atendimento ao cliente, aumento da eficiência energética, redução do impacto social negativo na comunidade e melhoria da qualidade de vida (WICHAISRI e SOPADANG, 2016).

Como tendência a partir de 2020 para o desenvolvimento de negócios, inclusive no setor logístico, foi citado pela DHL (2010): (i) demanda de clientes e incentivo à produção de produtos e serviços sustentáveis a fim de reduzir a emissão de carbono; (ii) expectativa de investidores de que as empresas adotem modelos de negócios mais sustentáveis, a partir da diminuição do uso de recursos naturais para produção de bens e serviços, demonstração do gerenciamento de risco para futuros regulamentos ambientais e sociais, além da forma como o relatório de desempenho relacionado a sustentabilidade é realizado e com qual frequência; (iii) recrutamento e retenção de funcionários com engajamento sustentável; (iv) apoio político a uma legislação sustentável mais rígida, por exemplo, contabilidade de carbono, uso de biocombustíveis, regulamentos que fiscalizam entrada e saída de caminhões vazios e promoção de tecnologias alternativas; (v) aliança entre o setor industrial a fim de definir padrões e promover novas formas de pensamento, como gestão de subcontratados. A partir desta visão de futuro, alguns princípios aplicados a logística sustentável pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Princípios básicos da logística sustentável

Econômico	Ambiental	Social
Poluidor pagador: compensação de danos ambientais relacionados ao fornecimento de serviços logísticos em todas as fases da promoção do fluxo de material.	Mínimo impacto: redução do impacto negativo ao longo do ciclo de produção, transporte, uso direto e reciclagem.	Responsabilidade: aumento da responsabilidade ambiental dos funcionários e a formação corporativa com característica ambiental.
Equidade: alinhamento do benefício total com a aquisição dos bens pelo consumidor entre fabricantes, vendedores e transportadoras.	Inovação: introdução de inovação tecnológica para reduzir a pressão ambiental	Transparência: melhor relacionamento com clientes e <i>stakeholders</i> por meio de interatividade, informação e transparência financeira

Econômico	Ambiental	Social
Eficiência e segurança: avaliação em relação a eficiência econômica e à segurança e o impacto negativo ao meio ambiente	Racionalidade: uso racional de recursos naturais e potencial das empresas	Consumo: compromisso com a redução de necessidades sociais de transporte
Otimização: inclusão dos custos ambientais nos custos logísticos totais	Hierarquia: priorização de soluções para desenvolvimento sustentável	
Não geração e economia de resíduos: uso máximo do produto residual, utilização mínima de matérias primas etc.		

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de RAKHMANGULOV *et al.* (2017).

2.5. Agentes envolvidos nas atividades logísticas

Os agentes envolvidos nas atividades logísticas são representados neste estudo por (i) empresas embarcadoras, (ii) empresas transportadoras e (iii) operadores logísticos.

2.5.1. Empresa embarcadora

A empresa embarcadora é definida como proprietária da carga, podendo ser fabricantes, atacadistas ou varejistas, por meio de infraestrutura própria como armazém e frota de veículos, ou por meio de terceirização dos serviços a partir de operadores logísticos, que podem compreender serviços de armazenagem ou transporte, ou mesmo ambos para realizar o embarque e o transporte das mercadorias até os clientes (CAIXETA - FILHO, MARTINS, 2014; CISLOG, 2015).

São exemplos de setores econômicos de atuação, (i) agronegócios, (ii) alimentos e bebidas, (iii) automotivo, (iv) bens de consumo, (v) construção civil, (vi) distribuição de combustível, (vii) eletroeletrônica, (viii) farmacêutico, (ix) higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, (x) mineração, (xi) química e petroquímica, (xii) siderurgia e metalurgia, (xiii) têxtil, (xiv) vestuário e calçados, e (xv) reciclagem.

2.5.2. Empresa transportadora

É a empresa (pessoa jurídica ou física, quando denominada de autônomo) responsável pelo transporte da carga, cuja frota pode ser classificada em própria ou não própria, que por meio de um contrato de transporte se compromete a executar ou procurar realizar o transporte rodoviário, ferroviário, aquático, aéreo ou dutoviário, de forma individual (unimodal) ou por uma combinação desses modos (intermodal e/ou multimodal) (U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2008; REVISTA TECNOLÓGICA, 2016).

No caso de ser um transportador intermodal, utiliza mais de um modo de transporte para realizar o serviço contratado pelo empregador. No caso do transporte multimodal, será denominado de operador de transporte multimodal (OTM), que é a pessoa jurídica

contratada como principal para a realização do transporte por diferentes modos, da origem até o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros. O OTM poderá ser transportador ou não. O exercício da atividade do OTM depende de prévia habilitação e registro na ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestre).

2.5.3. Operadores logísticos

Por fim, operador logístico é definido pela Associação Brasileira de Operadores Logísticos (ABOL), como o indivíduo jurídico capacitado a prestar, através de um ou mais contratos, por meios próprios ou por intermédio de terceiros, todas, ou parte, das atividades logísticas nas várias fases da cadeia de suprimentos de seus clientes e em algumas ocasiões fornecer mão de obra especializada para realização de determinadas atividades logísticas como serviços de transporte (qualquer modo), armazenagem (qualquer condição física e/ou regime fiscal) e gestão de estoque (utilizando sistemas e tecnologia adequada), fazendo-se presente em toda a cadeia de suprimentos do setor de logística e distribuição (ABOL, 2020).

2.6. Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese

Como resultado da revisão bibliográfica e de maneira a estabelecer uma base conceitual para a melhor compreensão sobre o tema abordado, fica definido neste estudo que, logística sustentável é a gestão de processos de recursos que combina o sistema logístico realizado por diferentes agentes, como apresentado na Figura 10, com o desenvolvimento sustentável, onde o sistema logístico sustentável centra-se em operações logísticas por meio de atividades como seleção de fornecedores, provisionamento, fabricação, armazenagem e entrega, a fim de reduzir os custos de uma empresa, diminuir os seus impactos ambientais, e amenizar o impacto negativo que gera na sociedade (WICHAISRI e SOPADANG, 2014).

	Embarcador	Operador Logístico	Transportador
Primárias	Transporte Frota Própria	Transporte	Transporte Frota Própria e Não Própria
	Gestão de Estoque	Gestão de estoque	-
	Processamento de Pedidos	Processamento de Pedidos	Processamento de Pedidos (embarque)
Apoio	Armazenagem	Armazenagem	Armazenagem em trânsito
	Movimentação e Manuseio	Movimentação e Manuseio	Movimentação e Manuseio (carga e descarga)
	Embalagem	Embalagem	Embalagem
	Manutenção da Informação	Manutenção da Informação	Manutenção da Informação (TMS)
	Obtenção (compra)	-	-
	Programação da Produção	-	-

Figura 10. Atividades logísticas associadas aos agentes logísticos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 11, destaca-se a interação entre os principais fatores que compõem a logística sustentável.

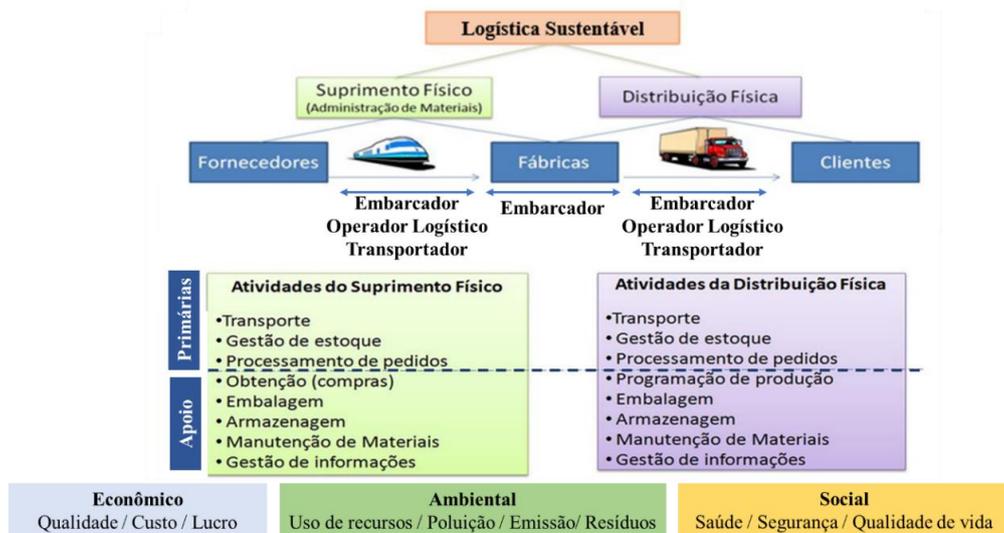


Figura 11. Integração da logística sustentável

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de WICHAISRI e SOPADANG (2014) e GOES *et al.* (2015).

No âmbito da sustentabilidade observa-se uma grande preocupação da sociedade com os impactos negativos sobre o meio ambiente, como as emissões de CO₂ geradas pelo transporte de carga (SATOLO *et al.*, 2020), uma vez que são responsáveis por cerca de 24% das emissões globais de CO₂ onde os veículos rodoviários representam três quartos das emissões (UNECE, 2021). Mas, embora haja esta preocupação com a atividade de transporte, as demais atividades do setor logístico também impactam de diferentes formas a sociedade, tal como, pode ser visto na Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2. Principais fatores que impactam a sustentabilidade nas atividades primárias

Transporte	Gestão de estoque	Processamento de pedidos
<ul style="list-style-type: none"> • Atividade que gera emissão de GEE, PA e poluição sonora; • Perdas ou vazamentos de carga ou dejetos dos veículos; • Uso de recursos, de energia e do solo para construção e manutenção da infraestrutura; fabricação de veículos; uso de água para lavagem dos veículos • Consumo de combustíveis fósseis para operação de veículos; • O consumo e descarte de peças durante a manutenção, incluindo lubrificantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de movimentação e disposição interna; • Sinalização adequada; • Separação que facilite a movimentação • Tipos de materiais transferidos, armazenados, consumidos, produzidos, embalados ou vendidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Descarte de produtos ao longo das etapas de processamento • Uso de recursos para cumprir as etapas do pedido • Tipos de recursos utilizados • Comercialização de produtos ilegais • Cumprimento de entregas

Fonte: Transportgeography (2020); Assis et al (2020); Heydari et al (2020).

Tabela 3. Principais fatores que impactam a sustentabilidade nas atividades logísticas de apoio

Armazenagem	Manuseio de materiais	Embalagem	Manutenção de informação	Programação da produção	Obtenção (Compra)
<ul style="list-style-type: none"> • Distância entre armazém e fontes de cursos de água; • Área apropriada de drenagem; • Condições de temperatura, umidade, luminosidade e ventilação; • Emissões de GEE geradas a partir da delimitação do espaço do armazém, que determina o uso de energia para iluminação, aquecimento e refrigeração, equipamento de manuseio de material fixo e móvel 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparo do trabalhador durante manuseio; • Higienização; • Resíduos e desperdício de embalagens e produtos • Consumo de energia 	<ul style="list-style-type: none"> • Embalagens de difícil descarte ou reutilização; • Adequação da embalagem com o tipo de carga; • Emissões de GEE geradas de acordo com os tipos materiais (vidro, plástico, papel, cartonado, metal e madeira) e quantidade de materiais para embalagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento e disposição das informações acerca de procedimentos; • Uso de materiais (papel); • Conscientização no uso de computadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtenção de lucro e redução de custo • Uso de material, energia, gas de efeito estufa • Satisfação dos colaboradores, saude e segurança dos colaboradores, satisfação dos clientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da intensidade do transporte e das emissões. • Redução do uso do solo. • Escolha do transportador sob considerações de aspectos sustentáveis. • Melhoria permanente das condições de trabalho. • Melhoramento do emprego qualificado.

Fonte: Adaptado de Assis et al (2020); BARROW *et al.* (2013); GRANT et al. (2017); RIES *et al.* (2016); KIISLER (2014); (KHALED, SHABAN, *et al.*, 2022); Large et al . (2013).

Desta forma, o gerenciamento das atividades logísticas integradas a cadeia de suprimentos sustentável procura soluções do tipo ganha-ganha, uma vez que as empresas e seus fornecedores buscam processo de melhoria contínua, adotada muitas vezes devido a (i) redução dos riscos do negócio, como, questões regulatórias, reputação, hora de trabalho; (ii) melhoria da imagem e reputação corporativa; (iii) economia de custos e melhoria da eficiência; (iv) oportunidade de negócio; adequação as normas legais, regulação e legislação; adaptação as mudanças de mercado; e (v) impulso à inovação (WBCSD, [S.d.]). O que demanda a participação e interação de diferentes atores, ou seja, de empresas embarcadoras, transportadoras e operadores logísticos.

No entanto, para que ambos os atores estejam em harmonia com o desenvolvimento sustentável das atividades logísticas e obtenham vantagens competitivas, torna-se necessária a seleção e adoção de boas práticas a fim de aprimorar o desempenho das atividades logística integradas na cadeia de suprimentos. Para isso, na próxima seção será definido o conceito de boas práticas adotado neste estudo.

3. MÉTODOS PARA SELECIONAR BOAS PRÁTICAS

Este capítulo tem como objetivo identificar, apresentar o conceito de boas práticas e discutir os principais métodos adotados para sua seleção.

3.1. Identificação de estudos sobre boas práticas no contexto da logística sustentável

Para 2021, no setor privado, veem sendo estimulado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), maior engajamento por mudanças e inovações nos setores industriais e de serviços, assim como geração de benefícios econômicos e sociais mesuráveis, redução dos riscos ambientais existentes, aumento da resiliência das sociedades e contribuição para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNEP, 2019), promovida pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

Para promover estas mudanças estima-se que para adoção de boas práticas sustentáveis, sejam consideradas competências, como: (i) pensamento sistêmico, definida como coordenação sistêmica e estratégica das funções empresariais interna e entre empresas da cadeia de suprimentos, com o objetivo de melhorar o desempenho a longo prazo das empresas individuais e da cadeia de suprimentos como um todo, (ii) antecipação, descrita pela capacidade de compreender e avaliar possíveis cenários futuros, promover o princípio da precaução, avaliar as consequências das ações, e lidar com os riscos e as mudanças, (iii) normativa, compreende ações associadas à normas, valores, atendimento de objetivos e metas numa avaliação dos *trade-offs*, (iv) estratégica, busca desenvolver e implementar ações de transição e de transformação inovadoras que promovam a sustentabilidade, e (v) interpessoal, é a capacidade de motivar, permitir e facilitar a sustentabilidade colaborativa e participativa das atividades e investigação (GRANT *et al.*, 2017, WILDEN *et al.*, 2021 e PÁLSDÓTTIR e JÓHANNSDÓTTIR, 2021).

Neste contexto, para promover as mudanças e inovações nos setores industriais e de serviços, são observadas oportunidades como o desenvolvimento de projetos de redução de emissões a partir do aumento da eficiência energética, que também impacta positivamente os resultados financeiros para reduzir não apenas o impacto ambiental, mas também os custos na operação das empresas (MIT, 2021).

Desta forma, a fim de investigar o nível de abrangência dos estudos associados às boas práticas aplicadas para promover a logística sustentável, foi realizada uma revisão bibliográfica para identificar os principais estudos científicos desenvolvidos nos últimos 10 anos (entre 2012 e 2022), por meio do uso das palavras chaves: “*best practices*”, “*sustainable logistic*”, “*sustainable supply chain*”, “*company*” “*enterprise*” na língua inglesa nas bases de pesquisa acadêmica *Web of Science* e *Scopus* devido a maior amplitude amostral de estudos.

A partir da revisão bibliográfica foi possível identificar 76 estudos, posteriormente selecionados a partir da leitura do resumo e objetivo, assim como foi verificada a inferência ao longo do texto das palavras chaves definidas, totalizando a inclusão de 43 estudos. Dentre os estudos incluídos, houve maior participação na publicação dos artigos no ano de 2018 e 2021, como destacados na Figura 12.

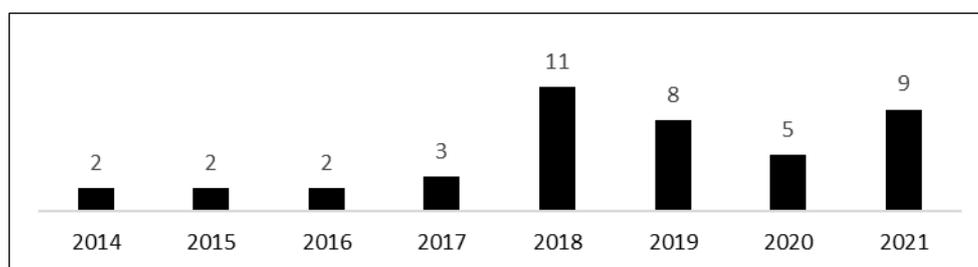


Figura 12. Número de publicações anuais.

Após a inclusão dos estudos, foi adotada para análise a ferramenta VOSviewer, um *software* desenvolvido para a construção e visualização de redes bibliométricas, disponível no site www.vosviewer.com. O mapa utilizado para a avaliação da rede bibliométrica foi baseado nos dados bibliográficos correspondentes aos estudos inclusos correspondente a opção *create a map based on bibliographic data*. Onde foram identificadas 504 palavras-chave, 25 *clusters*, 4644 redes e 4936 extensões totais das redes. Neste sentido, pode-se considerar uma preocupação e busca por desenvolver artigos focados nas interconexões apresentadas na Figura 13.

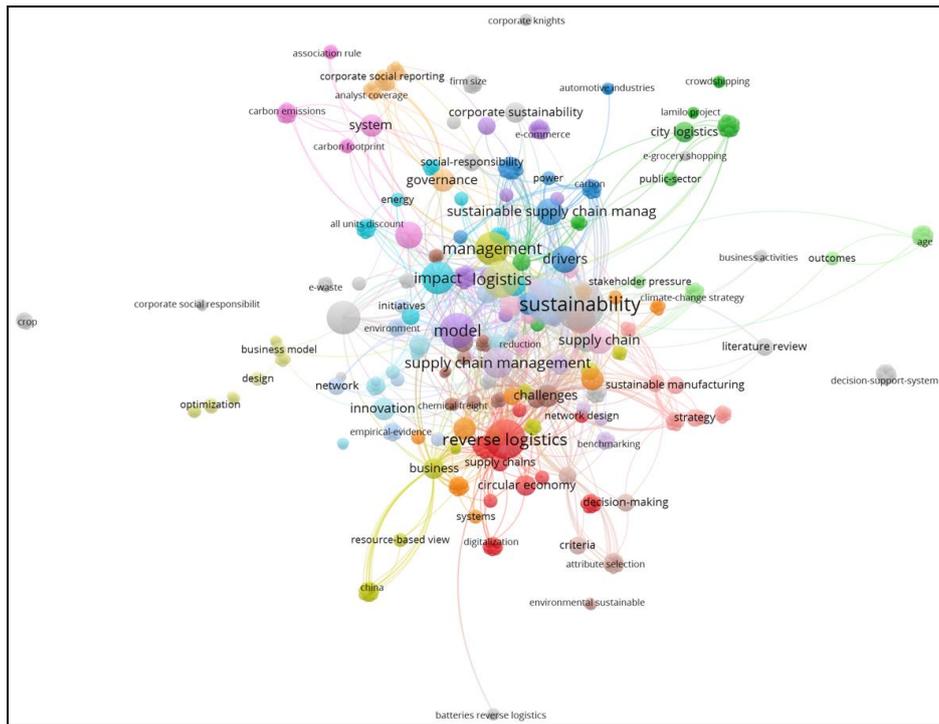


Figura 13. Rede de conexão entre palavras-chave

Como principais *clusters* formados foram destacados em maior intensidade: *sustainability*, *reverse logistic*, *supply chain management*, *sustainable supply chain management* e *logistics*, onde, cada um deles se associam a outras palavras por meio de interconexões. A partir desta formação de clusters e interconexões pode-se verificar por meio da Figura 14 o caso específico do termo *logistic*.

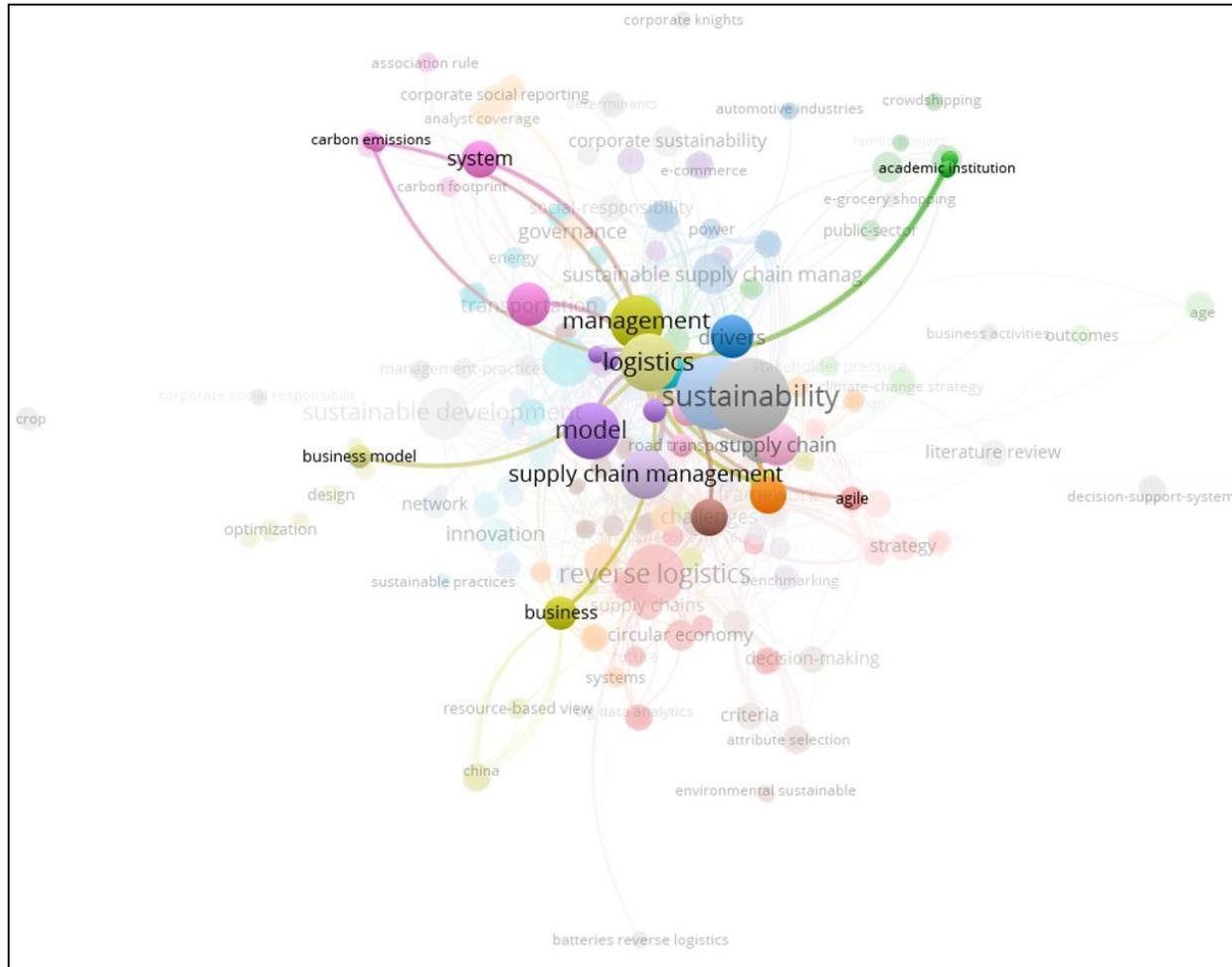


Figura 14. Rede de interconexão entre as palavras chaves associadas ao termo *logistic*.

Quanto aos assuntos mais abordados pela revisão bibliográfica associados a logística, são destacadas a preocupação em investigar e resolver problemas ligados a gestão de negócios e modelos de negócios, emissões de carbono interconectado a um sistema de transporte, principalmente o transporte rodoviário.

Como critério para inclusão dos estudos foi realizada a leitura dos artigos por meio de avaliação do objetivo, a fim de identificar estudos com a finalidade de avaliar boas práticas sustentáveis associadas as atividades logísticas. Assim, dentre os estudos identificados na literatura, destacam-se os estudos apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Estudos inclusos com abordagens similares identificados na literatura

Autor (ano)	Objetivo	Aspectos	Atividades Logísticas
XIE e BREEN (2014)	Determinar a melhor forma de reduzir, reutilizar e descartar os resíduos de medicamentos nos domicílios	• Ambiental	• Embalagem • Transporte • Armazenagem
LEE e WU (2014)	Abordar a forma como o desempenho econômico e ambiental pode ser medido simultaneamente, adotando uma abordagem de método híbrido da logística e da gestão da cadeia de abastecimento a fim de enfrentar os desafios da sustentabilidade	• Econômico • Ambiental	• Transporte
CLAUSEN <i>et al.</i> (2016)	Analisar projetos com centros de consolidação de cargas e transferência modal para entregas de carga no <i>last mile</i>	• Econômico • Ambiental • Social	• Transporte
MEJÍAS <i>et al.</i> (2016)	Analisar a melhor forma de implementar práticas sustentáveis na área da Responsabilidade Social Logística	• Ambiental • Social	• Obtenção (compra) • Transporte • Armazenamento
CHHABRA <i>et al.</i> , (2017)	Analisar alternativas de práticas verdes juntamente com objetivos organizacionais por meio de estudo de caso de uma empresa do setor automobilístico	• Ambiental	• Embalagem
MITTAL <i>et al.</i> (2018)	Realização de revisão estruturada da literatura sobre a logística da cadeia de suprimentos regional de alimentos, incluindo as boas práticas recomendadas e forma de implementação	• Econômico • Ambiental • Social	• Transporte • Armazenagem • Gestão de estoque
VÁZQUEZ-NOGUEROL <i>et al.</i> (2018)	Analisar várias iniciativas sustentáveis no transporte rodoviário adotadas por empresas	• Econômico • Ambiental • Social	• Transporte
MATHIVATHANAN <i>et al.</i> (2018)	Proposta de um modelo de tomada de decisão para avaliar as práticas de gestão da cadeia de suprimentos sustentável da indústria automobilística da Índia	• Econômico • Ambiental • Social	• Obtenção (compra) • Embalagem
CICCULLO <i>et al.</i> (2018)	Desenvolver uma revisão sistemática da literatura abordando a integração entre gestão da cadeia de abastecimento enxuta, ágil e sustentável	• Ambiental • Social	• Transporte • Gestão de estoque • Embalagem
NAWAZ e KOÇ (2019)	Explorar os temas de sustentabilidade organizacional, as áreas funcionais, e as boas práticas correspondentes de organizações consideradas mais sustentáveis	• Econômico • Ambiental • Social	• Transporte
GALATI <i>et al.</i> (2020)	Investigar os principais fatores que permitem a adoção de estratégias sustentáveis, entre os quais a eletromobilidade, no setor da distribuição alimentar	• Econômico • Ambiental • Social	• Transporte
LOPES DE SOUSA JABBOUR <i>et al.</i> , (2021)	Propor e testar empiricamente uma nova estrutura para avaliar as pressões dos <i>stakeholders</i> para adoção de práticas operacionais com baixo teor de carbono e o desempenho das empresas em termos de emissão de carbono	• Ambiental	• Transporte

De acordo com os objetivos apresentados nos artigos avaliados, foi observado interesse em identificar boas práticas que visam a migração de uma sistema tradicional para um sistema sustentável e promover melhoria do desempenho ao adotar medidas sustentáveis. Quanto as avaliações dos aspectos, observa-se uma limitação quanto a abordagem social e mensuração do desempenho de indicadores correspondentes aos aspectos econômico, ambiental e social. Em relação as atividades logística observa-se como tendência a avaliação das atividades logística principalmente associadas as atividades de transporte, embalagem, gestão de estoque e compras em detrimento de investigação cujo objetivo seja escolher e avaliar boas práticas sustentáveis nas atividades de processamento de pedidos, programação da produção, movimentação e manuseio de materiais e manutenção da informação.

3.2. Conceito de boas práticas

Além de contribuir para a identificação dos principais gargalos, na revisão bibliográfica pôde-se verificar diferentes nomenclaturas associadas ao termo boas práticas, foram elas, (i) práticas verdes (do inglês, *green practices*), (ii) boas práticas sustentáveis (do inglês, *sustainable best practices*), (iii) prática de gestão sustentável da cadeia de suprimentos (do inglês, *sustainable supply chain management practices*), (iv) práticas da cadeia de suprimentos (do inglês, *supply chain practices*) e práticas logísticas (do inglês, *logistic practices*).

A partir dos estudos de CHHABRA *et al.*, (2017), CICCULLO *et al.* (2018), MATHIVATHANAN *et al.* (2018) e NAWAZ (2019) , boas práticas são conceituadas para este estudo como ações, estratégias ou iniciativas sustentáveis que contribuem para a melhoria dos resultados das atividades logísticas, ou seja, com responsabilidade social, responsabilidade ambiental e crescimento econômico a fim de garantir a qualidade de vida das pessoas, por meio de medidas eficientes e eficazes dos setores privados, sociedade e adoção de políticas corretas. Sendo aplicáveis a uma grande variedade de organizações, independentemente do setor econômico, posição ou dimensão da rede (MITTAL *et al.*, 2018).

Cabe ressaltar que na literatura existem outros artigos e documentos importantes que poderão ser utilizados ao longo da pesquisa por meio de revisão narrativa. São exemplos de organizações de referência: (i) Best Urban Cargo Solutions (BESTUFS), (ii) Factory of Good Practices for Cargo Transportation (BESTFACT), (iii) Smart Freight Center (SFC), (iv) McKinsey Center for Business and Environment, (v) Programa de Logística Verde Brasil (PLVB), (vi) Transportation Decarbonization Alliance (TDA), (vii) CIVITAS, (viii) PWC, (ix) DHL, assim como (x) estudos acadêmicos de autores como HOLGUÍN-VERAS *et al.* (2018).

3.3. Seleção de boas práticas

O processo de tomada de decisão para a adoção de boas práticas é um passo importante para a promoção da logística sustentável. Uma vez que, com globalização o processo de escolhas tenha que ser resistente as incertezas, a complexidade e ao caos dos ambientes dentro do cenário atual perante diferentes fatores culturais e percepções de valor dos clientes.

3.3.1. Métodos para tomadas de decisão baseados em escolhas entre alternativas

Para este estudo adota-se como conceito a definição apresentada no estudo de QEHAJA *et al.*, (2017), onde define termos como, ferramentas estratégicas, método, modelo, técnica, tecnologia, estrutura (framework), metodologia ou abordagem de forma genérica com objetivo comum de facilitar a tomada de decisão no âmbito da gestão estratégica.

Logo, para este estudo utiliza-se o termo método a fim de representar abordagens focadas na gestão estratégica e problemas de tomada de decisão. Para identificar métodos aplicados em casos de seleção de alternativas adequados às boas práticas, é realizada uma revisão bibliográfica para identificar os métodos, modelos ou ferramentas para tomada de decisão e escolha das boas práticas tem uma visão focada em práticas empresariais a partir de estudos divulgados nos últimos 10 anos (entre 2012 e 2022) e por meio do uso de palavras – chaves: “*decision making*”, “*selection*”, “*alternatives*”, “*sustainable logistic*”, “*sustainable supply chain*”, “*company*”, “*enterprise*” na base de dados *Web of Science*, *Scopus* e plataformas de pesquisas abertas (*google acadêmico*).

A partir do processo de revisão bibliográfica foi possível identificar 86 estudos, posteriormente selecionados a partir da leitura do resumo e objetivo, assim como verificação da inferência ao longo do texto das palavras chaves definidas, totalizando a inclusão de 14 estudos, como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Métodos de seleção de boas práticas

Autor (ano)	Aplicação	Método
SENTHIL <i>et al.</i> (2012)	Seleção de canal operacional dedicado a logística reversa	AHP, TOPSIS e <i>Fuzzy</i>
PÁRRAGA <i>et al.</i> , (2014)	Definição do planejamento portuário	Delphi e Análise SWOT
DIMIĆ <i>et al.</i> , (2016)	Formulação de estratégia de transporte sustentável	Análise SWOT, <i>Fuzzy</i> , Delphi, DEMATEL e ANP
TAVANA <i>et al.</i> (2016)	Seleção do melhor provedor da logística reversa	<i>Fuzzy/AHP</i> e Análise SWOT
LIAO <i>et al.</i> (2018)	Selecionar provedor logístico verde	<i>Fuzzy</i> e PROMETHEE
RAUT <i>et al.</i> , (2016)	Selecionar provedor logístico	DEA e ANP
GOVINDAN <i>et al.</i> (2019)	Seleção de provedor de soluções para a logística reversa	<i>Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP)</i> e TOPSIS
REZAEI <i>et al.</i> (2019)	Escolha de Portos	BWM e AHP
ISHIZAKA, <i>et al.</i> , (2020)	Escolha de armazéns	AHPSort
DADASHPOUR e BOZORGI-AMIRI (2020)	Escolha de provedores logísticos	D-AHP
OCAMPO <i>et al.</i> (2020)	Localização de armazéns	TOPSIS
GUPTA <i>et al.</i> (2021)	Selecionar provedores de solução para serviço sustentável de qualidade	AHP, <i>Fuzzy</i> e TOPSIS
WERNER-LEWANDOWSK e GOLINSKA-DAWSON (2021)	Medir a eficácia do desempenho das empresas	SLMM
KLIMECKA-TATAR <i>et al.</i> (2021)	Definir a estratégia relacionada com o desenvolvimento de veículos ecológicos	Análise SWOT

Fonte: Elaboração própria.

A partir da revisão bibliográfica foram identificados os seguintes métodos, modelos e ferramentas de seleção de soluções sustentáveis: AHP (do inglês, *Analytic Hierarchy Process*), ANP (do inglês, *Analytic Network Process*), DEA (do inglês, *Data Envelopment Analysis*), TOPSIS (do inglês, *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), Fuzzy, DEMATEL (do inglês, *Decision making trial and evaluation laboratory*), PROMETHEE (do inglês, *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*), BWM (do inglês, *Best Worst Method*), Delphi, análise SWOT, SLMM (do inglês, *Sustainable Logistics Management Maturity*), e método qualitativo próprio.

A descrição, vantagens e desvantagens, assim como a exposição da aplicação dos métodos, modelos ou ferramentas são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Métodos, modelos e ferramentas de seleção de soluções sustentáveis

Método	Descrição	Vantagem	Desvantagem	Aplicação
AHP	Método de tomada de decisão por meio de comparações em pares (SAATY, 1977)	Simplicidade de aplicação e de comparação entre pares, checagem da consistência dos pesos atribuídos e versatilidade de aplicação (MICHEL e LEITE, 2012)	Podem gerar respostas não coerentes, problemas na conversão da escala verbal para numérica podendo alterar significativamente o resultado e defasagem em situações com grandes quantidades de critérios (MICHEL e LEITE, 2012)	Utilizado com o objetivo geral de atribuir pesos aos critérios de seleção.
ANP	Teoria multicritério de medição utilizada para derivar escalas de prioridade relativa de números absolutos a partir de julgamentos individuais ou de medições reais normalizadas para uma forma relativa (SAATY, 2004)	Apresenta técnica analítica flexível que permite aos decisores encontrar a melhor solução para problemas complexos (DIMIĆ <i>et al.</i> , 2016).	Apresenta interdependências entre fatores tratadas como valores recíprocos (DIMIĆ, PAMUČAR, <i>et al.</i> , 2016).	Foi utilizado com o objetivo de determinar, priorizar os critérios de avaliação e avaliar as opções estratégicas.
DEA	É uma técnica baseada na programação linear para determinar a eficiência de diferentes unidades de tomada de decisão, utilizado com o objetivo de medir a eficiência da alternativa em um estudo (RAUT, KHARAT, <i>et al.</i> , 2016)	Faz análise simultânea dos resultados e entradas (JORDÁ <i>et al.</i> , 2012).	Apresenta dificuldade de realização de testes estatísticos dos resultados (JORDÁ <i>et al.</i> , 2012)	Foi utilizado com o objetivo de medir a eficiência da alternativa (RAUT <i>et al.</i> , 2016)
TOPSIS	Tem como princípio a solução que maximiza os critérios de benefício e minimiza os critérios negativos, ou seja, mais afastados da solução ideal (SENTHIL, SRIRANGACHARYULU, <i>et al.</i> , 2012)	Conceito simples, racional e compreensível, e lógica intuitiva e clara que representa a razão de ser da escolha humana (OCAMPO, GENIMELO, <i>et al.</i> , 2020)	Ocorrência de mudança na ordem de preferência das alternativas quando uma alternativa é acrescentada ou retirada do problema de decisão (GARCÍA-CASCALES e LAMATA, 2012).	Definir os resultados da classificação das alternativas em quatro estudos.
Fuzzy	Corresponde a teoria do conjunto difuso que permite que o decisor incorpore informação não quantificável, incompleta e fatos parcialmente ignorados no modelo de decisão (SENTHIL <i>et al.</i> , 2012)	Uso de regras simples, poucos valores e decisões, e indução de processo classificatório com precisão (MURMU, BISWAS, 2015)	Complexidade do manuseio do método e estabelecimento de regras de forma correta (DA SILVA <i>et al.</i> , 2019).	Definir os resultados da classificação das alternativas e avaliar os pesos de importância relativa entre os critérios e os subcritérios correspondentes.
DEMATEL	Tem como princípio identificar relações de causa e efeito entre critérios e identificar o grau de influência entre eles (DIMIĆ <i>et al.</i> , 2016).	Análise efetiva das influências mútuas entre diferentes fatores e a compreensão sobre as causas e as relações perfeitas na tomada de decisões, encontrar critérios de avaliação crítica e medir os pesos dos critérios de avaliação (SI <i>et al.</i> , 2018).	A não incorporação de outros critérios na decisão e a não consideração dos pesos relativos dos peritos na agregação de julgamentos pessoais em avaliações de grupo (SI <i>et al.</i> , 2018).	Selecionar a alternativa ótima.
PROMETHEE	É um método de tomada de decisão dedicado a problemas de escolha utilizado no estudo de LIAO,	Simplificação das percepções e julgamentos humanos e facilitar a	Falta de clareza na atribuição de pesos (SEM <i>et al.</i> , 2015)	Definir os pesos dos critérios

Método	Descrição	Vantagem	Desvantagem	Aplicação
	WU, <i>et al.</i> (2018).	classificação completa e parcial do alternativas (SEM <i>et al.</i> , 2015)		
BWM	É um método de tomada de decisão baseado em uma comparação sistemática em pares dos critérios de decisão, com o objetivo no estudo de REZAEI, <i>et al.</i> (2019)	Tem capacidade de lidar tanto com critérios objetivos quanto com critérios subjetivos	A complexidade de aplicação do cálculo.	Atribuir pesos aos critérios.
Delphi	É um método de entrevista que consiste em conhecimentos práticos e teóricos, o qual tem como objetivo avaliar o fator de impacto das estratégias no estudo de DIMIĆ <i>et al.</i> (2016)	Anonimato dos participantes e interatividade (MASSAROLI <i>et al.</i> , 2017).	A ocorrência de influência do entrevistado nas respostas e longo período (MASSAROLI <i>et al.</i> , 2017)	Atribuir pesos aos critérios.
Análise SWOT	É uma ferramenta que avalia simultaneamente os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças alinhadas a fatores estratégicos (TAVANA <i>et al.</i> , 2016). Segundo PHADERMROD <i>et al.</i> (2016), o entendimento do ambiente de negócios é fundamental para um processo de planejamento estratégico, sendo para ele a análise SWOT a mais importante ferramenta gerencial para facilitar esse entendimento, uma vez que, analisa os pontos fortes e fracos no ambiente interno e oportunidades e ameaças no ambiente externo de uma organização.	Pode ser citado a facilidade de aplicação da ferramenta e sua grande popularidade no ambiente empresarial (TAVANA <i>et al.</i> , 2016)	Tem dificuldade de combinar com outros métodos, modelos e ferramentas DIMIĆ <i>et al.</i> (2016).	Foi utilizada com o objetivo de determinar o posicionamento estratégico das alternativas, fatores críticos e identificar critérios e subcritérios para a análise.
SLMM	É definida como a classificação dos níveis de mudança evolutiva, associada às fases em que as organizações se encontram no desenvolvimento de um processo (CRONEMYR e DANIELSSON, 2013).	Tem a simplicidade de aplicação e seu caráter evolutivo	Ausência de certeza quanto a confiabilidade da informações adquiridas.	Tem como objetivo no estudo de WERNER-LEWANDOWSKA (2021) posicionar a empresa quanto ao seu desempenho econômico, ambiental e social

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os métodos, modelos e ferramentas mais utilizados para tomada de decisão tem-se o método AHP, Fuzzy, TOPSIS e análise SWOT, como descrito na Figura 15.

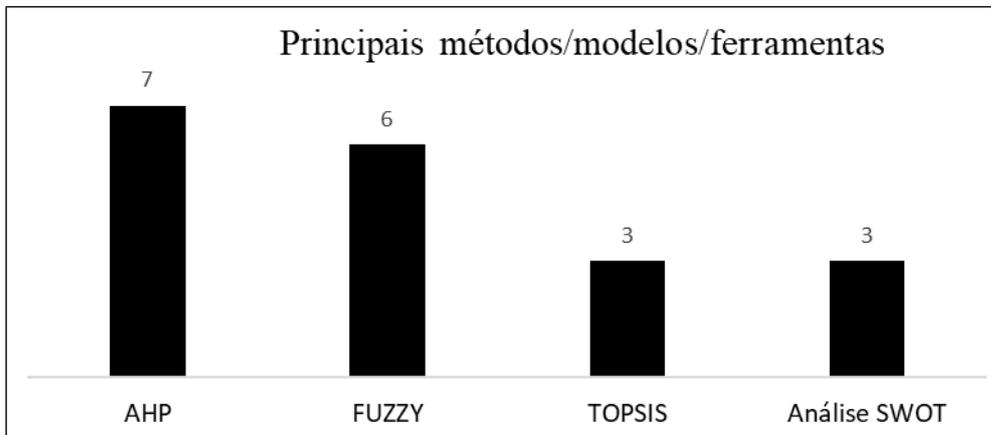


Figura 15. Métodos /modelos /ferramentas de tomada de decisão mais usados nos estudos avaliados.

Em concordância com os estudos apresentados, pôde-se verificar maior destaque para tomada de decisão em estudos de casos aplicados ao segmento de logística reversa, escolha de provedores logísticos, localização de armazéns, estratégia para melhorar o sistema de transporte e uso de veículos e medidas de desempenho do setor portuário, como descrito na Figura 16.

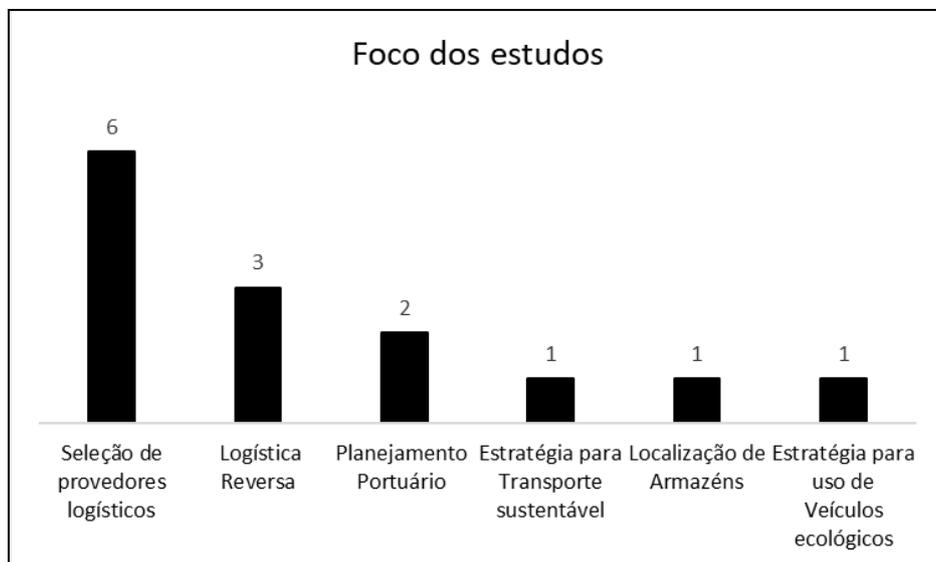


Figura 16. Perfil dos estudos

Assim como foi destacada, a adoção de critérios relacionados aos aspectos, (i) econômico, por meio de avaliação de atributos como custos, (ii) ambiental, por meio de avaliação de atributos como uso de energia, emissão de GEE e poluentes atmosféricos,

uso de sistemas de iluminação e controle de temperatura, e (iii) social, por meio de avaliação de atributos relacionados a saúde, segurança e preocupação com o cliente.

Neste sentido, torna-se perceptível a necessidade de estabelecer critérios para escolha das boas práticas sustentáveis por meio de definição de fatores chaves alinhados ao grau de maturidade da organização, de seus colaboradores e das alternativas quanto as questões de sustentabilidade, ao nível de exigência impostos pela sociedade (poder público, consumidores etc.), à viabilidade de implementação, entre outros fatores.

3.3.2. Critérios para auxiliar a seleção de boas práticas

Visando auxiliar o processo de tomada de decisão, neste estudo foi realizada uma revisão bibliográfica focada na identificação dos principais critérios adotados por empresas para selecionar boas práticas por meio de identificação de barreiras e oportunidades para a implementação de estratégias, iniciativas ou ações sustentáveis nas atividades logísticas e na cadeia de suprimentos.

Para apresentar critérios para auxiliar a seleção de boas práticas foram considerados os últimos 10 anos (entre 2012 e 2022), por meio das combinações das palavras – chave: “barrier”, “selection”, “alternatives”, “sustainable logistic”, “sustainable supply chain”, “company”, “enterprise”, “opportunity”, “selection”, “alternatives”, “sustainable logistic”, “sustainable supply chain”, “company”, “enterprise” na base de dados Web of Science, Scopus e plataformas de pesquisas abertas (google acadêmico). Desta forma, os critérios identificados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Critérios para auxiliar na escolha de boas práticas

Critérios	Autores (ano)
Custos de gestão, produção, aquisição e outros custos	Zaabi et al. (2013), Khatri e Srivastava (2016), Yang et al. (2017), Reefke e Sundaram (2017), Waqas et al. (2018), Wu et al. (2018), Baig et al. (2020), Worku e Viridi (2020)
Comprometimento e suporte da alta administração	Zaabi et al. (2013), Silvestre (2016), Yang et al. (2017), Reefke e Sundaram (2017), Waqas et al. (2018), Baig et al. (2020), Worku e Viridi (2020)
Grau de compreensão e conscientização sobre o conceito de sustentabilidade (interno, fornecedores e clientes)	Morali e Searcy (2012), Zaabi et al. (2013), Yang et al. (2017), Waqas et al. (2018), Wu et al. (2018), Baig et al. (2020), Worku e Viridi (2020)
Regulamentações e leis (governamentais, interna) definidas	Silvestre (2016), Yang et al. (2017), Waqas et al. (2018), Wu et al. (2018), ALICE (2020), Baig et al. (2020), Worku e Viridi (2020)
Alinhamento dos planos ou objetivos estratégicos de curto a longo prazo com a sustentabilidade	Silvestre (2016), Khatri e Srivastava (2016), Reefke e Sundaram (2017), Waqas et al. (2018), Wu et al. (2018), Baig et al. (2020)
Plataforma de compartilhamento de conhecimentos e boas práticas e qualidade do compartilhamento de informações	Morali e Searcy (2012), Zaabi et al. (2013), Yang et al. (2017), Wu et al. (2018), ALICE (2020), Worku e Viridi (2020)
Disponibilidade de recursos (tempo, pessoal, financeiros)	Morali e Searcy (2012), Zaabi et al. (2013), Silvestre (2016), Waqas et al. (2018), Baig et al. (2020), Worku e Viridi (2020)
Legitimidade e conhecimento dos benefícios e vantagem competitiva de acordo com os objetivos estratégicos	Zaabi et al. (2013), Yang et al. (2017), Reefke e Sundaram (2017), Worku e Viridi (2020)
Capacidade de liderança dos formuladores de políticas e planejamento de implementação do programa de sustentabilidade na logística	Morali e Searcy (2012), Zaabi et al. (2013), Waqas et al. (2018), Worku e Viridi (2020)
Capacidade de mudança de práticas e políticas da empresa	Zaabi et al. (2013), Reefke e Sundaram (2017), Waqas et al. (2018), Baig et al. (2020)
Incentivo (governamental, funcionários, clientes)	Zaabi et al. (2013), Yang et al. (2017), Reefke e Sundaram (2017), Wu et al. (2018)
Comunicação eficaz entre equipes da cadeia de suprimentos	Morali e Searcy (2012), Zaabi et al. (2013), Waqas et al. (2018), Worku e Viridi (2020)
Modelos de negócio operacionais, tecnologia e ferramentas apropriadas	Zaabi et al. (2013), Waqas et al. (2018), ALICE (2020), Worku e Viridi (2020)
Profissionais qualificados em sustentabilidade	Zaabi et al. (2013), Waqas et al. (2018), Wu et al. (2018), Worku e Viridi (2020)
Influência na dinâmica de competição de mercado	Yang et al. (2017), Waqas et al. (2018), ALICE (2020), Worku e Viridi (2020)
Nível do formato de medidas de avaliação para sustentabilidade /Certificação / Desempenho operacional do cliente e percepção do cliente / Medição e monitoramento dos fornecedores	Silvestre (2016), Yang et al. (2017), Waqas et al. (2018), Wu et al. (2018)

Crêterios	Autores (ano)
Investimentos em estratégia	Reefke e Sundaram (2017), Waqas et al. (2018), Baig et al. (2020), Worku e Viridi (2020)
Retorno sobre o investimento (ROI), custo do projeto, valor presente líquido, �ndice de lucratividade e custo-benefício	Silvestre (2016), Khatri e Srivastava (2016), Yang et al. (2017), Waqas et al. (2018)
Segurança (popula�o, trabalho)	Silvestre (2016), Yang et al. (2017), Reefke e Sundaram (2017), Wu et al. (2018)
Interoperabilidade de sistemas de TI (tecnologia da informa�o) e TIC (Tecnologia da Informa�o e Comunica�o) e integra�o com sistemas de informa�o e tecnologia	Zaabi et al. (2013), Waqas et al. (2018), ALICE (2020)
Relutância /motiva�o de fornecedores ou vendedores em adotar práticas sustentáveis	Morali e Searcy (2012), Yang et al. (2017), Worku e Viridi (2020)
Bem-estar e desenvolvimento da comunidade	Silvestre (2016), Yang et al. (2017), Wu et al. (2018)
Disponibilidade de infraestrutura para ado�o de prática sustentável	Silvestre (2016), Waqas et al. (2018)
Gestão e monitoramento de riscos	Waqas et al. (2018)
Apoio do governo para ado�o de políticas favoráveis ao meio ambiente	Waqas et al. (2018), Worku e Viridi (2020)
Redu�o no consumo de recursos e libera�es prejudiciais para a produ�o de um produto	Khatri e Srivastava (2016), Reefke e Sundaram (2017)
Benefícios para a sociedade em geral, que � direta ou indiretamente afetada pelas atividades industriais	Khatri e Srivastava (2016), Reefke e Sundaram (2017)
Exigência de esforço coordenado e alta complexidade para implementa�o da boa prática	Zaabi et al. (2013)
Processos formais necessários e burocracia para adotar e implementar iniciativas de sustentabilidade	Morali e Searcy (2012)
Resistência � ado�o do avanço da tecnologia	Worku e Viridi (2020)
Estruturas, modelos e métodos estratégicos de apoio	Reefke e Sundaram (2017)
Agrega�o de valor para o cliente	Khatri e Srivastava (2016)
Cumprimento de exigência dos clientes	Khatri e Srivastava (2016)
Facilidade de implementa�o da boa prática	Zaabi et al. (2013)
Flexibilidade em alterar os processos sem sacrificar a eficiência	Khatri e Srivastava (2016)
Incerteza dos requisitos de sustentabilidade futuros e investimentos relacionados	Reefke e Sundaram (2017)
Considera�o dos lucros de longo prazo	Wu et al. (2018)

Fonte: Elaborada pelo autor

A partir da apresentação dos fatores chaves pretende-se neste estudo, além de facilitar o processo de tomada de decisão auxiliar a definição de requisitos necessários para a avaliação de desempenho.

3.4. Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese

Na logística, as boas práticas podem ser definidas a partir de um processo, uma técnica, uso inovador de tecnologia, equipamento ou recurso que gerou uma melhoria significativa em custo, qualidade, desempenho, segurança, meio ambiente ou outro fator mensurável que afeta a organização (HADDACH *et al.*, 2016).

Neste sentido, para a seleção de boas práticas sustentáveis por empresas como as da iniciativa privada considera-se para este estudo importante escolher o método de tomada de decisão de mais fácil implementação e apropriado ao corpo técnico que irá selecionar as boas práticas.

Além disso, destaca-se a importância do uso da ferramenta de análise *SWOT*, pois tem a vantagem de ser um método comumente usado para analisar os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças do ambiente organizacional por meio de práticas como *brainstorms* (PHADERMROD *et al.*, 2016), a partir de questionamentos que são formados por fatores chaves conforme apresentados na Tabela 7 e como exemplificado na Tabela 8.

Tabela 8. Questionamentos para análise SWOT

Fatores Internos	
Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta vantagens competitivas? Quais? • Representa uma nova tecnologia? • A empresa tem disponibilidade de recursos (tempo, pessoal, financeiros)? • Existe a incidência de prêmios com a aplicação da BP? • A alta administração é comprometida em dar suporte? • A BP está em alinhamento com os planos ou objetivos estratégicos de curto a longo prazo com a sustentabilidade? • A empresa tem plataforma de compartilhamento de conhecimentos e BPs e qualidade do compartilhamento de informações? • A BP tem flexibilidade em alterar os processos sem sacrificar a eficiência da empresa? • Traz segurança (população, trabalhador)? 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta desvantagens competitivas? Quais? • Tem ausência de habilidades? Quais? • Exige esforço coordenado e alta complexidade para implementação da boa prática? • A BP apresenta elevados custos de gestão, produção e aquisição? • A BP apresenta problema de fluxo de caixa? • Possui modelos de negócio operacionais, tecnologia e ferramentas apropriadas? • Não possui disponibilidade de infraestrutura para adoção de prática sustentável?
Fatores externos	
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Gera benefícios para a sociedade em geral? • Existe incentivo (governamental, funcionários, 	<ul style="list-style-type: none"> • Que mudanças ocorreram no ambiente externo recentemente?

<p>clientes)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quais são as oportunidades do setor em que exista habilidade? • Quais são as tendências que podem abrir novas portas? • Existem regulamentações e leis (governamentais, interna) definidas? • Traz agregação de valor para o cliente? • Cumpre com as exigências dos clientes? 	<ul style="list-style-type: none"> • O que os concorrentes fizeram recentemente? • É viável acompanhar as mudanças do ambiente externo? • As mudanças na economia e na política prejudicam a BP? • Existe algo que irá ameaçar a existência da BP no futuro? • A dinâmica de competição de mercado é desfavorável? • Existem incertezas de requisitos de sustentabilidade futuros e investimentos relacionados?
--	---

Fonte: Adaptado de CHEN (2011) e (PAPOUTSIS et al., 2013).

Além disso, modelos como os que avaliam o nível de maturidade da empresa quanto ao estágio da implementação das boas práticas também são considerados importantes para a condução do presente estudo, uma vez que descreve um caminho evolutivo de melhoria de processos imaturos a processos maduros, eficazes, e qualitativamente melhores (FACCHINI *et al.*, 2020).

Segundo WERNER-LEWANDOWSKA e GOLINSKA-DAWSON (2021), o conceito de maturidade da gestão logística sustentável (SLMM), aplicado como a medida em que uma empresa a fim de promover soluções logísticas modernas (ferramentas e práticas de gestão) para melhorar o desempenho em relação às dimensões econômica, ambiental e social da sustentabilidade é capaz de medir o desempenho dos prestadores de serviços logísticos por exemplo.

Neste sentido, os modelos de maturidade sustentável dão suporte as empresas nas diferentes fases de transição da sustentabilidade, desta forma, são definidos como uma estrutura, representada por níveis sequenciais que descrevem o processo de transição em direção a sustentabilidade nos negócios, por meio da verificação da evolução dos níveis de maturidade à medida que as práticas sustentáveis são implementadas (CHILIK *et al.*, 2019). Na Figura 17, pode ser observado um exemplo de níveis de maturidade que conduzem a evolução das boas práticas em empresas.

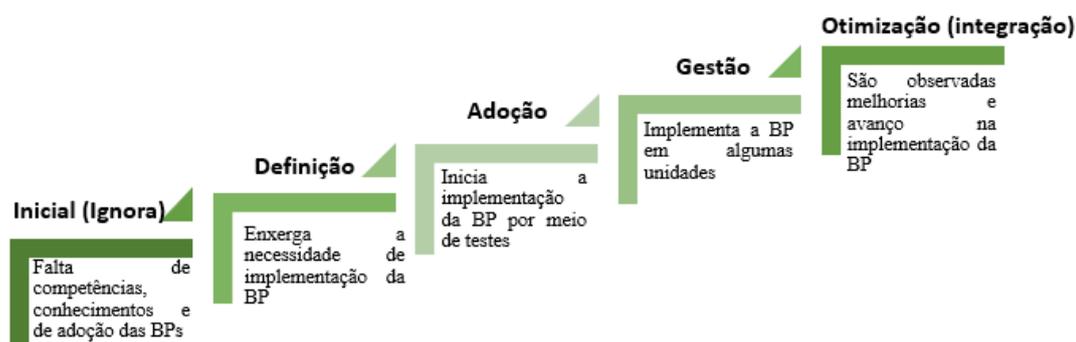


Figura 17. Níveis de maturidade associado a implantação de boas práticas

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de CHILIK *et al.* (2019); FACCHINI *et al.* (2020)

No entanto, a partir da definição acerca do conceito base sobre boas práticas, é importante adotar medidas para escolher e avaliar o seu desempenho a fim de promover melhoria dos resultados relacionados as atividades logísticas e torná-las sustentáveis.

4. MÉTODOS PARA AVALIAR O DESEMPENHO DAS BOAS PRÁTICAS

Este capítulo tem como objetivo identificar, apresentar o conceito e discutir os principais métodos adotados para avaliar o desempenho de boas práticas no âmbito da logística.

4.1. Avaliação de desempenho

Conceitualmente, a avaliação de desempenho é definida como um conjunto de procedimentos que permite descrever, avaliar e analisar o atendimento de determinados requisitos de uma atividade utilizando critérios pré-definidos e visando a melhoria desta atividade (OECD, 2014), de importante valor, pois leva a um maior entendimento sobre o posicionamento do setor e fornece *feedback* importante sobre o progresso de melhoria na operação logística (GAMME e JOHANSSON, 2015).

O desempenho da atividade logística representa a melhoria da gestão integrada de todas as atividades necessárias para a movimentação de mercadorias em toda a cadeia de suprimentos, categorizado de forma eficiente e/ou eficaz (FERNANDO e CHUKAI, 2018).

Nest sentido eficiência pode ser definida como o grau em que um processo produtivo reflete o processo de melhoria na visão técnica, econômica, ambiental, social etc. (OECD, 2003), assim como a razão de utilização dos recursos por meio de comparação entre recursos utilizados e resultados obtidos (OECD, 2009), uma vez que a eficiência reflete a capacidade de uma empresa de obter a produção máxima a partir de um determinado conjunto de insumos (JAYAMAHA e MULA, 2011) podendo ser mensurado como apresentado na Equação 1.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Resultados alcançados (output)}}{\text{Recursos utilizados (input)}} \quad \text{Equação 1}$$

Já a eficácia avalia o quão bem um sistema atinge os objetivos, metas e o impacto gerado no projeto em comparação com o planejamento (OECD, 2009; AZADI et al., 2015) como apresentado na Equação 2, cujos critérios de planejamento podem ser definido pela qualidade a partir de uma especificação, quantidade (por exemplo volume, peso) e tempo (prazo) (CAIXETA - FILHO, MARTINS, 2014).

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Resultados alcançados (output)}}{\text{meta}} \quad \text{Equação 2}$$

Segundo ASSIS (2015), a estrutura hierárquica para a realização da avaliação do desempenho pode ser formada pelo uso dos termos (i) categoria, definida pelo foco que será dado a avaliação e que todo o processo deve levar em conta em cada etapa desenvolvida, ou seja eficácia ou eficiência, (ii) aspecto, orientam as perspectivas da avaliação e devem ser definidos após a definição das categorias com o entendimento do

foco da avaliação, (iii) atributo, descrito como uma qualidade ou característica associada a um elemento, pode ser custo, emissão etc. (iv) indicador, apresentado como a medição de um objetivo a ser alcançado, um recurso aplicado, um efeito obtido, uma medida de qualidade, e também como um produtor de informação quantificada com a visão dos atores envolvidos em comunicar, negociar ou tomar decisões e (v) medidas, definidas como combinações de indicadores que representam de forma coerente, por relações lógicas e/ou matemáticas, os atributos do sistema cujo desempenho se está analisando, como ilustrado na Figura 18.

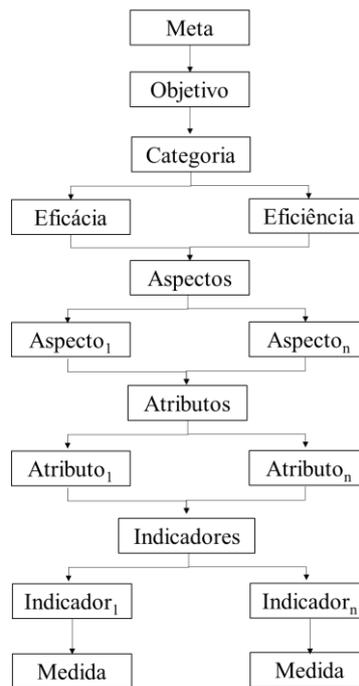


Figura 18. Hierarquia dos termos de estruturação do desempenho
 Fonte: Elaborado pelo autor

4.2. Métodos de avaliação de desempenho

Uma vez apresentado o conceito de avaliação de desempenho, foi realizada uma revisão bibliográfica, a fim de atender ao objetivo do capítulo por meio da apresentação de diferentes tipos de métodos abordados na literatura.

Desta forma, o processo de revisão bibliográfica, apresentado na Tabela 9, teve como foco, estudos divulgados nos últimos 10 anos (entre 2012 e 2022) e se caracterizou pelo uso das palavras-chave “*performance evaluation*” AND “*sustainable logistics*” OR “*sustainable supply chain*”, a partir de bases de dados, como Scopus, Web of Science e Google acadêmico. Como critério de aceitação e inclusão dos documentos foram considerados artigos e relatórios que visem a iniciativa privada e outros documentos considerados importantes para a revisão.

Tabela 9. Métodos de avaliação de desempenho

Autor (Ano)	Tipo de estudo		Atividades Logística									Categoria		Aspecto			Método
	Revisão	Estudo de Caso	Atividades Primárias			Atividades de Apoio						Eci	Eca	A	E	S	
			T	Es	P. P	Ar	Eb	M.M	I	C	Pr.P						
CHAABANE <i>et al.</i> (2012)		x	x	x								x		x	x	x	Análise do ciclo de vida
GOVINDAN <i>et al.</i> (2012)		x											x	x	x	x	Fuzzy TOPSIS
NIKOLAOU <i>et al.</i> (2012)	x													x	x	x	Social Responsibility Reverse Logistics matrix
VERDECHO <i>et al.</i> (2012)		x	x					x		x				x	x	x	BSC e AHP
UYSAL (2012)		x												x	x	x	DEMATEL
GARCIA <i>et al.</i> (2012)		x	x	x	x	x					x		x				SCOR e <i>Benchmarking</i>
BAI e SARKIS (2013)		x	x	x		x		x						x	x	x	SCOR e GREY
ESTAMPE <i>et al.</i> (2013)	x													x	x	x	ABC; BSC; SCOR; GSCF (<i>Global Supply Chain Forum</i>) framework; ASLOG audit; SASC (Strategic Audit Supply Chain); Global EVALOG (GlobalMMOG/LE); WCL (World Class Logistics) Model; EFQM Model; SPM model
ALA-HARJA (2014)		x										x		x	x		SCOR
BAI e SARKIS (2014)														x	x		DEA
FAULKNER e BADURDEEN (2014)		x	x	x										x	x	x	Sustainable Value Stream Mapping Sus-VSM (abordagem Lean)
JAKHAR <i>et al.</i> (2014)	x	x												x	x	x	Fuzzy AHP; programação linear multiobjetivo
LEE e WU (2014)		x	x											x	x		ABC; modelo estatístico; modelagem matemática; Análise de sensibilidade; método de otimização
TOIT e VLOK (2014)	x													x	x	x	SCOR
CHAHARSOOGHI e ASHRAFI (2014)		x	x	x										x	x	x	Neofuzzy TOPSIS
OLSSON e SHULEMAJA (2015)		x	x	x									x	x	x		APQC's <i>Benchmarking</i>
GAMME e JOHANSSON (2015)	x	x	x	x	x									x	x	x	QDE STEP - MODEL
AZADI <i>et al.</i> (2015)		x											x	x	x	x	Fuzzy DEA
GARZA-REYES <i>et al.</i> , (2016)		x	x										x			x	STVSM (Sustainable Transportation Value Stream Mapping)

Autor (Ano)	Tipo de estudo		Atividades Logística					Categoria		Aspecto			Método
LEKSONO, SUPARNO e VANANY (2017)	x	x				x		x	x	x	x	x	SCOR; abordagem Lean; BSC; AHP; Lean thinking; Fuzzy AHP; DEA; EVA (<i>Economic Value Added</i>) e ABC
FIRAT, AKAN, <i>et al.</i> , (2017)		x					x						DMAIC (Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) (Lean Six Sigma), AHP e modelo de Kano
WU e BAI (2018)		x										x	BSC
ISAKSSON, HULTHÉN, <i>et al.</i> (2019)	x	x					x					x	ESLPM (Environmentally sustainable logistics performance management), SCOR
OUARITI, BENNOURI (2019)	x					x	x					x	SBSC
KUMAR et al (2020)		x	x					x				x	FPII (Fuzzy performance importance index)
QAISER (2019)		x	x					x				x	Sustainability Maturity model e K-means
MORCILLO-BELLIDO <i>et al.</i> (2021)		x	x						x			x	<i>Benchmarking</i>
WERNER-LEWANDOWSKA et al. (2021)		x										x	SLMM (<i>Sustainable Logistics Management Maturity</i>)
ZHAO, WANG, <i>et al.</i> , (2022)		x	x					x				x	DEA
HERVANI, NANDI, <i>et al.</i> , (2022)	x		x	x	x	x		x				x	SCOR

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: T – Transporte; Es – Estoque; P.P – Processamento de Pedidos; Ar – Armazenagem; Eb – Embalagem; M.M – Movimentação e Manuseio de Materiais; I- Manutenção da Informação; C – Obtenção (Compra); Pr.P – Programação da Produção; Eci – Eficiência; Eca – Eficácia; E – Econômico; A – Ambiental e S – Social.

A partir da revisão bibliográfica, pode-se identificar os principais métodos/ modelos/ ferramentas contemporâneas, ou seja, realizados nos últimos 10 anos. Conforme Figura 19, são destacados o método SCOR, método BSC, lógica Fuzzy, método AHP, método DEA, abordagem Lean, método ABC, *benchmarking* e uso de modelo de maturidade.

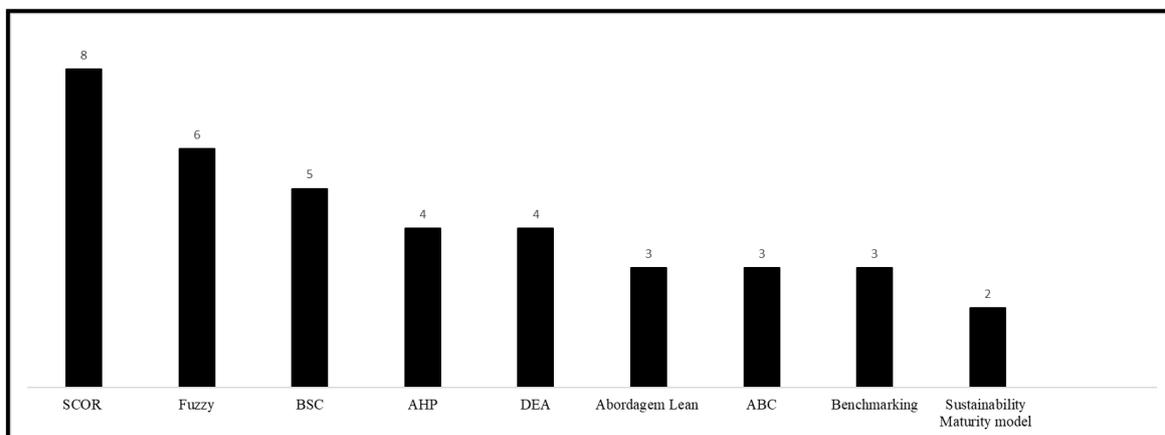


Figura 19. Métodos de avaliação de desempenho mais usados na literatura

Em média como apresentado na Figura 20, é possível destacar as incidências de aplicações com objetivos pautados em ordem crescente no aspecto econômico (29% a 50%), em seguida no aspecto ambiental (29% a 38%) e por fim no aspecto social (17% a 36%).

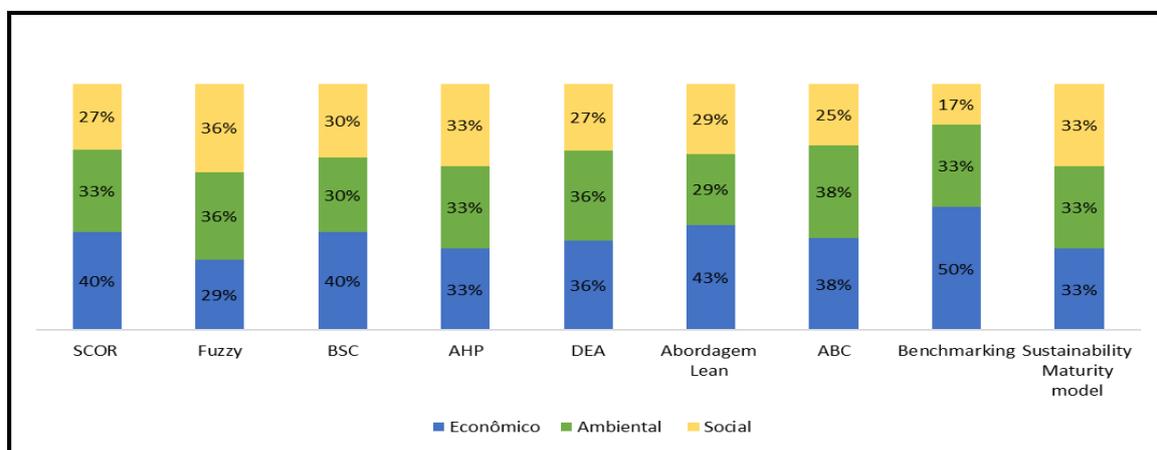


Figura 20. Percentual dos aspectos econômico, ambiental e social por métodos de avaliação

Também como resultado da revisão bibliográfica, como apresentado na Figura 21, é possível destacar as incidências de estudos com maior foco na atividade de transporte em todos os métodos (24% a 100%), seguido pela movimentação e manuseio (6% a 33%), compra (12% a 20%), estoque (20% a 25%) e embalagem (6% a 29%).

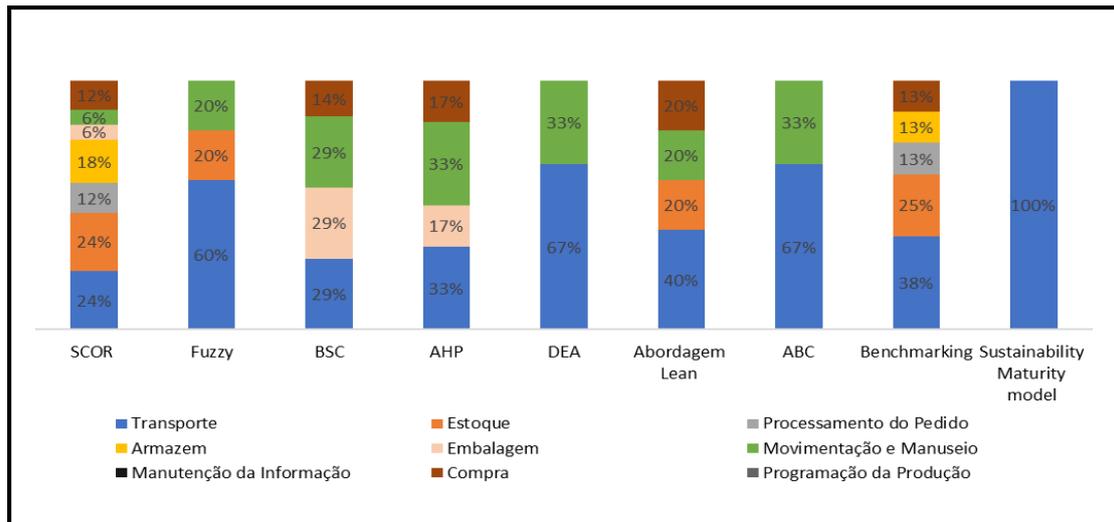


Figura 21. Percentual das atividades logística por métodos de avaliação

Mediante a relação entre os métodos de maior destaque e abrangência em estudos sobre logística sustentável, são descritos na Tabela 10 suas principais vantagens, desvantagens e aplicação.

Tabela 10. Descrição dos principais métodos

Método	Descrição	Vantagem	Desvantagem	Aplicação
SCOR	É um modelo desenvolvido pela organização <i>Supply Chain Council</i> (SCC) para avaliar a gestão da cadeia de suprimentos, fornecendo um conjunto de definições padronizadas para processos, elementos de processo e métricas (DAGHFOUS e ZOUBI, 2017).	É uma estrutura de autoavaliação para identificar iniciativas de desempenho por meio de utilização de boas práticas bem estabelecida a fim de dar condições para que a empresa se compare com outras e promove a melhoria dos processos da cadeia de suprimentos.	Requer treinamento prévio, é de difícil aplicação prática e se mal aplicado pode contribuir para uma tomada de decisão errada.	Avaliar os atributos de desempenho, representado pela qualidade, oportunidade, custo logístico, produtividade e capacidade, e processos logísticos, de acordo com as operações <i>inbound</i> , produção e envase, estoque, armazenagem, transporte e distribuição e resposta ao cliente (GARCIA <i>et al.</i> , 2012), e logística reversa (ISAKSSON <i>et al.</i> , 2019). Assim como promover a avaliação da gestão ambiental, tais como processos ambientais, métricas e uso de boas práticas (ISAKSSON <i>et al.</i> , 2019). Além de avaliar atributos sociais (HERVANI, NANDI, <i>et al.</i> , 2022).
Fuzzy	Teoria do conjunto difuso que permite que o decisor incorpore informação não quantificável, incompleta e fatos parcialmente ignorados no modelo de decisão.	A implementação de Fuzzy juntamente com outros métodos, como ABC, TOPSIS, AHP e DEA torna a avaliação de desempenho da gestão da cadeia de suprimento mais precisa e flexível.	Complexidade da aplicação.	Auxiliar no processo de medição da eficácia, eficiência e produtividade de indicadores econômicos, ambientais e sociais (AZADI <i>et al.</i> 2015). Avaliar o desempenho de trinta atributos identificados como obstáculos à sustentabilidade do transporte KUMAR et al (2020).
BSC	É uma abordagem de medição de desempenho que usa medidas financeiras e não financeiras para avaliar todos os aspectos das operações de uma organização de maneira integrada de modo a garantir que estejam vinculados ao cumprimento dos objetivos gerais da organização (AL-ZWYALIF, 2017)	Proporcionar estruturação estratégica da empresa por meio de facilitação da comunicação em meio ao alinhamento dos departamentos	Requer um forte apoio de liderança para ser bem-sucedido, podendo ser caracterizado por estrutura rígida.	Medir o desempenho para promover a sustentabilidade da cadeia de suprimentos, e identificar fatores determinantes do desempenho empresarial de empresas logísticas (WU e BAI, 2018).
SBSC	É derivado do método BSC a partir da inclusão dos aspectos ambientais e sociais como visões essenciais de um negócio sustentável (OUARITI, BENNOURI, 2019)	Inclui os aspectos ambientais e sociais ao método BSC	O método é pouco divulgado na literatura	Avaliar o lucro, investimento da tecnologia de inovação verde, imagem verde, satisfação do cliente, consciência sustentável da alta administração, produtividade de recursos, certificação de padrões ambientais e sociais, satisfação do empregado, uso de substância perigosa, programas de treinamento / horas de funcionários
AHP	O método AHP fornece pesos para cada elemento dentro de um nível (VERDECHO <i>et al.</i> , 2012)	Simplicidade de aplicação e de comparação entre pares (MICHEL, LEITE, 2012).	Podem gerar respostas não coerentes, problemas na conversão da escala verbal para numérica e defasagem em situações com grandes quantidades de critérios (MICHEL, LEITE, 2012).	Obtenção dos pesos dos objetivos de desempenho (VERDECHO <i>et al.</i> , 2012)

DEA	Técnica de programação paramétrica linear para avaliar a eficiência relativa das unidades de tomada de decisão (DMUs).	Auxiliar gerentes a identificar o <i>KPI</i> da cadeia de suprimentos e avaliar o desempenho de sustentabilidade incluindo parceiros, departamentos, projetos e programas.	Não mede a eficácia das DMUs	Avaliar e selecionar desempenho sustentável do fornecedor (Bai e Sarkir, 2014), atividades que influenciam o meio ambiente e os custos em rede logística (Neto <i>et al.</i> , 2008).
Abordagem Lean	Abordagem de gestão de operações que defende a eliminação do desperdício da cadeia de suprimentos (GARZA-REYES <i>et al.</i> , 2016)	Eliminação dos desperdícios, melhoria da produtividade e qualidade, redução dos estoques e dos prazos de entrega	Podem produzir e gerar maior emissões de CO ₂ e consumo de energia em caso de longas distâncias entre instalações	Cadeia de suprimentos
Abordagem Lean: SVSM and STVSM	É uma ferramenta <i>lean</i> utilizada na avaliação do fluxo de um processo para identificar o desperdício, adaptado à logística verde e sustentável (FAULKNER e BADURDEEN, 2014).	Avalia o desempenho econômico, ambiental e social (FAULKNER e BADURDEEN, 2014).	Apenas uma operação e produto são analisados por vez (KORCHAGIN <i>et al.</i> , 2019)	Práticas de manufatura e transporte enxuto (FAULKNER e BADURDEEN, 2014). Melhorar as operações de transporte de uma organização logística (GARZA-REYES <i>et al.</i> , 2016)
Abordagem Lean Six Sigma – Metodologia DMAIC	É uma metodologia utilizada para Medir, Analisar, Melhorar e Controlar o desempenho dos produtos, serviços e processos de negócio a fim de alcançar um sistema operacional excelente (FIRAT <i>et al.</i> , 2017)	Estruturação e resolução de problemas de forma eficaz para avaliação do desempenho na cadeia de suprimentos	Demanda experiência	Avaliação do desempenho dos fornecedores (FIRAT <i>et al.</i> , 2017)
Curva ABC	É um método que aborda o cálculo dos custos baseado em atividades (LEE e WU, 2014).	Identificar e eliminar o desperdício de negócios	Pouco aplicado em gestão da cadeia de suprimento verde	Coletar dados sobre tempo de transporte, custo e emissão de carbono para as atividades na logística (LEE e WU, 2014). Recuperar o custo e o desempenho dos fornecedores da gestão da cadeia de suprimentos para uma maior seleção de fornecedores (LEKSONO, SUPARNO e VANANY, 2017)
<i>Benchmarking</i>	É um processo de melhoria contínua, que busca boas práticas para elevar o desempenho de uma empresa (GARCIA <i>et al.</i> , 2012)	É possível comparar desempenho entre setores ou outras empresas e adaptar novas ideias para obter vantagem competitiva (OLSSON e SHULEMAJA, 2015)	Nem todos os indicadores necessários para a avaliação estão disponíveis (OLSSON e SHULEMAJA, 2015)	Comparação entre desempenho ao longo da cadeia de suprimentos (GARCIA <i>et al.</i> , 2012). Atendimento do cliente, estratégia de mercado e de logística (OLSSON e SHULEMAJA, 2015). Desenvolver, por meio de aplicação prática, uma linha de base de cadeias de suprimentos sustentáveis com a prática de inovação MORCILLO-BELLIDO <i>et al.</i> (2021).
Modelo de Maturidade	É definida pelo nível evolutivo da implementação de ferramentas e práticas modernas em uma empresa de logística para melhorar as suas operações (WERNER-LEWANDOWSKA <i>et al.</i> , 2021)	Simplicidade de aplicação e carácter evolutivo (WERNER-LEWANDOWSKA <i>et al.</i> , 2021)	Ausência de certeza quanto a confiabilidade da informações adquiridas (WERNER-LEWANDOWSKA <i>et al.</i> , 2021)	Avaliar e melhorar o desempenho de sustentabilidade das empresas de transporte rodoviário de carga (QAISER, 2019).

Fonte: Elaboração própria, a partir dos estudos levantados na literatura.

Considerando a avaliação de desempenho dos indicadores associados aos aspectos econômicos, ambientais e sociais cabe ressaltar a importância dada ao processo de comparação dos resultados alcançados, a fim de minimizar os *trade-offs* a partir de uma visão tradicional entre os desempenho ambiental e econômico, pautado em custos, uma vez que o desenvolvimento sustentável busca reduzir o impacto ambiental de um produto sem criar impactos negativos em outros critérios como custos (ESFAHBODI *et al.*, 2016).

4.3. Comparação dos resultados obtidos na avaliação do desempenho - Avaliação dos *trade – offs*

O *trade-off* entre os aspectos econômicos, ambientais e sociais é uma parte importante da gestão da cadeia de suprimentos e das atividades logística sustentável, uma vez que os sacrifícios em um aspecto podem levar a ganhos desproporcionais em outros aspectos (LALLY e MACHINGURA, 2017) .

Os *trade-offs* na sustentabilidade corporativa podem ser classificados em quatro classes distintas, as quais são baseadas em (i) resultado, referente aos efeitos reais, ou seja positivos e negativos, das atividades corporativas; (ii) dimensão temporal, ocorre entre os aspectos presentes e futuros no comportamento empresarial relacionado à sustentabilidade, (iii) dimensão de processo, referentes às estratégias, processos e transformações corporativas para o desenvolvimento sustentável (HAHN *et al.* 2010; DELMAS, 2010).

Além da forma de medir o *trade-off* apresentada por HAHN *et al.* (2010), as contribuições de sustentabilidade corporativas podem ser medidas a partir de dois tipos de medidas, que são definidas por (i) medida absoluta de sustentabilidade por meio de diferença entre os custos e os benefícios criados por uma boa prática de sustentabilidade adotada pela empresa afim de verificar se os benefícios são maiores do que a soma dos custos internos e externos, neste caso os benefícios e custos só podem ser deduzidos se medidos na mesma unidade, de forma que os danos ambientais e sociais sejam monetarizados; e (ii) medidas relativas, que expressam as contribuições corporativas para a sustentabilidade por meio de benefícios por unidade de impacto ambiental ou social, ou seja, pela razão entre o valor agregado (receita em milhões) e o impacto ambiental agregado (emissão de CO₂ em toneladas) dos processos operacionais de uma empresa (MUNAWAROH *et al.*, 2018).

O valor sustentável agregado permite avaliar o desempenho sustentável das empresas em termos monetários levando em consideração a eficiência e a efetividade (nível absoluto) do uso de recursos (FIGGE, HAHN, 2004). O valor sustentável agregado descrito por KOČMANOVÁ *et al.* (2016) pode ser medido de acordo com a Equação 3

$$VS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y}{x_i} - \frac{y^*}{x_i^*} \right) \times x_i \quad \text{Equação 3}$$

VS corresponde ao valor de sustentabilidade agregado da empresa, n é o número de indicadores de capital considerados, y corresponde ao valor agregado (*output*) da empresa, y^* corresponde ao valor agregado (*output*) do *benchmark*, x_i é a quantidade de capital i usada pela empresa, x_i^* é a quantidade de capital i usada pelo *benchmark*, e y^*/x_i^* é o custo de oportunidade.

4.4. Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese

Por meio desta seção busca-se identificar métodos, ferramentas e modelos que melhor se adequem aos problemas relativos a empresas da iniciativa privada no setor de logística e que tenham potencial de facilitar a condução de avaliação de desempenho das mesmas.

Neste sentido a partir da investigação prévia conduzida e o resultado apresentado pela revisão bibliográfica adota-se como embasamento metodológico para o presente estudo o uso do método SCOR e método BSC por estarem estreitamente ligados as práticas empresariais.

4.4.1. Método SCOR: uma breve justificativa para avaliar logística sustentável integrada a cadeia de suprimentos

O método SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) pode ser utilizado como estrutura de referência para processo de negócios, métricas, boas práticas e recursos de tecnologia na cadeia de suprimentos, sendo adequado mundialmente a ambientes diversos, inclusive industriais, permitindo que os agentes envolvidos na cadeia de suprimentos usem uma linguagem comum, uma vez que o modelo fornece definições padronizadas para processos, elementos de processo e métricas (DAGHFOUS e ZOUBI 2017). Além disso, é especialmente útil para descrever cadeias de valor que atravessam vários departamentos e organizações (SCHULTE, 2012).

A estruturação do método se estende desde o primeiro fornecedor até o último cliente da cadeia de suprimentos, incluindo a interação com todos os clientes desde a entrada do pedido por meio do pagamento da fatura; transação de todos os produtos, tanto físicos quanto serviços, como, equipamentos, suprimentos, peças de reposição e *softwares*; e interação de todo o mercado a partir da compreensão da demanda agregada para o cumprimento do atendimento de cada pedido (SCHULTE, 2012). Por meio de cinco etapas de processo, que são, (i) planejar; (ii) suprir; (iii) fabricar; (iv) entregar; e (v) retornar (DELIPINAR e KOCAOGLU, 2016).

O método foi desenvolvido em 1996 pelo Supply Chain Council (SCC), e tem se apresentado como uma estrutura bem aceita pela comunidade de gestão para avaliar e comparar as atividades e desempenho na cadeia de suprimentos, além disso, foi fundido

ao grupo APICS, que é uma organização sem fins lucrativos que desenvolve estudos e *benchmarking* relacionados a cadeias de suprimentos, em 2014 (APICS, 2020).

Devido à sua estrutura padronizada e aplicabilidade em vários setores, o método SCOR é considerado um ponto de partida potencial para a integração de métricas que medem igualmente os desempenhos ambientais e sociais, assim como os desempenhos econômicos existentes (STOHLER *et al.*, 2018). Além disso, em algumas organizações o modelo vem sendo adequado à uma estrutura baseada nos padrões de relatórios de sustentabilidade de acordo com os padrões GRI (AVINEO, 2020), no entanto associado atualmente a apenas indicadores ambientais.

A evolução sustentável do método SCOR se justifica devido ao desempenho sustentável da empresa que vem levando em consideração os impactos diretos dos processos no local, além dos impactos indiretos incorporados nas cadeias de suprimentos de uma empresa (KYLÖNEN e HELO, 2012).

4.4.2. Método Sustainable BSC - SBSC: uma breve justificativa para avaliar logística sustentável

O modelo BSC é uma abordagem de medição de desempenho que usa medidas financeiras e não financeiras para avaliar todos os aspectos das operações de uma organização de maneira integrada de modo a garantir que estejam vinculados ao cumprimento dos objetivos gerais da organização (AL-ZWYALIF, 2017).

Desenvolvida por Robert Kaplan e David Norton a fim de traduzir a estratégia de uma organização em objetivos de desempenho, medidas, metas e iniciativas distribuídos em quatro perspectivas, que são, (i) aprendizagem e crescimento; (ii) financeiro; (iii) clientes; e (iv) processos internos (BALANCED SCORECARD INSTITUTE, 2022).

Como muitas questões ambientais e sociais influenciam uma organização, especialmente à longo prazo, considera-se o modelo BSC uma ferramenta apropriada para contabilizar desempenho sustentável, assim, a inclusão do conceito e dimensão da sustentabilidade no modelo BSC (SBSC) tem o potencial de permitir que a gestão atenda às metas em todas as três dimensões da sustentabilidade e integre estas dimensões a um único sistema de gestão ao invés de sistemas paralelos (HANSEN, SCHALTEGGER, 2016).

Na literatura são apresentadas diferentes formas de integrar os pilares sociais e ambientais às perspectivas originais do modelo, por meio de: (i) integração das dimensões ambientais e sociais nas quatro perspectivas; (ii) adição das dimensões ambientais e sociais a estrutura do modelo como novas perspectivas de forma individual; (iii) adição das dimensões ambientais e sociais como quinta perspectiva de forma agregada; (iv) mudança da hierarquia original e substituição de perspectiva financeira por uma perspectiva de sustentabilidade; e (v) desenvolvimento de um modelo BSC específico para questões ambientais e sociais, sem o envolvimento de

outros departamentos da empresa (SCHALTEGGER e LÜDEKE-FREUND, 2011; BARBOSA *et al.*, 2020).

Devido as atualizações que acompanham o ambiente empresarial após avaliação de desempenho e comparação dos resultados, a empresa elabora e divulga seu relatório de sustentabilidade de forma a divulgar seus resultados para diferentes *stakeholders*.

5. RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE

Este capítulo tem como objetivo apresentar os conceitos, principais diretrizes e estruturas que conduzem a elaboração de um relatório de sustentabilidade.

A elaboração de um relatório de sustentabilidade é uma estratégia utilizada por empresas para prestação de contas, relatos e melhoria do nível de práticas sustentáveis e responsáveis, tanto das suas próprias operações como entre fornecedores, que precisam disponibilizar informações também por meio de relatórios de sustentabilidade por estarem integrados na cadeia de suprimentos (BUNCLARK e BARCELLOS-PAULA, 2021).

Relatório de sustentabilidade é um documento publicado por uma empresa ou organização, definido pela comunicação de forma integrada das práticas econômicas, sociais e ambientais das operações comerciais das empresas e na sua interação com os *stakeholders* de forma voluntária (DILLING, 2010). De forma a apresentar também valores da organização e modelo de governança, demonstração da ligação entre estratégia e compromisso com uma economia global sustentável (ACÍN, 2018).

O relatório de sustentabilidade deve ser desenvolvido para ajudar as empresas a serem mais transparentes e melhorarem o sistema de comunicação de suas práticas sustentáveis a fim de promover maior compreensão quanto à condição de resiliência de modelos de negócio e integração na cadeias de suprimentos, bem como os mais amplas riscos que enfrentam (influência de investidores) e a contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (DELOITTE, 2021).

Na cadeia de suprimentos, o relatório público pode ser utilizado como uma ferramenta de estímulo à práticas sustentáveis, fazendo parte da última etapa após implementação da abordagem sustentável na cadeia de suprimentos, no qual o processo exige que as empresas considerem seu progresso em relação às metas e transparência frente aos *stakeholders* internos e externos, auxiliando a melhoria do desenvolvimento sustentável das organizações continuamente (UNITED NATIONS, 2010) podendo ser usado com a finalidade de:

- Servir como inspiração, por meio de fomentação de boas práticas, além de atuar como referência para análise de desempenho de sustentabilidade para outras organizações;

- Autoavaliar o processo de melhoria contínua no processo de implementação dos princípios, inclusive na cadeia de suprimentos;
- Comparar e avaliar o desempenho da sustentabilidade em relação às leis, normas, códigos, padrões de desempenho e iniciativas voluntárias;
- Demonstrar como a organização influencia e é influenciada pelas expectativas sobre o desenvolvimento sustentável; e
- Comparar o desempenho dentro de uma organização e entre diferentes organizações.

Neste sentido é importante definir “o que” relatar e “como” relatar o desempenho sustentável de uma empresa ou organização. O que relatar tem sido representado na literatura atual pelos termos *Triple Bottom Line* (TBL), *Corporate Social Responsibility* (CSR) e *Environmental, Social and Governance* (ESG) e como relatar tem sido conduzidos a partir de *frameworks* e *standards*.

5.1. Pilares associados ao relatório de sustentabilidade

Alguns termos como *Triple Bottom Line* (TBL) e *Environmental, Social and Governance* (ESG) são abordados na literatura com o objetivo de orientar sobre quais atributos e indicadores serão relatados.

A abordagem TBL é uma estrutura desenvolvida para medir e relatar o desempenho corporativo com foco na otimização quanto aos aspectos, definidos popularmente como pilares Econômicos (*Profit*), Sociais (*People*) e Ambientais (*Planet*) tanto em operações sustentáveis quanto na adoção de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos (LIU *et al.*, 2017; MIEMCZYK e LUZZINI, 2019) por exemplo, por meio de ações como redução da pegada de carbono com a adoção de embalagens ecológicas e empregando sistemas de gestão mais equitativos nas questões sociais por meio de envolvimento em projetos de responsabilidade social empresarial (OECD, 2020).

No ambiente corporativo, principalmente nas pequenas e médias empresas de países em desenvolvimento, a abordagem TBL tem sido a base para aplicação de conceitos como *Corporate Social Responsibility* (CSR), definido como um conceito de gestão empresarial que integra preocupações sociais e ambientais nas operações comerciais e interações com os seus *stakeholders* (UNITED NATIONS, 2022).

Os relatórios de responsabilidade social corporativa (CSR) referem-se à divulgação sistemática de informações de uma empresa sobre desempenho social, ambiental e de governança que normalmente não são cobertos pelas métricas de desempenho financeiro. Em contraste com a contabilidade gerencial, os relatórios de CSR tratam principalmente de *stakeholders* externos, como clientes, investidores e o público. Na ausência de regras obrigatórias formais, os relatórios de CSR variam significativamente em forma (*design*, mídia de distribuição, frequência de relatórios, etc.) e conteúdo (escopo, qualidade, etc.) (RODDICK, IDOWU, 2013).

É visto na literatura, que *stakeholders* como acionistas, investidores, governo e agências reguladoras têm demonstrado um interesse crescente em desenvolver ações

relacionadas ao conceito CSR atualmente estreitamente relacionadas com a abordagem ESG com a inclusão do enfoque nas preocupações ambientais (por exemplo, alterações climáticas), responsabilidade social (por exemplo, direitos humanos) e governança empresarial (por exemplo, proteção dos acionistas) (MENDES *et al.*, 2021).

A abordagem ESG é representada pelas siglas *Environmental, Social and Governance*, com a finalidade de gerir riscos e retornos financeiros por meio de melhoria a longo prazo e mitigação dos riscos, uma vez que a sustentabilidade emergiu em busca de construção de carteiras, de modo a mitigar as alterações ambientais (especialmente as alterações climáticas), sociais (especialmente os direitos humanos) e gerenciar os fatores de governança (MACNEIL e ESSER, 2022).

Tendo em vista a colaboração com *stakeholders* internos e externos através da participação, cooperação e empenho em descobrir oportunidades de crescimento nas dimensões de governança/econômica, ambiental e social como ilustrado na Figura 22, as empresas veem integrando a cultura organizacional e as operações diárias aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ROORDA, 2020).

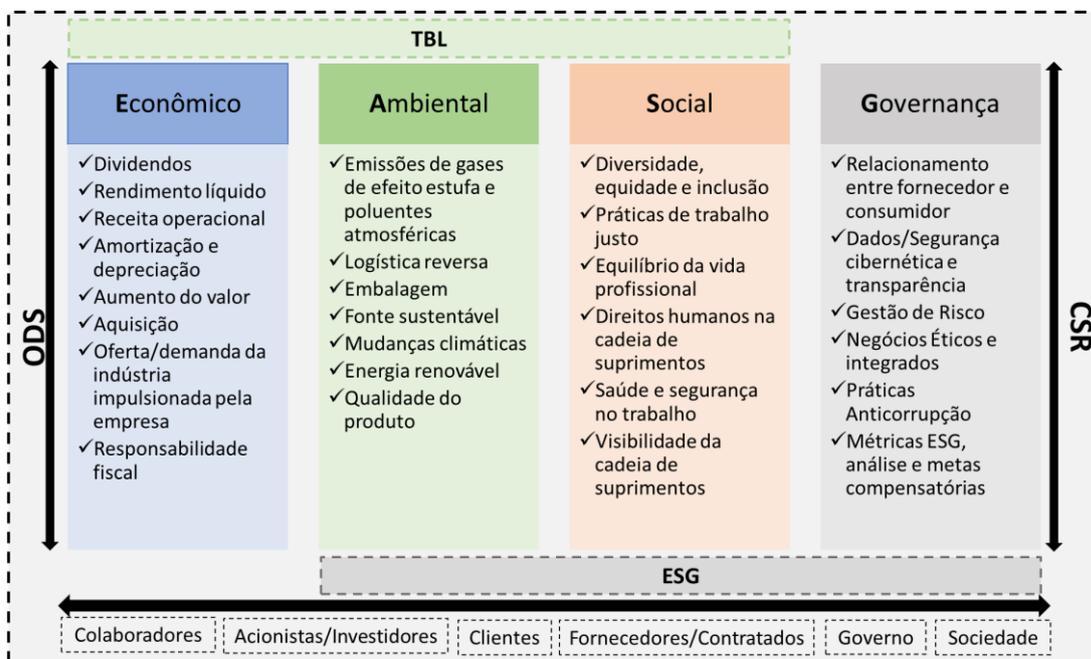


Figura 22. Condução da cadeia de suprimentos sustentável

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de ROORDA (2020) e LANGLEY JR. e THOMPSON (2021).

5.2. Framework e Standards

Para atender a necessidade latente de preparação e divulgação de relatórios de sustentabilidade, foram desenvolvidos ao longo dos anos desde estruturas (*frameworks*) à diretrizes / normas (*standards*), representados atualmente pela combinação de um ou mais modelos pensados de forma complementar para apoiar diferentes conjuntos de intervenientes como focos e definições de materialidade, representados por: (i) *Global Reporting Initiative* (GRI), (ii) *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), (iii)

International Integrated Reporting Council (IIRC), (iv) *Carbon Disclosure Project (CDP)*, (v) *Climate Disclosure Standards Board (CDSB)*, (vi) e *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD)* e (vii) *International Financial Reporting Standards (IFRS)* (HALL, 2021; REGUEIRA *et al.*, 2021).

Os modelos SASB e IIRC, passaram por processo de unificação pela organização *Value Reporting Foundation (VRF)*, que fornece a investidores e empresas um quadro abrangente de relatórios empresariais em toda a gama de valor da empresa guias e normas para conduzir o desempenho de sustentabilidade global (VRF, 2021).

Em 2020 cinco organizações líderes em normalização e estabelecimento de diretrizes - CDP, CDSB, GRI, IIRC e SASB anunciaram uma visão partilhada para um sistema de informação empresarial abrangente que inclui tanto a contabilidade financeira como a divulgação da sustentabilidade, ligada através de relatórios integrados (SASB, 2022a).

No ambiente empresarial que envolve tanto embarcadores quanto operadores logísticos e transportadores pode-se observar por meio da Tabela 11 os *standards* e *framework* adotados nos últimos relatórios de sustentabilidade publicados de empresas de diferentes segmentos e identificados na literatura. Foi adotado como critério de seleção das empresas e seus respectivos relatórios, a inclusão de empresas Nacionais e Internacionais que retratam questões alinhadas às atividades logística e cadeia de suprimentos.

Tabela 11. Perfil dos relatórios de sustentabilidade das empresas

Empresa - Ano	Abrangência	Standards/Framework	Pilares
Lactalis – 2019	Brasil	GRI	Ambiental e social
Coca-Cola – 2020	Mundial	GRI, SASB, IIRC e TCFD	Econômico, ambiental, social e governança
Pepsico – 2020	Mundial	GRI, SASB e TCFD	Econômico, ambiental, social e governança
Kraft Heinz – 2020	Mundial	GRI	Ambiental, social e governança
Ambev – 2020	Mundial	GRI	Ambiental, social e governança
Heineken – 2021	Mundial	GRI e TCFD	Econômico, ambiental, social e governança
Amaggi – 2020	Brasil	GRI e SASB	Econômico, ambiental, social e governança
John Deere – 2020	Mundial	GRI e SASB	Ambiental, social e governança
Citrosuco – 2019/2020	Brasil	GRI	Econômico, ambiental, social e governança
Scania – 2021	Mundial	GRI e TCFD	Econômico, ambiental, social e governança
BYD – 2021	U.S., Brasil e Hungary	GRI	Ambiental, social e governança
Volkswagen – 2020	Europa	GRI e TCFD	Ambiental, social e governança
Boticário – 2020	Brasil	GRI, SASB, Dow Jones Sustainability Index and MSCI	Ambiental, social e governança
Natura – 2020	Brasil	GRI	Econômico, ambiental e social

Empresa - Ano	Abrangência	Standards/Framework	Pilares
Walmart – 2021	Mundial	GRI, SASB, TCFD e CDP	Ambiental, social e governança
Vibra Energia – 2020	Brasil	GRI	Econômico, ambiental, social e governança
Blau Farmacêutica – 2020	Brasil e outros países da América Latina	GRI e IIRC	Econômico, ambiental, social e governança
FedEx – 2021	Mundial	GRI, SASB e TCFD	Ambiental, social e governança
DHL – 2021	Mundial	GRI, SASB e TCFD	Econômico, ambiental, social e governança
Magazine Luiza – 2020	Brasil	GRI e TCFD	Econômico-financeira, social e ambiental
UPS – 2020	Mundial	GRI, TCFD e SASB	Econômico, ambiental, social e governança

Como resultado obtido da revisão dos relatórios de sustentabilidade de diferentes empresas atuantes no setor de logística observa-se a adoção de 100% da abordagem GRI nos relatórios de sustentabilidade, aproximadamente 48% do TCFD, 43% do SASB, 10% do IIRC e 5% de outros (CDP, Dow Jones Sustainability Index e MSCI).

Neste sentido, conforme identificação de relatórios de sustentabilidade empresarial os principais modelos de relatórios conduzidos a partir das (i) diretrizes (*standards*), ou seja, conjunto de regras, padrões e procedimentos que devem ser seguidos para padronizar a maneira como os dados e informações são coletados e (ii) estruturas (*frameworks*), definido como um conjunto de princípios e orientações sobre como um relatório é estruturado e reportado de acordo com cada tópico (SASB, 2022a; REGUEIRA *et al.*, 2021), empregados para elaboração de relatório de sustentabilidade em empresas são descritos na Tabela 12.

Tabela 12. Principais *frameworks* e *standards* para elaborar relatório de sustentabilidade

Modelos de relatório	Definição	Foco - <i>Stakeholder</i>	Abordagem	Pilares
Global Reporting Initiative (GRI) – fundado em 1977 em Amsterdã (Holanda)	São <i>standards</i> que possibilitam qualquer organização, seja ela grande ou pequena, privada ou pública compreender e informar sobre seus impactos econômicos, ambientais e sociais (LAMBRECHTS <i>et al.</i> , 2019; GRI, 2020).	Todos os stakeholders incluindo investidores, decisores políticos, mercados de capitais, e sociedade civil. Múltiplos	Grupo1 – Materiais e necessidades básicas, Grupo2 – Industrial, Grupo3 - Transportes, infraestrutura e turismo, e Grupo4 – Outros serviços e industria leve	Econômico, Ambiental e Social
Carbon Disclosure Project (CDP) – fundada em 2007 em Londres/Reino Unido	É uma <i>standard</i> cujo objetivo é estudar as implicações das mudanças climáticas das principais empresas de capital aberto do mundo por meio de coleta de informações anual das empresas (CDP, 2018), estabelecendo diretrizes para o relato sobre questões climáticas (REGUEIRA <i>et al.</i> , 2021).	Investidores, empresas e governos	Setor Têxtil; Biotecnologia, Saúde e Farmacêutico; Alimentos, Bebidas e Agricultura; Combustíveis Fósseis; Hospitalidade; Infraestrutura; Organismos Internacionais; Manufatureiro; Materiais; Geração de Energia; Varejo; Serviços; e Serviços de Transporte	Mudança climática, segurança da água, uso de energia, floresta
Climate Disclosure Standards Board (CDSB) – fundado em 2007 nos Estados Unidos	É um consórcio internacional de ONGs empresariais e ambientais acolhidos pelo CDP (CDSB, 2022b). A partir de <i>framework</i> dedicado para comunicação de informação ambiental e social para ajudar as organizações a prepararem e apresentarem informações de característica ambiental e social nos relatórios (CDSB, 2022c).	Investidores, empresas e governos	Geral – Consumidores, Energia, Financeira, Saúde, Tecnologia da Informação, Materiais, Serviços de Telecomunicação e serviços públicos	Ambiental e social
Value Reporting Foundation (VRF) – fundado em 2010 em Londres/Reino Unido	São modelos de relato setoriais que ajudam a identificar um conjunto de riscos e oportunidades relacionados a sustentabilidade com maior probabilidade de causar impactos financeiros, impactos no desenvolvimento operacional ou afetar o valor de mercado e de capital da empresa, representado pela união em 2021 do <i>framework</i> International Integrated Reporting Council (IIRC) e do <i>standard</i> Sustainability Accounting Standards Board (SASB) (REGUEIRA <i>et al.</i> , 2021).	Investidores	Geral – Bens de Consumo; Processamento estrativista e mineral; Financeiro; Alimentos e Bebidas; Helth Care; Infraestrutura; Energia renovável e energia alternativa; Transformação de recursos; Servios e Tecnologia da Informação (TI)	Visão Geral e Organizacional e Ambiente Externo; Governança; Modelo de Negócio; Riscos e Oportunidades; Estratégia e Alocação de Recursos; Performance; Perspectiva; e Base para a Apresentação.
Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) – fundado em 2017	É um <i>framework</i> de recomendações para divulgação de informações relacionadas às questões climáticas com capacidade de promover decisões sobre investimento, crédito, conceder melhor compreensão sobre concentração de ativos relacionados com a emissão de carbono (NISANCI, 2021).	Investidores, credores, seguradoras, governo e outros stakeholders	Bancos, Companhia de seguro, Gestores de bens, Energia, Transporte, Materiais e Construção, Agricultura, alimentos e produtos florestais	Governança, estratégia, gestão de risco e métricas & metas.

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.1. GRI e SASB - Standards

O uso da diretriz GRI, têm sido cada vez mais popular na elaboração de relatórios de sustentabilidade, uma vez que veem sendo considerado um instrumento dedicado ao melhoramento do processo de tomada de decisões em termos do conceito da sustentabilidade (ONCIOIU *et al.*, 2020).

Segundo MARTINS *et al.* (2019) ao avaliar práticas sustentáveis com a abordagem CSR em sistemas logísticos por meio de uma visão geral das empresas no Brasil, verificou-se a incidência do uso da diretriz GRI em cerca de 83% dos relatórios de sustentabilidade de empresas brasileiras incluindo empresas do segmento de transporte, alimentos e bebidas e *e-commerce*.

A fim de guiar as diretrizes GRI, um conjunto de 34 tópicos materiais, apresentados na Tabela 13, devem ser relatados com base nos temas sobre aspectos econômicos, ambientais e sociais que a organização queira que sejam refletidos e que sejam importantes para os *stakeholders* (GRI, 2020b).

Tabela 13. Tópicos materiais GRI

Econômico	Desempenho econômico
	Presença no mercado
	Impactos econômicos indiretos
	Práticas de compra
	Combate a corrupção
	Concorrência desleal
	Tributos
Ambiental	Materiais
	Energia
	Água e efluentes
	Biodiversidade
	Emissões
	Desperdícios
	Conformidade ambiental
	Avaliação ambiental do fornecedor
Social	Emprego
	Relações de trabalho
	Saúde ocupacional e segurança
	Treinamento e educação
	Diversidade e Igualdade de oportunidade
	Não discriminação
	Liberdade de associação e negociação coletiva
	Trabalho Infantil
	Trabalho forçado ou obrigatório
	Práticas seguras
	Direitos dos povos indígenas
	Avaliação dos direitos humanos
	Comunidades locais
	Avaliação social do fornecedor
	Política pública
	Saúde e segurança do cliente
	Marketing e rotulagem
Privacidade do cliente	
Conformidades socioeconômicas	

Fonte: GRI (2021)

Para elaborar um relatório de sustentabilidade seguindo as diretrizes GRI são sugeridas pela organização as etapas apresentadas na Figura 23

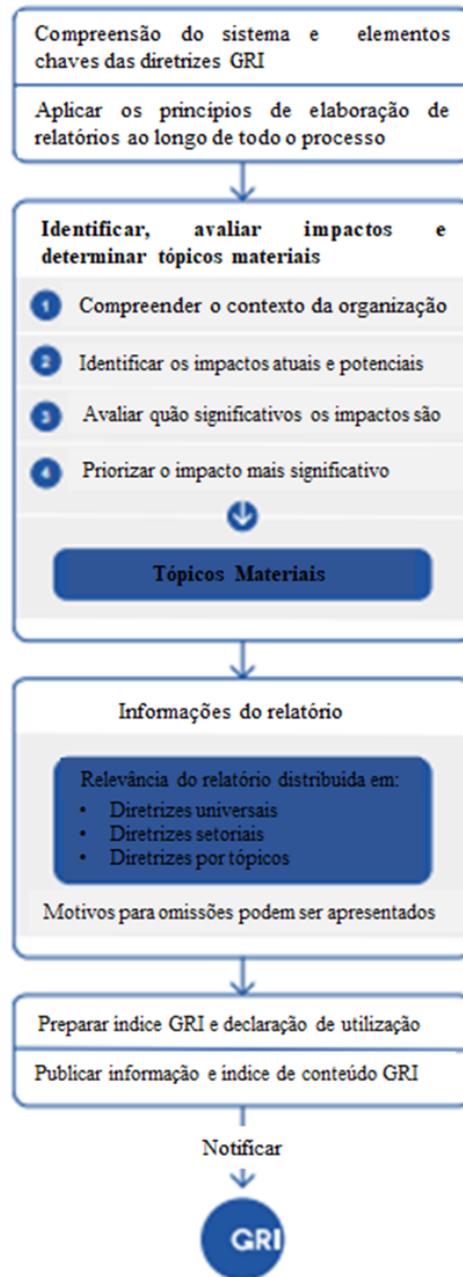


Figura 23. Elaboração de relatório utilizando as diretrizes GRI

Fonte: Adaptado de GRI (2021).

Segundo estudo de MALLET (2022) com o objetivo de avaliar como reportar a sustentabilidade logística no setor de *e-commerce*, verificou-se que além do GRI, veem se utilizando modelos de relatório de sustentabilidade produzidos pela organização VRF, por meio da unificação de SASB e IIRC.

O modelo SASB tem como responsabilidade o estabelecimento de diretrizes para divulgação de informações materiais sobre sustentabilidade por parte da empresa para seus investidores, a fim de compreender como uma organização cria valor empresarial. Esta informação também pode ser identificada como informação ESG (ambiental, social e de governação) concebida para utilizadores, cujo objetivo principal é melhorar as decisões econômicas. Neste sentido, abrangem 26 tópicos materiais de sustentabilidade apresentados na Tabela 14, incluindo informação ambiental e social, bem como governança operacional, tais como Gestão da Cadeia de Suprimentos, Gestão de Riscos Sistêmicos, e Ética Empresarial, entre outras (SASB, 2022b).

Tabela 14. Tópicos materiais SASB

Ambiental	Gestão de materiais perigosos e resíduos
	Gestão de energia
	Gestão de água e efluentes
	Impactos ecológicos
	Emissões de GEE
	Qualidade do ar
Capital social	Direitos humanos e relações comunitárias
	Privacidade do consumidor
	Segurança dos dados
	Acesso e acessibilidade de preços
	Qualidade e Segurança do Produto
	Bem-estar do cliente
Capital humano	Práticas de Venda e Rotulagem de Produtos
	Práticas trabalhistas
	Saúde e Segurança dos colaboradores
Modelos de negócio & Inovação	Envolvimento dos colaboradores, Diversidade e Inclusão
	Design do produto e gestão do ciclo de vida
	Modelo de negócios resiliente
	Gestão da cadeia de suprimentos
	Fornecimento e Eficiência de Materiais
Aprendizado e governança	Impacto físico da mudança climática
	Ética empresarial
	Comportamento competitivo
	Gestão jurídica e ambiente regulatório
	Gestão do risco de incidentes críticos
	Gestão sistêmica do risco

Fonte: SASB (2022b)

Na perspectiva da logística foram disponibilizados pelo SASB a seleção de tópicos relevantes, como descritos na Tabela 15.

Tabela 15. Tópicos materiais associados à logística

Perfil industrial	Transporte					E-commerce	Produtos domésticos e pessoais	Varejistas e distribuidores especializados	Varejistas e distribuidores de alimentos	Serviços de engenharia e construção	Containers & Embalagens	
	Atividade Logística	Carga aérea e logística	Aéreo	Marítimo	Ferroviário	Rodoviário	Embalagem e distribuição de produtos	Embalagem	Armazéns	Armazém com sistema de refrigeração	Implantação de armazéns	Embalagem
Gestão de materiais perigosos e resíduos										x		x
Gestão de energia								x		x		x
Gestão de água e efluentes												x
Impactos ecológicos				x							x	
Emissões de GEE	x	x	x	x	x					x		x
Qualidade do ar	x		x	x	x							x
Privacidade do consumidor												
Segurança dos dados								x		x		
Qualidade e Segurança do Produto										x	x	x
Bem-estar do cliente										x		
Práticas de Venda e Rotulagem de Produtos										x		
Práticas trabalhistas	x	x							x	x		
Saúde e Segurança dos colaboradores	x		x	x	x						x	
Engajamento dos colaboradores, diversidade e inclusão								x				
Design do produto e gestão do ciclo de vida							x	x	x		x	x
Gestão da cadeia de suprimentos	x									x		x
Fornecimento e Eficiência de Materiais												
Ética empresarial				x							x	
Comportamento competitivo			x		x							x
Gestão do risco de incidentes críticos	x	x	x	x	x							x
Gestão sistêmica do risco												x

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de SASB (2021) e SASB (2022).

As diretrizes SASB e GRI fornecem diretrizes complementares relacionadas ao conceito de sustentabilidade, direcionadas ao cumprimento dos diferentes objetivos a partir de distintas abordagens à materialidade. Ou seja, as diretrizes SASB centralizam-se no impacto financeiro material da empresa, com o objetivo de servir as necessidades da maioria dos investidores e outros fornecedores de capital financeiro e as diretrizes GRI concentram-se nos impactos econômicos, ambientais e sociais de uma empresa em relação ao desenvolvimento sustentável, o que interessa a um vasto grupo de *stakeholders*, incluindo investidores também por estarem alinhados com os instrumentos internacionais para um comportamento empresarial responsável (SASB, 2022a). Neste sentido ressalta-se na Figura 24 tópicos materiais comuns e alguns pontos divergentes entre eles.



Figura 24. Convergências e divergências entre as diretrizes GRI e SASB
 Fonte: Elaborado pelo autor a partir de GRI & SASB (2021).

5.2.2. Frameworks

A CDSB e CDP atuam em conjunto para fornecer um sistema completo e confiável de verificação de divulgação, onde empresas e investidores podem divulgar as alterações climáticas e informação ambiental através da plataforma CDP, que fornece um *framework* para a recolha de dados e o conteúdo para a elaboração de relatórios. Cabe ressaltar neste caso que a plataforma de divulgação do CDP fornece o mecanismo de

elaboração de relatórios em conformidade com as recomendações do TCFD (CDSB, 2022a).

A partir disso, de forma complementar, por meio de *framework* para elaboração de relatórios, a CDSB fornece orientação para comunicar esse conteúdo nos relatórios principais com o intuito de auxiliar as empresas a transmitir informações a seus investidores e outros *stakeholders*, ao mesmo tempo que fornece aos reguladores um conjunto abrangente de informações (CDSB, 2022a).

O *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD), é representado por um conjunto de recomendações para divulgação de informações em torno de quatro áreas temáticas que representam elementos centrais da forma como as organizações operam: governança, estratégia, gestão de risco, e medidas e objetivos (NISANCI, 2021). Focado em atender investidores, credores, seguradoras, governo e outros *stakeholders* (DELOITTE, 2022). Aplicados a empresas como Bancos, Companhia de seguro, Gestores de bens, Energia, Transporte, Materiais e Construção, Agricultura, alimentos e produtos florestais (TCFD, 2017).

O IIRC é uma coligação global de reguladores, investidores, empresas, normalizadores, profissionais da contabilidade, meio acadêmico e ONGs responsável pelas recomendações, orientação e contribuição em questões de relevância para a organização, incluindo objetivos, finalidade, visão e missão, bem como a sua estratégia e os meios para a sua concretização (CDSB, 2020; VRF & IIRC, 2022).

5.3. Contribuições do capítulo e princípios adotados para a elaboração da tese

Como resultado deste capítulo pode-se observar o destaque dado as diretrizes GRI, uma vez que será considerada uma norma de referência de abrangência universal, que entrará em vigor no mês de janeiro de 2023. Esta diretriz representa um sistema modular de normas interligadas que auxiliam na determinação de tópicos materiais relevantes a fim de ajudar as organizações a alcançar o desenvolvimento sustentável (GRI, 2022)

5.3.1. GRI: uma breve justificativa para definir indicadores associados a logística sustentável

O relatório GRI fornece orientações às organizações sobre como relatar as dimensões ambientais, econômicas e sociais, apresentando uma estrutura conhecida e disseminada por organizações em todo o mundo, fazendo com que suas diretrizes sejam amplamente aceitas para a divulgação sobre desenvolvimento sustentável, e reconhecidas como a base mais confiável e útil para divulgação de informações sustentáveis (LAMBRECHTS *et al.*, 2019).

Segundo MADALENA *et al.* (2016) a iniciativa GRI possui parcerias estratégicas com organizações de grande porte, como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (do inglês, *Organization for Economic Co-operation and*

Development - OECD), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (do inglês, *United Nations Environment Programme* - UNEP), Pacto Global das Nações Unidas (do inglês, *United Nations Global Compact* - *UN Global Compact*) e Organização Internacional de Normalização (do inglês, *International Organization for Standardization* – ISO).

Além disso, na fase de monitoramento do desempenho dos indicadores associados aos cumprimentos dos objetivos do modelo SBSC, elaboração e divulgação do relatório de sustentabilidade aconselha-se a adoção das diretrizes apresentadas pelo GRI (CHALMETA, PALOMERO, 2010).

Segundo GRI (2021), a primeira versão das Diretrizes GRI (G1) foi publicada em 2000, a qual forneceu a primeira estrutura global para relatórios de sustentabilidade. Em 2002, houve o lançamento da primeira atualização das diretrizes (G2), sendo expandidas e aprimoradas devido a grande aceitação do programa por parte das organizações nos anos de 2006 (G3) e 2013 (G4). Em 2016, houve a transição do fornecimento de diretrizes para a definição dos primeiros padrões globais para relatórios de sustentabilidade (Padrões da GRI). Em 2019 e em 2020 foram adicionadas as diretrizes estabelecidas em 2016 novas diretrizes sobre imposto e resíduos.

As duas opções para elaboração de um relatório em conformidade com as Normas GRI são classificadas em Essencial e Abrangente. A opção Essencial requer que um relatório contenha o mínimo de informações necessárias para entender a natureza da organização, uma lista de tópicos materiais importantes quanto ao impacto econômico, ambiental e social da organização, e como tais impactos são geridos. Já a opção Abrangente é a extensão da opção Essencial, o qual exige a divulgação de informações adicionais sobre estratégia, ética, integridade e governança da organização que deverá relatar seus impactos de forma mais ampla a partir de relato de todos os conteúdos específicos para cada tópico material coberto pelas normas GRI (GRI, 2018a).

Para tomar decisões quanto ao conteúdo do relatório, a organização precisa conhecer as expectativas e os interesses destacados pelos *stakeholders*, incluindo *stakeholders* que não conseguem expressar adequadamente suas opiniões e cujas preocupações são apresentadas por instituições como ONGs, assim como organizações que não mantenha diálogo constante ou aberto com a empresa (GRI, 2018a).

6. PRINCÍPIOS ADOTADOS PARA A ELABORAÇÃO DO MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR, AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS

De acordo com a revisão bibliográfica para elaboração da metodologia são adotados ferramentas e modelos de gestão aplicável de forma segura ao ambiente empresarial, em especial a iniciativa privada com foco na logística sustentável. As ferramentas e modelos utilizados como base para construção do procedimento de classificação híbrida, são: (i) modelo SCOR e (ii) SBSC.

6.1. Definição da abordagem metodológica

Tendo em vista a revisão bibliográfica apresentada, para promover as atividades logísticas integradas a cadeia de suprimentos de forma sustentável no ambiente empresarial, ressalta-se neste estudo que é preciso conhecer e definir o que, onde, por que, quem, para quem, como e quando as boas práticas sustentáveis serão avaliadas.

Neste sentido:

- ✓ *O que*: representa qual etapa da cadeia de suprimentos e atividade logística avaliar, quais aspectos, atributos e indicadores;
- ✓ *Onde*: representa qual escopo avaliar, ou seja, unidade local, regional, nacional, mundial;
- ✓ *Por quê*: é definido pelo motivo conduz a avaliação do desempenho, ou seja, melhorar o desempenho interno de uma atividade logística específica? Expandir o mercado? Obter investimento?
- ✓ *Quem*: embarcador, operador logístico ou transportador;
- ✓ *Para quem*: define quais *stakeholders* direcionar os olhares;
- ✓ *Como*: definição da forma de avaliar o desempenho e qual diretriz para relatar seguir; e
- ✓ *Quando*: definição do período que compreenderá a avaliação do desempenho entre cenários comparativos.

Neste contexto, a fim de dar consistência e credibilidade a escolha pelos métodos adotados na elaboração prévia do método, foi realizada uma rodada de discussão com especialistas da área de logística e especialistas em engenharia de produção por meio da técnica conhecida como *Brainstorming*, cuja desígnio é de fomentar a criatividade a partir de compartilhamento de ideias e pensamentos entre os participantes da discussão, a fim de alcançar soluções para problemas práticos em ambientes corporativos (AL-SAMARRAIE e HURMUZAN, 2018).

O *Brainstorming* realizado junto aos especialistas com o objetivo de discutir e validar o desenvolvimento das etapas do método, assim como a adequação de métodos como SCOR e SBSC como suporte principal para o desenvolvimento do método.

De acordo com o resultado da rodada de discussão, ficou delimitada a atuação do método SBSC ao planejamento de nível estratégico, devido a finalidade de auxiliar as organizações a implementar estratégias de negócios, por meio de definição de objetivos, critérios e planos de ação para cada perspectiva (financeira/econômica; cliente; processos internos; aprendizado e crescimento; ambiental e social) (BANABAKOVA e GEORGIEV, 2018). As normas GRI tem como limitação a orientação quanto a divulgação dos resultados direcionados ao desenvolvimento de sustentabilidade por meio do planejamento de nível tático e operacional, a partir da definição do que será relatado e a forma como será relatada. Finalmente, o método SCOR apresenta como limitações a definição de como a empresa apresentará suas ações por meio do planejamento de nível tático e operacional e padronização da estruturação de processos

e elementos de processo que se estende desde o primeiro fornecedor até o último cliente da cadeia de suprimentos a fim de agregar valor a cadeia de valor. Na Figura 25, podem ser ilustradas as atribuições limitadas a cada ferramenta ou modelo usados na construção do procedimento.

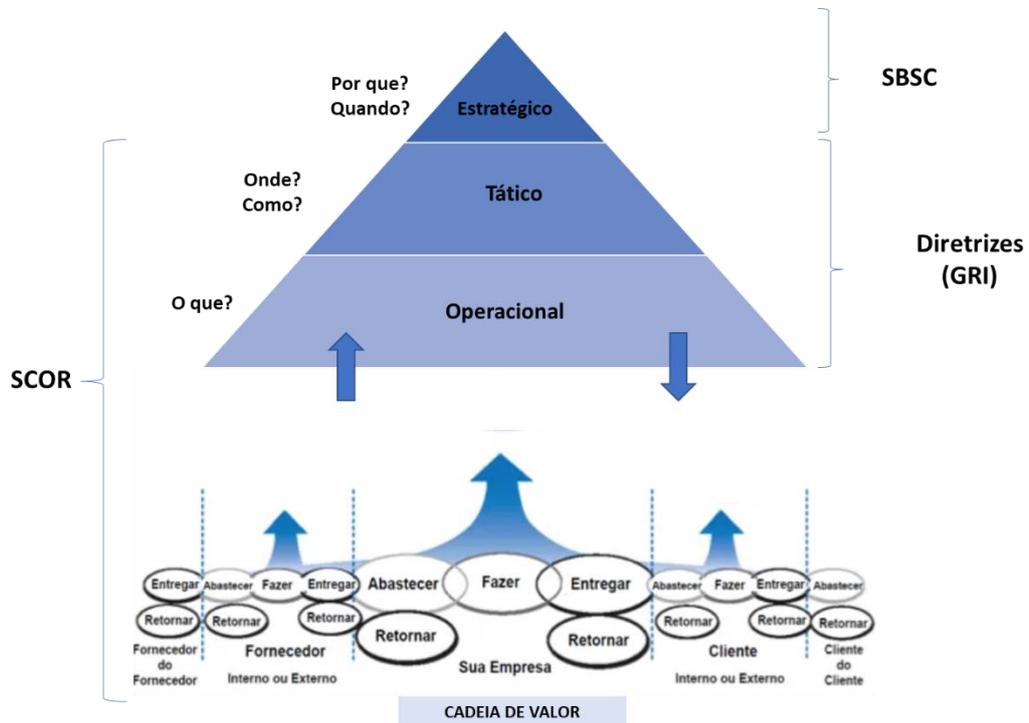


Figura 25. Delimitações correspondentes aos métodos e normas
 Fonte: Elaborado pelo autor a partir de KAPLAN (2009) e SCC (2012).

6.2. Indicadores aplicados à logística sustentável

Como identificação da necessidade da pesquisa, segundo GRANT *et al.* (2017), há uma necessidade de as empresas reconhecerem que a sustentabilidade deve fazer parte de suas estratégias logísticas e da gestão de sua cadeia de suprimentos, uma vez que, operações internas, como transporte, armazenagem e produção, precisam ser conduzidas de maneira mais eficiente possível, onde os relacionamentos a montante e jusante com fornecedores e clientes precisam adotar práticas sustentáveis.

A fim de auxiliar a sustentabilidade no ambiente empresarial, seja reduzindo as emissões de GEE, o uso de materiais como papel ou o desperdício de recursos ao longo da cadeia de suprimentos, a escolha de indicadores, definidos no ambiente corporativo como *KPIs* (do inglês, *Key Performance Indicators*) é um elemento fundamental para um bom desempenho empresarial.

Os *KPIs* podem ser definidos como um conjunto de indicadores utilizados para medir o sucesso de uma empresa por meio da medição do desempenho de uma determinada atividade ou processo. Eles não são pré-determinados, mas podem mudar em função dos critérios ou prioridades de avaliação que a empresa associa a cada área. Além disso, são

utilizados para compreender a extensão para a qual uma área ou processo está a trabalhar a fim de alcançar os objetivos que a empresa está responsável a alcançar. Com base nos valores dos indicadores, o gestor pode decidir que medidas têm de ser tomadas para melhorar o desempenho de uma área específica, podendo ser considerados, portanto, como um verdadeiro instrumento de apoio à decisão (PADDEU, 2017).

Neste sentido, a fim de apresentar indicadores que auxiliem a medir o sucesso de uma empresa por meio da medição do desempenho visando a sustentabilidade das atividades logísticas são seguidas as etapas descritas na Figura 26.

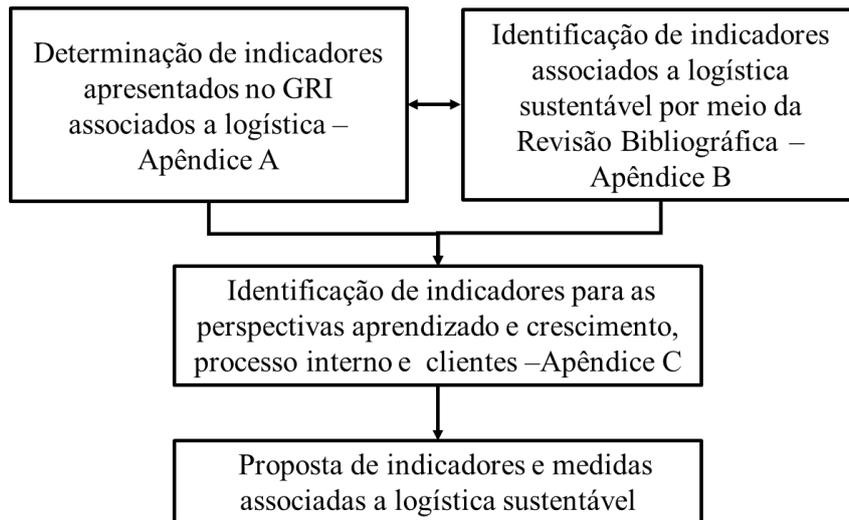


Figura 26. Etapas para definir indicadores de sustentabilidade aplicados a logística

Para definir os indicadores foram realizadas revisões bibliográficas, apresentadas nos Apêndices A, B e C. Na Tabela 16 podem ser observados indicadores e medidas associados ao aspecto econômico, na Tabela 17 são apresentados os indicadores e medidas associados ao aspecto ambiental e na Tabela 18 são apresentados os indicadores e medidas associados ao aspecto social.

Na Tabela 19, Tabela 20 e Tabela 21, respectivamente são apresentados os indicadores e medidas relativos aos aspectos aprendizagem e crescimento, processos internos e cliente.

Tabela 16. Sugestão de indicadores econômicos associados a logística

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
Desempenho Econômico	Custos operacionais	Custo fixo de um centro de coleta ou CD	R\$/ano
		Custo de transporte	R\$/embarque; R\$/t
		Custo com aluguel de armazém	R\$/mês
		Custo por ordem de pedido	R\$/n. de pedido realizados, R\$/Processamento de pedido
		Custo do transporte terceirizado (frete)	R\$/t.km
		Custo no sistema de informação	R\$/Instalação de CD
		Custos de treinamento em TI	R\$/Funcionário treinado
		Custo logístico total	R\$ total da operação/mês ou ano
		Custo de distribuição	R\$/ lote; R\$/viagem; R\$/hora
		Custo de transferência	R\$/lote; R\$/viagem; R\$/hora
		Custo de movimentação no armazém	R\$/t; R\$/hora
		Custo de armazenagem	R\$/número de produto; R\$/t; R\$/mês ou ano
		Custo da cadeia de suprimentos	R\$/t; R\$/viagem; R\$/hora
		Custos logísticos <i>inhouse</i>	R\$/veículo
		Custos de inventário <i>inhouse</i>	R\$/veículo
		Custo de transporte por <i>pallet</i>	R\$/pallet
		Custo de entrega	R\$/entrega
		Custo com logística reversa	R\$/ano
		Salários e benefícios de empregados	Custos com recursos humanos
		Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização em decorrência de mudanças climáticas	Custo de sustentabilidade
Impactos econômicos indiretos	Impacto econômico da melhoria ou deterioração das condições sociais ou ambientais	Taxas e custos de rotação do empregado	R\$/ (dispensa de funcionário antigo - contratação de novo funcionário)
Práticas de compra	Proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes	Custo de acidentes no trânsito	R\$/acidente
		Custos logísticos <i>inbound</i>	R\$/ km
		Custos de inventário <i>inbound</i>	R\$/item

Tabela 17. Sugestão de indicadores ambientais associados a logística

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
	Materiais usados, discriminados por peso ou volume	Materiais não renováveis usados; materiais renováveis usados	t ou kg de materiais não renováveis; t ou kg de materiais renováveis
Materiais	Percentual de materiais usados provenientes de reciclagem	Insumos reciclados usados na fabricação dos principais produtos e serviços da organização	% de embalagens recicladas
	Recuperação de produtos e seus materiais de embalagens	Consumo de embalagem eficiente	$\% \left[\frac{\text{Consumo real de embalagem} \times \text{Peso do produto embalado}}{\text{Consumo de embalagem por peso do produto}} \right] \times 100$
Energia	Consumo de energia dentro da organização	Consumo total de combustíveis oriundos de fontes não renováveis por tipos de combustíveis usados.	MJ/t.km, kWh/t
		Consumo total de combustíveis oriundos de fontes renováveis por tipos de combustíveis usados.	MJ/t.km, kWh/t
		a montante - transporte e distribuição	kWh/km; kWh/viagem
		a montante - resíduos gerados nas operações	kWh/kg; kWh/t
		a montante - viagens de negócios	kWh/km; kWh/viagem
		a montante - transporte de empregados	kWh/km; kWh/viagem
	Consumo de energia fora da organização	a jusante - transporte e distribuição de outras atividades a jusante	kWh/km; kWh/viagem
		a jusante - processamento de produtos vendidos	kWh/kg; kWh/t; kWh/produto
		a jusante - uso de produtos vendidos	kWh/kg; kWh/t; kWh/produto
		a jusante - tratamento de produtos vendidos ao final de sua vida útil	kWh/kg; kWh/t; kWh/produto
Intensidade energética	Eficiência do motor	km/kWh	
Redução do consumo de energia	Reduções de consumo de energia obtidas diretamente em decorrência de melhorias na conservação e eficiência por tipo de energia	$\% \left[\frac{\text{Consumo de energia do ano atual}}{\text{Consumo de energia do ano anterior}} \right] \times 100$	
Água e	Consumo de água	Taxa de redução do consumo de água potável	$\% \left[\frac{\text{Redução do consumo}}{\text{consumo total}} \right]$

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)	
Tópicos efluentes		Taxa de reuso da água	% [Consumo de água de reuso/água total]	
		Captação de água da chuva	m ³ /dia; l/dia; m ³ /hora; l/hora;	
		Uso de tecnologia no tratamento de água (eficiência do tratamento)	% [Número de técnicas novas para tratamento de água utilizadas no ano atual/ Número de técnicas novas para tratamento de água utilizadas no ano anterior]	
Emissões	Emissões diretas de GEE (Escopo 1)	Emissão de CO ₂ eq	kg CO ₂ eq/ R\$; 10 ⁶ kg de CO ₂ eq	
	Emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de energia (Escopo 2)	Emissão de CO ₂ eq	kg CO ₂ eq/ R\$; 10 ⁶ kg de CO ₂ eq	
	Outras emissões indiretas de GEE (Escopo 3)	Emissão de CO ₂ eq	kg CO ₂ eq/ R\$; 10 ⁶ kg de CO ₂ eq	
	Intensidade de emissões de GEE		Fator de emissão de GEE associado à energia consumida na planta	kg CO ₂ eq / kWh
			Fator de emissão de GEE para o transporte	kg CO ₂ eq / (t. km)
			Fator de emissão de GEE para tratamento de resíduos gerados da produção	kg CO ₂ eq / t
	Redução de emissões de GEE	Reduções de emissões de GEE obtidas como resultado direto de iniciativas de redução de emissões	% [Emissão de GEE do ano atual/Emissão de GEE do ano anterior] x 100	
	Emissões de NOx, SOx e outras emissões atmosféricas significativas	Emissões de PA	g PA/t	
	Efluentes e resíduos	Descarte de água, discriminado por qualidade e destinação	Descartes de água planejados e não planejadas por: Destinação; Qualidade da água, inclusive seu método de tratamento; reutilização por outra organização.	m ³ /dia; l/dia; m ³ /hora; l/hora
		Resíduos por tipo e método de disposição	Resíduos perigosos e não perigosos para cada um dos seguintes métodos de disposição: Reutilização; Reciclagem; Compostagem; Recuperação, inclusive recuperação de energia; Incineração (queima de massa); Injeção subterrânea de resíduos; Aterro; Armazenamento no local; outros	kg resíduos perigosos
Vazamentos significativos		Vazamentos significativos registrados: Vazamentos de petróleo; Vazamentos de combustível; Vazamentos de resíduos; Vazamentos de produtos	m ³ /dia; l/dia; m ³ /hora; l/hora	

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
		químicos	
	Transporte de resíduos perigosos	Resíduos perigosos transportados; Resíduos perigosos importados; Exportação de resíduos perigosos; Resíduos perigosos tratados	kg; t
	Novos fornecedores selecionados usando critérios ambientais	Novos fornecedores que foram selecionados usando critérios ambientais.	%
		Número de fornecedores avaliados quanto a impactos ambientais	unidade
		Número de fornecedores identificados como tendo impactos ambientais negativos significativos reais e potenciais	unidade
Avaliação Ambiental do Fornecedor	Impactos ambientais negativos na cadeia de suprimentos e ações tomadas	Impactos ambientais negativos significativos reais e potenciais identificados na cadeia de suprimentos	unidade
		Fornecedores identificados como tendo impactos ambientais negativos reais e potenciais com os quais as melhorias foram acordadas como resultado da avaliação.	%
		Fornecedores identificados como tendo impactos ambientais negativos reais e potenciais com os quais os relacionamentos foram encerrados como resultado da avaliação	%

Tabela 18. Sugestão de indicadores sociais associados a logística

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
Emprego	Novas contratações e rotatividade de funcionários	Número de empregos gerados na região Número total e a taxa de rotatividade de empregados	Unidade de colaboradores gerados / local de instalação logística % de desligamento de colaboradores do setor de logística
	Benefícios concedidos regularmente a empregados de tempo integral da organização	Número de benefícios sociais concedidos para colaboradores	Unidade de planos de saúde/ano; unidade de auxílio-doença/ano; unidade de licença maternidade/ ano
	Licença maternidade/ paternidade	Número de colaboradores com direito a licença maternidade e em processo de licença	Unidade de colaboradores em licença maternidade / ano
Relações Trabalhistas	Prazo mínimo de notificação sobre mudanças operacionais	Prazo mínimo de notificação dada a empregados e seus representantes antes da implementação de mudanças operacionais significativas que podem afetá-los substancialmente	Unidades de dias ou meses de comunicação prévia a mudança nas operações logísticas
Saúde ocupacional e segurança	Sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional	Sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional implementada	Unidades de declarações sobre implementação de sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional
	Identificação de perigos, avaliação de riscos e investigação de incidentes	Processos utilizados para identificar perigos relacionados ao trabalho e avaliar riscos; processos para reportar riscos, políticas e processos para que trabalhadores se retirem de situações de trabalho perigosas, processos utilizados para investigar incidentes relacionados ao trabalho	Unidade de processos / tipo de risco
	Serviços de saúde ocupacional	Serviços de saúde ocupacional que contribuem para a identificação e eliminação de perigos e minimização de riscos	Unidade de funções que visem a saúde no setor / ano
	Participação dos trabalhadores, consulta e comunicação sobre saúde e segurança ocupacional	Processos de participação e consulta aos trabalhadores para desenvolvimento, implementação e avaliação do sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional.	Unidade de trabalhadores consultados/ano
	Treinamento de trabalhadores em saúde e segurança ocupacional	Treinamento em saúde e segurança ocupacional fornecido aos trabalhadores	Unidade de treinamentos realizados
	Promoção da saúde do trabalhador	Como a organização promove o acesso dos trabalhadores a médicos; descrição de quaisquer serviços e programas voluntários de promoção da saúde oferecidos aos trabalhadores	Unidade de serviços de saúde realizado/ano
	Trabalhadores abrangidos por uma gestão de segurança e sistema de saúde ocupacional	Funcionários e trabalhadores cobertos pelo sistema; funcionários e trabalhadores cobertos por um sistema que foi auditado internamente; funcionários e trabalhadores cobertos por um sistema que tenha sido auditado ou certificado por uma parte externa	Unidade e porcentagem de todos os funcionários e trabalhadores cobertos/ tipo de sistema no setor logística

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
	Prevenção e mitigação de impactos na saúde e segurança no trabalho diretamente ligados por relações comerciais	Descrição das ações que a organização adota para prevenir ou mitigar riscos negativos significativos, impactos na saúde e segurança ocupacionais diretamente relacionados às suas operações, produtos ou serviços por suas relações comerciais e os perigos e riscos relacionados.	Quantidade de ações preventivas
	Lesões relacionadas ao trabalho	Casos de mortes como resultado de lesões relacionadas ao trabalho; casos de lesões relacionadas ao trabalho de alta consequência (excluindo mortes); caso de lesões registráveis relacionadas ao trabalho; principais tipos de lesões relacionadas ao trabalho	Unidade e taxa de mortes como resultado de lesões relacionadas ao trabalho no setor logístico; unidade e taxa de lesões relacionadas ao trabalho de alta consequência;
	Doença relacionada ao trabalho	Fatalidades como resultado de problemas de saúde relacionados ao trabalho; Casos de problemas de saúde graves relacionados ao trabalho; principais tipos de problemas de saúde relacionados ao trabalho. Riscos relacionados ao trabalho que representam um risco de problemas de saúde.	Unidade de fatalidades como resultado de problemas de saúde relacionados ao trabalho; unidade de casos de problemas de saúde graves relacionados ao trabalho
	Número médio de horas de treinamento por ano por empregado, discriminado por gênero e categoria funcional	Média de horas de treinamento que os funcionários da organização realizaram durante o período do relatório, por gênero e categoria funcional.	horas / treinamento. ano
Treinamento e educação	Programas para aprimorar as habilidades dos funcionários e programas de assistência à transição	Tipo e escopo dos programas implementados e assistência fornecida para aprimorar as habilidades dos funcionários. Programas de assistência à transição fornecidos para facilitar a empregabilidade continuada e gestão de finais de carreira resultantes de aposentadoria ou cessação de emprego.	Unidade de programas para aprimorar as assistências aos funcionários
	Percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira, discriminado por gênero e categoria funcional	Empregados que recebem desempenho regular e revisões de desenvolvimento de carreira	% de empregados com desempenho regular e revisões de desenvolvimento de carreira/ano no setor logístico
Diversidade e Igualdade de Oportunidade	Composição dos grupos responsáveis pela governança e discriminação de empregados por categoria funcional, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade	Indivíduos que integram os órgãos de governança da organização	% de indivíduos que integram os órgãos de governança da organização

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
	Igualdade de Remuneração para Mulheres e Homens	Proporção do salário básico e da remuneração de mulheres e homens para cada categoria de empregados, por unidades operacionais importantes	% do salário básico e da remuneração de mulheres e homens para cada categoria de empregados
Não discriminação	Incidentes de discriminação e ações corretivas tomadas	Número total de casos de discriminação; Status dos incidentes e ações executados	Unidade de casos de discriminação / ano
Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Operações e fornecedores que colocam o direito à liberdade de associação e negociação coletiva pode estar em risco	Operações de risco por tipo de operação (como fábrica) e fornecedor, países ou áreas geográficas com operações e fornecedores considerados em risco	Unidade de operações de risco/ano
Trabalho infantil	Operações e fornecedores com risco significativo de ocorrência de trabalho infantil	Operações e fornecedores considerados com risco significativo de ocorrência de trabalho infantil; jovens trabalhadores expostos a trabalhos perigosos	Unidade de operações e fornecedores de risco/ano
Trabalho forçado ou obrigatório	Operações e fornecedores com risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou compulsório	Tipo de operação e fornecedor; países ou áreas geográficas com operações e fornecedores considerados em risco	Unidade de operações e fornecedores de risco/ano
Práticas seguras	Pessoal de segurança treinado em políticas ou procedimentos de direitos humanos	Pessoal de segurança que recebeu treinamento formal nas políticas de direitos humanos da organização ou procedimentos específicos e sua aplicação à segurança.	% de colaboradores da área de segurança com treinamento / ano
Avaliação dos direitos humanos	Operações sujeitas a análises de direitos humanos ou avaliações de impacto	Operações sujeitas a análises de direitos humanos ou avaliações de impacto em direitos humanos	Unidade ou % de operações logística sujeitas a análise dos direitos humanos / ano
	Treinamento de funcionários sobre políticas ou procedimentos de direitos humanos	Treinamento em políticas ou procedimentos de direitos humanos referentes a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações	Horas dedicadas ao treinamento em políticas ou procedimentos de direitos humanos referentes a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações logísticas
		Empregados treinados em políticas ou procedimentos de direitos humanos referentes a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações	% de empregados treinados em políticas ou procedimentos de direitos humanos referentes a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações logísticas
	Acordos e contratos significativos de investimento que incluem cláusulas de direitos humanos ou que foram submetidos a avaliações de direitos humanos	Acordos e contratos de investimento significativos	Unidade total e % de acordos e contratos de investimento significativos
Comunidades locais	Operações com envolvimento da comunidade local, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento	Operações com envolvimento da comunidade local implementada	% de operações logísticas com envolvimento da comunidade local
	Operações com impactos negativos reais e potenciais significativos nas comunidades locais	Número de operações com impactos negativos reais e potenciais significativos	Unidade de operações

Tópicos	Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
Avaliação social do fornecedor	Novos fornecedores selecionados usando critérios sociais	Percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios relativos a práticas trabalhistas;	% de novos fornecedores
	Impactos sociais negativos na cadeia de suprimentos e ações tomadas	Fornecedores avaliados quanto a impactos sociais; com impactos sociais negativos significativos reais e potenciais; impactos sociais negativos significativos reais e potenciais identificados na cadeia de suprimentos;	Unidade de fornecedores avaliados negativamente na cadeia de suprimentos/ano; % de fornecedores avaliados negativamente na cadeia de suprimentos/ano
Política pública	Contribuições políticas	Valor monetário total das contribuições políticas financeiras e em espécie feitas direta e indiretamente pela organização por país e destinatário / beneficiário.	R\$ de contribuições políticas
Saúde e segurança do cliente	Avaliação dos impactos na saúde e segurança das categorias de produtos e serviços	Porcentagem de categorias significativas de produtos e serviços para as quais impactos na saúde e segurança são avaliados para melhoria.	% de categorias de produtos (embalagens) melhorados/ano
	Incidentes de não conformidade relacionados aos impactos na saúde e segurança de produtos e serviços	Número total de casos de não conformidade com regulamentos e / ou códigos voluntários relacionados aos impactos na saúde e segurança de produtos e serviços durante o período do relatório	Unidade de casos de não conformidade nas operações logísticas / ano
Marketing e rotulagem	Requisitos para informações e rotulagem de produtos e serviços	Porcentagem de categorias significativas de produtos ou serviços cobertas e avaliadas quanto à conformidade com esses procedimentos	% de categorias de produtos ou serviços avaliados/ano
	Incidentes de não conformidade relacionados a informações e rotulagem de produtos e serviços	Número total de casos de não conformidade com regulamentos e / ou códigos voluntários	Unidade de casos de não conformidade nas operações logísticas / ano
	Incidentes de não conformidade relacionados a comunicações de marketing	Número total de casos de não conformidade com regulamentos e / ou códigos voluntários relacionados a comunicações de marketing	Unidade de casos de não conformidade nas operações logísticas / ano
Privacidade do cliente	Queixas substanciais relacionadas a violações da privacidade do cliente e a perda de dados do cliente	Número total de reclamações comprovadas recebidas por violações da privacidade do cliente; Número total de vazamentos, furtos ou perdas identificadas de dados do cliente	Unidade total de reclamações recebidas por violações, furtos e perdas de dados / ano associados ao serviço de entrega de pedidos
Conformidades socioeconômica	Não cumprimento de leis e regulamentos na área social e econômica	Multas e sanções não monetárias significativas por não conformidade com leis e ou regulamentos na área social e econômica	Unidade total de multas e sanções emitidas /ano nas operações logísticas

Tabela 19. Sugestão de indicadores do aprendizado e crescimento associados a logística

Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
Educação e competência do colaborador	Nível de educação e competência do empregado	Unidade de colaboradores treinados por função logística/ano
Nível de Satisfação do colaborador	Taxa de rotatividade do colaborador	$[\text{empregados que saíram num determinado período} / (\text{empregados no início do mesmo período} + \text{empregados no final do mesmo período} / 2)] \times 100$
Nível de conhecimento em gestão	Grau de conhecimento de gestão	Nota escalar de 0 a 10
Aprendizagem em logística	Tempo gasto em aprendizagem sobre logística	Média de horas gastas em aprendizagem de logística
Equipe qualificada	Porcentagem da equipe qualificada por certificação	% da equipe qualificada por certificação / ano
Alinhamento organizacional	Grau de alinhamento organizacional	Nota escalar de 0 a 10
Compartilhamento e cooperação de informações e conhecimento	Grau de compartilhamento e cooperação de informações e conhecimento	Nota escalar de 0 a 10
Autoavaliação	Nível Autoavaliação	Nota escalar de 0 a 10
Relacionamento com outros stakeholders	Grau de relacionamento com outros stakeholders	Nota escalar de 0 a 10
Consistência do trabalho, apesar das mudanças da equipe	Grau de consistência, apesar das mudanças de pessoal	Nota escalar de 0 a 10
Tecnologia de pesquisa e desenvolvimento	Grau de tecnologia de pesquisa e desenvolvimento	Nota escalar de 0 a 10
Infraestrutura de TI	Grau de funcionalidade da infraestrutura de TI	Nota escalar de 0 a 10

Tabela 20. Sugestão de indicadores do processo interno associados a logística

Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
Distância	Distância percorrida	t/t.km
	Distância entre paradas (viagem)	km/dia
	Comprimento das rotas disponíveis	km/rota
Tempo	Tempo total de operação (inclusive tempos de espera e transbordo nos terminais)	Dias ou horas/t
	Tempo de entrega porta-a-porta (tempo em trânsito)	Hora/Número de entrega
	Tempo de espera	Hora/Número de transbordo
	Tempo entre paradas	Hora/número de paradas
	Tempo de carga e descarga	Horas gastas para carga ou descarga/Número de entregas
	Tempo de resposta a cadeia de suprimentos	Dias/Cumprimento da demanda
	Tempo de cumprimento de pedidos	Número de pedidos atendidos/dia
	Tempo do inventário	(Inventário médio/ bens vendidos) x 360
	Tempo médio de <i>picking</i>	Número de pedidos concluídos / hora
	Índice de melhoria do tempo do ciclo do pedido	Tempo médio de ciclo no ano atual - Tempo médio de ciclo no ano anterior) / Tempo médio de ciclo no ano anterior] x 100
	Tempo total de <i>lead</i>	Horário da chegada do produto ao cliente - Horário do pedido do cliente /dia
	Tempo perdido por acidentes	Horas paradas/ano
	Tempo de trabalho do motorista	Horas/dia
	Período de validade total no transporte	Tempo total no transporte/Tempo total de validade antes do transporte
	Tempo de utilização do veículo	km/velocidade da via
Segurança	Acidentes	Número de acidentes/ano
	Redução da frequência de acidentes ambientais	Número de acidentes ambientais do ano anterior - número de acidentes ambientais do ano atual/Número de acidentes atual
	Roubo de carga	Número de roubos/ano
Confiabilidade	Pedidos entregues com erros ou com danos	Número de produtos entregues com erro/número total de pedidos entregues
	Pedidos livres de danos	Número de pedidos entregues sem danos/Número total de pedidos entregues
	Danos provocados pelo transporte	Número de produtos danificados/Ano
Flexibilidade	Flexibilidade em atender aos pedidos de -	

Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
	requisitos especiais inesperados dos clientes.	
	Flexibilidade na ordem dos pedidos	- O tempo que leva para uma empresa ser capaz de lidar com um aumento estável inesperado e imprevisto de pedidos de 20%
	Flexibilidade no cumprimento de horários	$[(\text{Variação da demanda atendida total ano atual}) / (\text{Demanda atendida total ano anterior})] \times 100$
	Flexibilidade do atendimento do transporte	Número de pedido atendido/modo de transporte
Capacidade	Capacidade do veículo	kg/embarque Capacidade de carga (t ou kg) /veículo
	Capacidade de carga do modo	kg ou t/Número de transferências
	Massa de carga transportada	t/veículo
	Taxa de ocupação	Capacidade utilizada por viagem / veículo ou Capacidade de carga total por viagem / veículo x 100
	Capacidade de utilização	t/m ² , Número de produtos/m ²
	Quantidade de embarques disponíveis para cada modo de transporte	Número de embarques/veículo
	Tara do veículo	t/número de veículos
	Capacidade de manuseio de pallets	Pallets/hora, Pallets/m ²
	Capacidade de TI	Uso de RFID / Código de Barras
	Volume de carga transportada	m ³ /veículo
	Volume de combustível	l/veículo, l/equipamento
	Número de veículos disponíveis em operação	veículo/entrega
Frequência	Frequência de entrega	Número de entregas/dias
	Entregas perfeitas	Número de entregas perfeitas/total de pedidos entregues
	Frequência de Perda e Dano	$[(\text{Número de itens danificados entregues} + \text{Número de itens perdidos}) / (\text{número total de entregas})] \times 100$
	Frequência do uso de combustível	l de combustível para entrega diária/l de combustível para entrega mensal

Tabela 21. Sugestão de indicadores relativos aos clientes associados a logística

Atributos	Indicador	Medida (exemplos)
Produto / Serviço	Disponibilidade de produto ou serviço	Unidade de produtos ou serviços disponíveis /ano. Atendimento de pedido
Satisfação dos clientes	Nível de satisfação dos clientes	Nota escalar de 1 a 5 totalmente satisfeito, satisfeito, nem satisfeito nem insatisfeito, insatisfeito, totalmente insatisfeito
Qualidade do serviço	Nível da qualidade do serviço logístico	Nota escalar
Vendas	Índice de vendas	[Número de vendas realizadas/Número de pedidos feitos]
Reclamação	Índice de reclamação	Unidade de reclamações dos clientes / ano
Pedido	Atendimento de pedido perfeito	$([\text{Total de pedidos perfeitos}] / [\text{Número total de pedidos}] \times 100)$
	Pedidos entregues conforme prometido	$([\text{Número total de pedidos entregues corretamente}] / [\text{Número total de pedidos entregues}] \times 100)$
	Desempenho de entrega na data de compromisso do cliente	$([\text{Número total de pedidos entregues na data de compromisso original}] / [\text{Número total de pedidos entregues}] \times 100)$
	Precisão da documentação	$([\text{Número total de pedidos entregues com documentação precisa}] / [\text{Número total de pedidos entregues}] \times 100)$
	Condição perfeita	$([\text{Número de pedidos entregues sem danos que atendem às especificações prometidas}] / [\text{Número de pedidos entregues}] \times 100)$

6.3. Boas práticas aplicadas à logística sustentável

As boas práticas podem ser aplicadas a uma ampla variedade de organizações, podendo ser planejadas ou implantadas por empresas privadas ou públicas e parcerias público-privadas (PPPs) (MITTAL et al. 2018).

Deste modo, existe um conjunto de boas práticas capazes de viabilizar a logística sustentável (Santém, 2013). No entanto, muitas empresas enfrentaram maneiras diferentes de melhorar seus modelos de negócios com soluções individuais e, adotando boas práticas, essas empresas têm potencial para desenvolver essas ações (CLECAT, 2010).

Todavia, de acordo com as características físicas, políticas e sociais que distinguem cidades, estados, regiões e países é essencial deixar claro que não há boa prática que consiga cumprir sozinha a função de mitigação necessária, pois muitas vezes depende das condições da estrutura que podem dificultar a transmissão dos resultados (CIVITAS, 2008).

De acordo com PIQUER e TERAPHONGPHOM (2013), a cadeia de suprimentos representa oportunidades significativas de melhorias potenciais, onde uma boa prática deve ser viável, comprovada e conhecida pelo seu sucesso, avaliada independentemente ou gerada por resultados de alto nível. Ou seja, as boas práticas podem ser aplicadas em soluções na cadeia de suprimentos, distribuição de recursos, gerenciamento da tecnologia, melhoria da qualidade e nas soluções do processo de otimização da cadeia de suprimentos, em práticas de inovação como E-Freight, Co-modality, Urban Freight Transportation e Intralogistics.

Neste sentido, a partir das etapas descritas na Figura 27 são apresentadas as boas práticas aplicadas a logística sustentável, conforme Tabela 22.

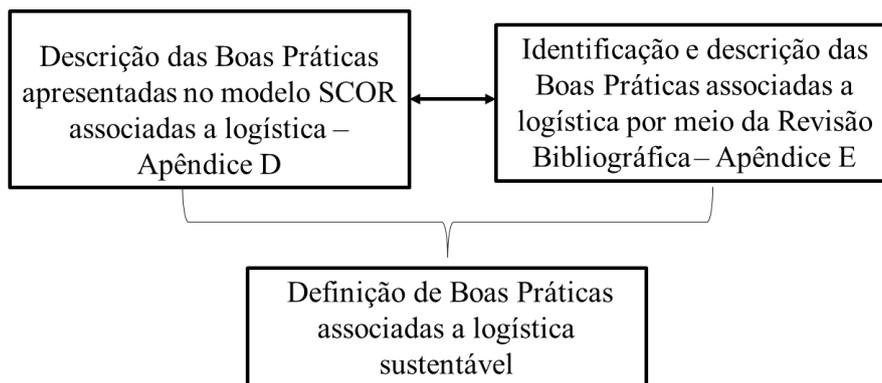


Figura 27. Etapas para definir boas práticas para promover a logística sustentável

Tabela 22. Boas práticas que geram maior impacto na promoção de atividades logística sustentável

Categorias	Boas práticas	Atividades logísticas primárias					Atividades logísticas de apoio				
		T	Es	P. P	Ar	Eb	M.M	I	C	Pr.P	
Emissões de carbono	Utilização de fontes de energia mais limpas	x			x		x				
	Implantação de equipamento de controle das emissões	x									
	Uso de métodos e ferramentas de purificação de ar				x						
	Gerenciamento da demanda industrial para reduzir custos e emissão de carbono									x	
	Compensação de carbono	x									
Geração de ruído	Uso de tecnologias para minimizar a poluição sonora	x						X			
Geração de resíduos	Gestão de tratamento de resíduos	x	x	x	x	x		X			
	Otimização da gestão de resíduos									x	
Consumo de materiais	Uso racional/otimização de materiais	x			x	x			x	x	
	Reciclagem de materiais					x			x	x	
	Uso de materiais ecológicos na estrutura de edifícios				x						
	Melhoria do planejamento de materiais por meio de comunicação							x		x	
	Uso de <i>pallets</i> remanufaturados / recuperados e ou prática de reutilização				x	x		X			
	Modificação de materiais						x				
	Modificação do produto / subcomponentes						x				
	Mudanças tecnológicas para embalagens						x				
	Evitar substâncias perigosas						x				
	Fornecimento ambientalmente responsável de material de embalagem						x				
Consumo de energia	Utilização de aditivos para melhorar a eficiência energética dos combustíveis	x						x			
	Veículos e equipamentos com maior eficiência energética	x			x			x			
	Sistemas de propulsão alternativos	x									
	Utilização de pneus de baixa resistência ao rolamento	x									
	Renovação e modernização da frota e equipamentos	x						x			
	Manutenção preventiva dos veículos/ equipamentos	x						x			
	Manutenção da temperatura das instalações físicas e				x						

Categorias	Boas práticas	Atividades logísticas primárias				Atividades logísticas de apoio				
		T	Es	P. P	Ar	Eb	M.M	I	C	Pr.P
	móveis									
	Gerenciamento do sistema de iluminação				x					
	Reprogramação da produção para minimizar o consumo de energia									x
	Uso de dispositivos de controle automático de temperatura				x					
	Minimização das necessidades de resfriamento / aquecimento de produtos					x	x			
Consumo de água	Uso racional de água	x			x	x				
	Uso de fontes alternativas de água				x					
Treinamento	Treinamento interno e educação	x			x		x		x	
	Otimização das rotas	x								
	Otimização da operação de carga e descarga	x			x		x	x		
	Otimização da ocupação do veículo	x				x	x			
	Utilização de diferentes tipos de veículos para realização de entregas e coletas	x								
	Redução da velocidade de deslocamento	x								
	Otimização de outros processos (estoque)		x							
	Adoção do sistema <i>lean</i>		x	x						x
	Uso de sistema <i>Just in time</i>		x	x						
Otimização operacional	Construir sob encomenda (<i>Build-to-Order</i>)			x						
	Otimização do <i>layout</i>				x		x			
	Otimização do tempo do ciclo de coleta de mercadorias							x		
	<i>Picker-to-par</i>						x			
	<i>Part-to-picker</i>						x			
	<i>Order Batching</i>			x			x			
	Otimização da Unitização						x			
	Otimização combinatória de uso de energia									x
	Otimização integrada da programação de produção e transporte									x
Uso do solo e infraestrutura	Centro de distribuição de carga (<i>Distributed Delivery Centers</i>)	x		x						
	Centro de consolidação de carga em área urbana	x								

Categorias	Boas práticas	Atividades logísticas primárias				Atividades logísticas de apoio				
		T	Es	P. P	Ar	Eb	M.M	I	C	Pr.P
	Instalações dedicadas ao atendimento de pedidos (<i>Dedicated Fulfillment Center</i>)			x						
	Transferência de equipamentos ou transporte de carga para modos mais limpos	x					x			
	Reestruturação do <i>layout</i> da instalação ou da disposição do produto				x		x			
	Modificação do processo de montagem									x
	Modificação das instalações de produção									x
	Uso de sistema de informação (sistema <i>E-freight</i> , <i>Intralogistics</i>) e rastreamento							x		
	Manufatura aditiva ou Impressora 3D		x							
	Tratamento de dados <i>Big Data</i>		x							
	Instalação de sistemas de informação de tecnologia de energia / sistema de controle							x		
Tecnologia & Informação	Processos de digitalização para tornar as atividades automatizadas, informativas e integradas			x						
	Armazéns virtuais (<i>Third-Party Fulfillment Centers</i>)			x						
	Processamento de pedidos autônomo por meio de tecnologia <i>block chain</i> e contratos inteligentes			x						
	Uso de tecnologia de internet das coisas - IOT			x						
	Uso de tecnologias de manufatura emergentes									x
	Planejamento e controle de produção inteligente									x
	Armazenamento de dados/ <i>Business Intelligence</i>							x		
Design do produto e serviço	<i>Ecodesign</i> de produtos e serviços						x			
	<i>Ecodesign</i> , redução das embalagens, <i>designing para reuso</i>						x			
	Single-Minute Exchange of Die (SMED)									x
	Reabastecimento de estoque puxado		x							
Ferramentas de Gestão	Extensão do planejamento de estoque usando colaboração (fornecedores-chave)		x							
	Estoque em consignação com fornecedores-chave		x						x	
	Melhoria da confiabilidade da fabricação		x							x

Categorias	Boas práticas	Atividades logísticas primárias				Atividades logísticas de apoio				
		T	Es	P. P	Ar	Eb	M.M	I	C	Pr.P
	Avaliação de desempenho de entrega do transportador de carga	x								
	Alinhamento de Processo / Métricas			x						x
	Pesquisa de fornecedores									x
	Suprimento estratégico									x
	<i>Benchmarking</i> de fornecedor alternativo									x
	Avaliação de fornecedores usando ferramenta de avaliação robusta									x
	Colaboração do fornecedor		x							x
	Planejamento, previsão e reabastecimento colaborativos			x						
	<i>Housekeeping</i> ou metodologia 5S					x		x		
	Realização de coleta e distribuição noturna	x								
	Conformidade com programas, iniciativas de regulamentação e Códigos de conduta					x		x		x
Medidas regulatórias	Práticas colaborativas entre Operações Logísticas, fornecedor									x
	Organização de zonas amigáveis aos funcionários					x				
	Aplicação da política de saúde e segurança					x				
	Seleção do fornecedor com certificado – práticas verdes									x

6.4. Contribuições do capítulo

Este capítulo tem como contribuição a definição das bases teóricas adotadas como princípio base para desenvolvimento do método para selecionar, medir, avaliar e reportar as boas práticas para tornar a atividade logística sustentável e apresentar e descrever alguns indicadores que podem ser associados a logística e boas práticas associadas as atividades logístico como detalhado nos Apêndices.

7. MÉTODO PARA SELECIONAR, MEDIR, AVALIAR E REPORTAR BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

A elaboração das etapas do método proposto, como exposto na Figura 28, tem como fundamento o referencial teórico originado da revisão de literatura e processo de adaptação dos métodos para a abordagem da logística sustentável.

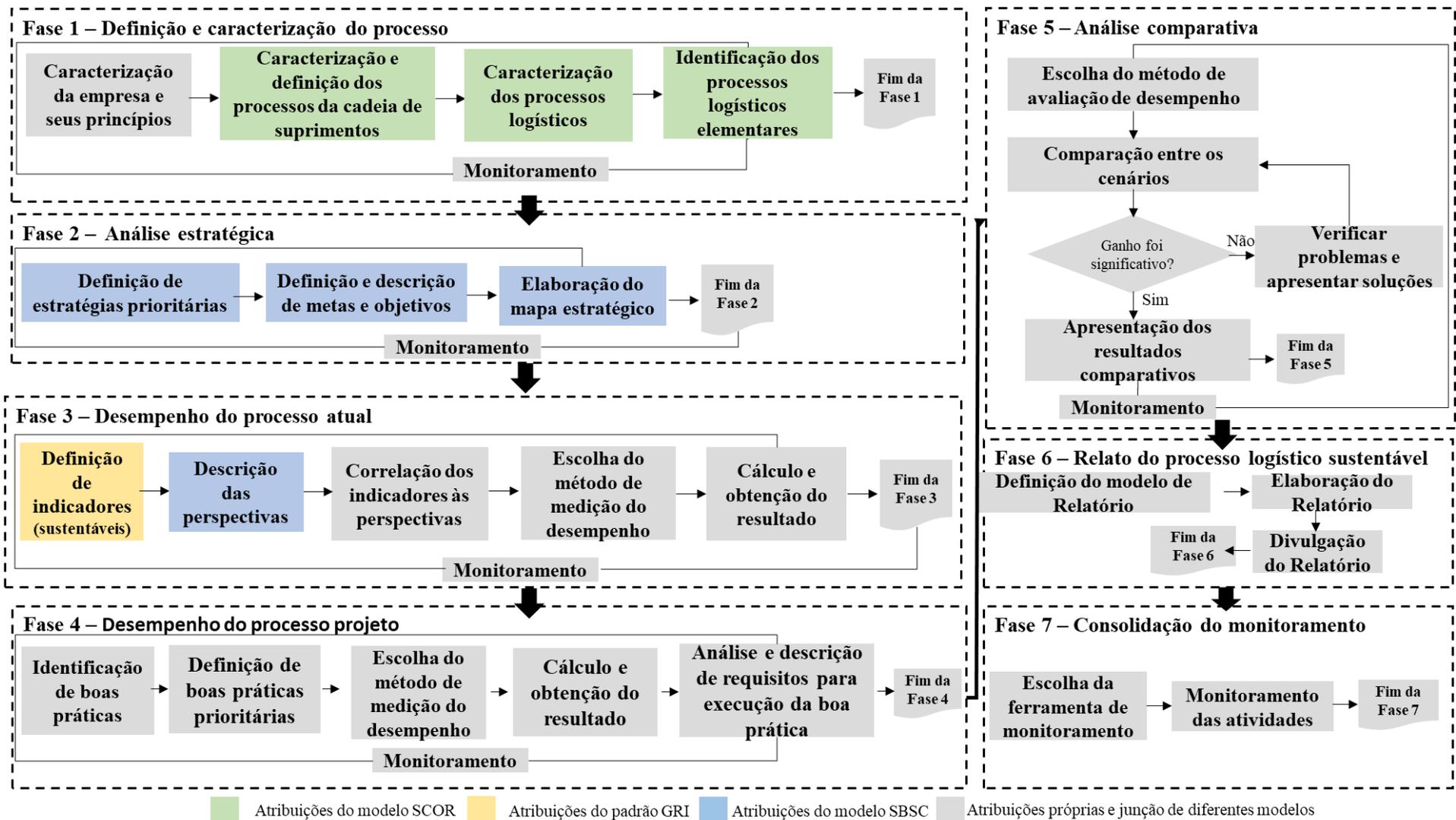


Figura 28. Metodologia para selecionar, medir, avaliar e relatar boas práticas sustentáveis

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.1. Fase 1 – Definição e caracterização do processo

A fase de caracterização do processo tem como objetivo apresentar a empresa, assim como, a estrutura da cadeia de suprimentos do negócio ou atividade, operações logísticas e identificação de operações logísticas elementares (prioritárias).

7.1.1. Caracterização da empresa e seus princípios

A caracterização da empresa se inicia pela descrição de seu perfil, ou seja, busca-se apresentar um breve histórico da empresa, de modo a caracterizá-la de acordo com os fatores a seguir:

- Área de atuação, se embarcador, transportador ou operador logístico
- Setor de atuação, que indicará em que setor da economia a empresa atua, podendo ser na indústria, no comércio, ofertas de serviços, entre outros;
- Tipo de segmento, indicando quais tipos de produtos ou ramos ela se classifica, podendo ser divididos em alimentos e bebidas, energia, cosméticos, serviço de entrega/coleta, entre outros; e
- Localização das unidades de atuação, a partir de informações como quais países, regiões, estados e municípios a empresa têm sede, unidades de produção ou centros de distribuição a fim de conhecer o ambiente externo da empresa.

A descrição da estrutura organizacional da empresa, também é importante, no entanto não é obrigatória, pois serve para auxiliar a equipe responsável pela aplicação do procedimento na obtenção de dados e informações junto as equipes responsáveis pelas demais atividades da empresa.

Além disso nesta etapa identifica-se a missão, visão, valores, objetivos e metas internas da empresa, a fim de melhor definir as boas práticas para promover a logística sustentável a partir de expectativas internas e externas, ou seja, expectativas dos principais *stakeholders* (clientes, funcionários, fornecedores, ambiente global, comunidade local, acionistas e investidores).

A missão é uma breve declaração que define o propósito fundamental da empresa, de acordo com o que a organização oferece aos seus clientes e demais *stakeholders*. A visão é uma declaração concisa que define os objetivos a médio e longo prazo (entre 3 e 10 anos), por meio de percepção externa e orientada para o mercado, de maneira a expressar como a organização quer ser percebida pelo mundo. Os valores de uma companhia prescrevem seu comportamento, seu caráter e cultura de forma desejável de modo que a empresa seja reconhecida por seus valores. As metas estratégicas definem de forma quantitativa o que a empresa deseja alcançar (KAPLAN *et al.*, 2008).

7.1.2. Caracterização e definição dos processos da cadeia de suprimentos

A caracterização e definição das etapas da cadeia de suprimentos corresponde a estruturação e hierarquização definida pelo método SCOR por meio de apresentação de (i) interações com o cliente (exemplo, entrada de pedido por meio de pagamento de fatura); (ii) todas as transações de materiais físicos desde o fornecedor do fornecedor ao cliente do cliente (exemplo, equipamentos, suprimentos, peças de reposição, produtos a granel, entre outros); e (iii) interações de mercado a partir da compreensão do comportamento da demanda agregada ao atendimento de cada pedido (SCHULTE, 2012). SCOR é baseado em modelagem hierárquica conforme níveis de detalhamento apresentado na Figura 29.

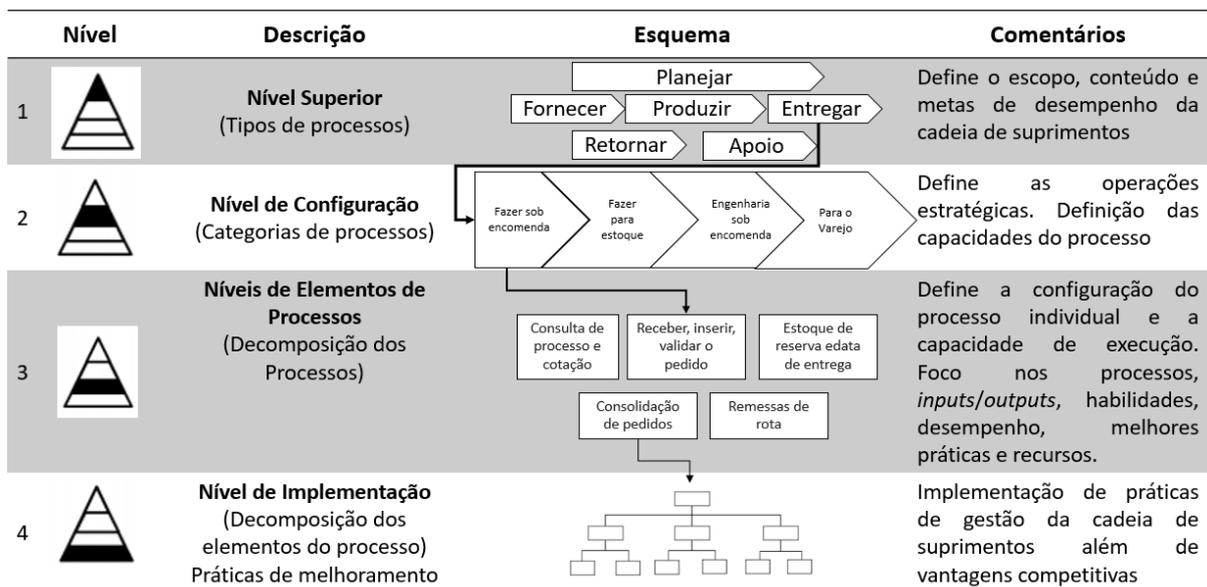


Figura 29. Abordagem hierárquica SCOR

Fonte: Adaptado de KASI (2005) e APICS (2015).

O processo principal corresponde ao primeiro nível hierárquico do modelo SCOR, cuja função é definir o escopo, conteúdo e meta de desempenho da cadeia de suprimentos (APICS, 2015), de acordo com seis áreas de atuação principais, classificadas em (i) planejamento, por meio de coleta de requisitos do cliente, coleta de informações sobre os recursos disponíveis e balanceamento de requisitos e recursos para determinar as capacidades planejadas e as lacunas de recursos; (ii) fornecimento/recursos, por meio de descrição do pedido e recebimento (ou programação) de mercadorias e serviços, a partir de tarefas como, emissão de ordens de compra, agendamento de entregas, recebimento, validação e armazenamento de remessas e aceitação de faturas de fornecedores; (iii) produção/execução, representa todos os tipos de conversão de materiais como montagem, processamento químico, manutenção, reparo, reciclagem, manufatura, entre outros; (iv) entrega/distribuição, descreve as atividades associadas à criação, manutenção e execução de pedidos dos clientes, como recebimento, validação e criação de pedidos, ordem de agendamento de entrega, escolha, embalagem e despacho, faturamento do pedido do cliente, assim como transporte; (v) retorno, representa as atividades associadas ao fluxo reverso de mercadorias, no qual o processo inclui a

identificação da necessidade de devolução, tomada de decisão sobre disposição, programação da devolução, do mesmo modo que envio e recebimento das mercadorias devolvidas; e (vi) apoio (*enable*) que inclui processos associados ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, como regras de negócios, desempenho das instalações, recursos de dados, contratos, conformidade e gerenciamento de riscos (SCHULTE, 2012; SCOR, 2021), como exemplificado na Figura 30.

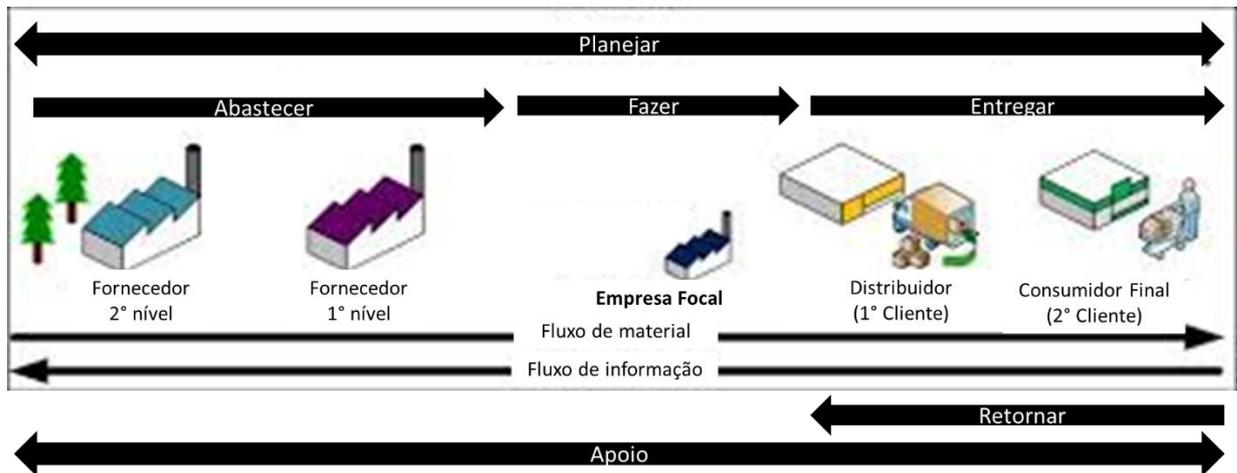


Figura 30. Cadeia de suprimentos com abordagem do modelo SCOR

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de KONOVALENKO e LUDWIG (2019) e LIMA JUNIOR *et. al.* (2013).

7.1.3. Caracterização das categorias de processo (ou nível de configuração)

A caracterização das categorias de processos descreve as características associadas aos tipos de processos implantados nos processos principais de acordo com planejamento, execução e habilitação (apoio) (THAKKAR *et al.*, 2009). Define o nível de configuração, onde uma cadeia de suprimentos pode ser mapeada usando categorias-chave de processo (HAMMADI *et al.*, [S.d.]), a partir do detalhamento das atividades contidas nos processos de nível 1 conforme escolha da configuração das operações estratégicas por parte da empresa (SCC, 2003).

O nível em que os processos precisam ser descritos depende do projeto. Para a maioria dos projetos, os diagramas de processo de nível 2 ajudam a identificar problemas estruturais na cadeia de suprimento, como por exemplo, o tempo longo para atendimento do cliente devido a distância entre ponto de origem e destino (SCC, 2012).

No segundo nível, o planejamento de processo consiste em alinhar periodicamente os recursos necessários para atender os requisitos de demanda. A execução é desencadeada pela demanda atual ou planejada; onde o estado dos materiais é alterado, e implica na transformação do produto, programação e sequenciamento da produção. A habilitação corresponde a processos

que elaboram, suportam ou tratam informações ou relações das quais dependem os processos de planejamento e execução (THAKKAR *et al.*, 2009).

Como exemplo de categorização do processo de retorno da mercadoria ou serviço tanto no fornecedor quanto na entrega pode ser mencionada a devolução de produtos defeituosos, devolução de produtos para manutenção, reparo e revisão, e devolução de produtos excedentes conforme ilustrado na Figura 31.

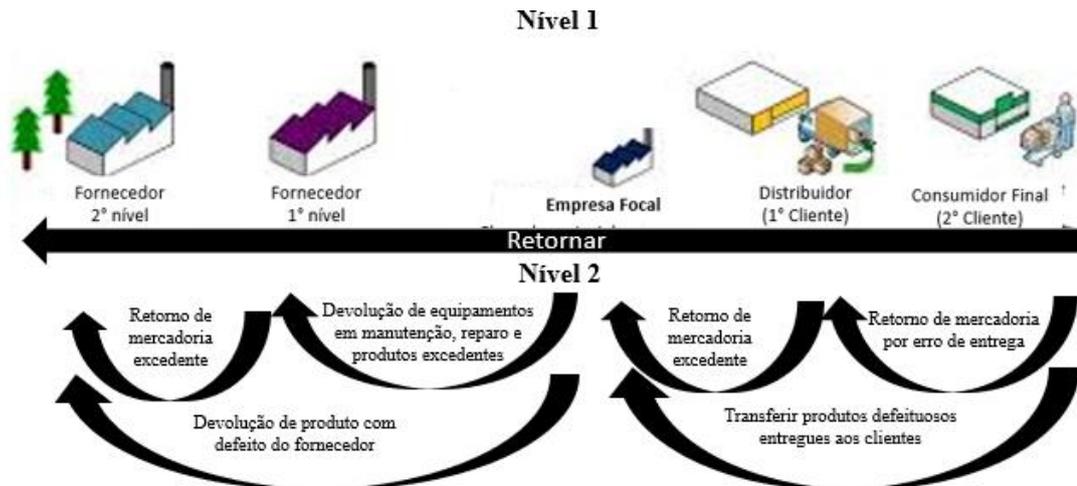


Figura 31. Sub processo da cadeia de suprimentos com abordagem do modelo SCOR

Fonte: Elaboração própria adaptado de KONOVALENKO e LUDWIG (2019) e LIMA JUNIOR *et. al.* (2013).

7.1.4. Identificação das operações logísticas elementares

A identificação das operações logísticas elementares representa o nível 3 do modelo SCOR, e concentra-se no detalhamento da categorização do processo definido no nível 2. Os processos de nível 3 ajudam a identificar pontos de decisão, gatilhos e desconexões de processo por meio da descrição das atividades, as quais são realizadas em uma determinada sequência, a fim de planejar as atividades da cadeia de suprimento, obter materiais, fazer produtos, entregar bens e serviços e lidar com devoluções de produtos (SCC, 2012), conforme ilustrado na Figura 32.

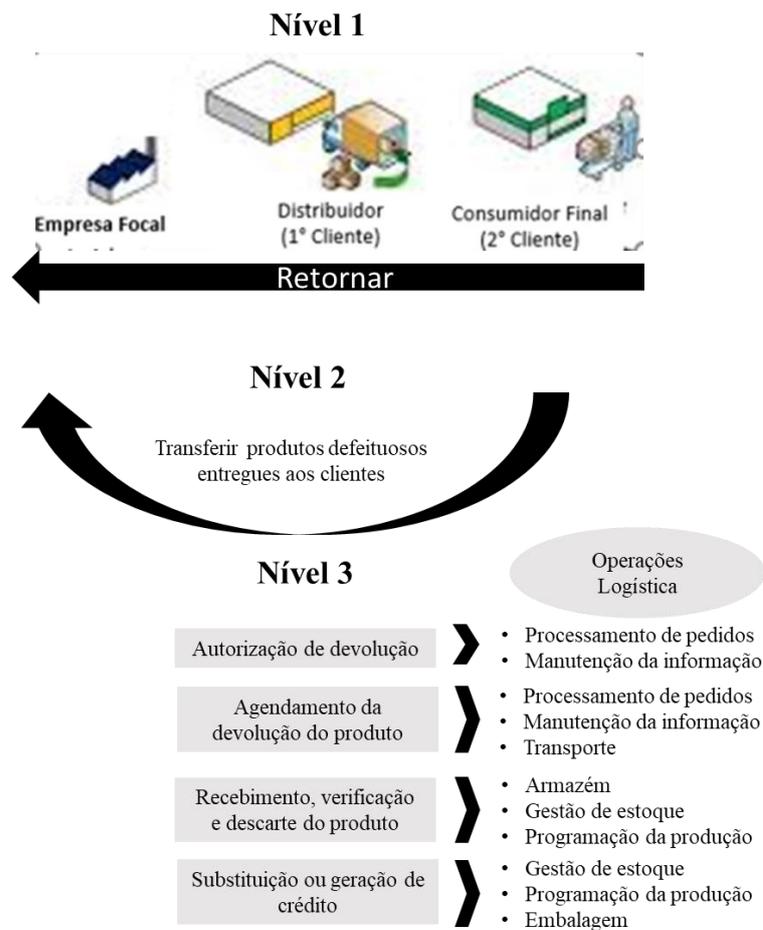


Figura 32. Definição dos processos logísticos elementares
 Fonte: Elaboração própria adaptado de SCC (2003) e SCC (2012).

7.1.5. Controle e monitoramento interno

Visando atender o objetivo de otimizar o processo operacional da empresa, os gestores devem direcionar esforços para melhorar e modernizar o formato operacional da cadeia de suprimentos, a partir de diagnóstico de problemas e monitoramento do processo e operação logística (THAKKAR *et al.*, 2009).

O monitoramento e controle de processos é uma das fases essenciais da gestão de processos de negócios. Os principais motivos pelos quais as empresas precisam monitorar e controlar suas atividades e processos de negócios vêm de regulamentações legais ou da necessidade de encontrar e corrigir erros na execução de processos e aumentar a eficiência dos processos (GACKOWIEC *et al.*, 2020).

7.2. Fase 2 – Análise estratégica

Após caracterização do negócio é necessário realizar um mapeamento estratégico da organização de acordo com estratégias prioritárias, descrição de objetivos estratégicos e metas

que visem o desenvolvimento sustentável das operações logísticas e elaboração do mapa estratégico.

7.2.1. Definição de estratégias

Estratégias são planos ou estruturas projetados para obter vantagem competitiva sobre outros participantes no mercado (PIATKOWSKI, 2012). E devem ser definidas de acordo com o cumprimento de expectativas de *stakeholders* como clientes, fornecedores, empresa focal, distribuidores e acionistas em promover o desenvolvimento sustentável conforme etapas do processo de planejamento, origem, fabricação, entrega e/ ou devolução. Sendo importante deixar evidente quais expectativas estão sendo consideradas e avaliadas.

As competências chaves que descrevem as estratégias podem ser exemplificadas por (i) criação de novos propósitos, transição e transformação da realização das atividades da empresa; (ii) estabelecimento de programas de ação e medidas de intervenção; (iii) promoção de resultados de sucesso, viáveis economicamente, ambientalmente e socialmente, eficientes e eficazes; (iv) adaptação e mitigação; (v) rompimento de obstáculos e criação de sinergias; (vi) criação de alianças; (vii) promover aprendizagem; e (viii) aderir a movimentos sociais (GRANT *et al.*, 2017).

7.2.2. Identificação e descrição de objetivos estratégicos e metas

A definição de objetivos estratégicos e metas ocorrem conforme perspectivas do negócio e definição das áreas de atuação envolvidas nas etapas do processo (planejamento, fornecimento, fabricação, entrega e/ou retorno) definidos na etapa de caracterização do negócio.

A definição de metas de um negócio é a parte mais específica da estratégia de uma empresa fazendo com que a partir de formulação de hipóteses originadas da definição de estratégias uma organização possa alcançar seus resultados desejados.

A definição das perspectivas de negócio classificadas em (i) aprendizagem e crescimento; (ii) financeira; (iii) clientes; e (iv) processos internos, de forma a atender o desenvolvimento da logística sustentável devem seguir um formato estrutural de aplicação, que podem ser baseados em estudos como os apresentados pelos autores SCHALTEGGER e LÜDEKE-FREUND (2011) e BARBOSA *et al.* (2020).

As opções para construção de formato estrutural de aplicação classificados pelos autores citados são (i) integração das dimensões ambientais e sociais nas quatro perspectivas; (ii) adição das dimensões ambientais e sociais a estrutura do modelo como novas perspectivas de forma individual; (iii) adição das dimensões ambientais e sociais como quinta perspectiva de forma agregada; (iv) mudança da hierarquia original e substituição de perspectiva financeira por uma perspectiva de sustentabilidade; e (v) desenvolvimento de um modelo BSC específico para questões ambientais e sociais, sem o envolvimento de outros departamentos da empresa.

Diante das opções apresentada e resultado do *brainstorming* realizado com especialistas da área de logística e especialistas da área de engenharia de produção aconselha-se realizar a adição das dimensões ambientais e sociais a estrutura do modelo como novas perspectivas de forma individual, no entanto não sendo obrigatória a escolha por este caminho.

As perspectivas são descritas a seguir:

Aprendizagem e crescimento

Definição das competências e habilidades essenciais, tecnologia e cultura corporativa necessárias para apoiar a estratégia empresarial (JELENIC, 2011).

Econômica/ Financeira

Ações como contabilização de lucro, retorno sobre investimento e valor econômico agregado (CHORFI *et al.*, 2018) a fim de indicar se a estratégia empresarial, implementação e execução da empresa estão contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros.

Clientes

Medir participação de mercado, fidelidade do cliente, satisfação do cliente, disponibilidade de produtos em estoque, suporte pessoal ao cliente, tempo de reação, conveniência e qualidade (NIEDERL, 2018).

Processos internos

Criação e fornecimento de produtos e serviços para clientes-alvo, por meio de minimização do tempo de processamento ou melhoria da qualidade logística do produto e serviço (NIEDERL, 2018).

Ambiental

Fornecem informações sobre os impactos diretos das operações da organização sobre o meio ambiente, como poluição do ar, da água e do solo (AL-ZWYALIF, 2017).

Social

Inclui os aspectos de diversidade e igualdade no emprego, conciliação laboral, práticas sociais, códigos de ética, promoções, carreira profissional, colaborações com associações, administrações públicas, filantropia, patrocínio de oportunidades iguais para pessoas com deficiência etc. (CHALMETA, PALOMERO, 2010).

7.2.3. *Elaboração do mapa estratégico*

Um mapa estratégico é uma estrutura visual que apresenta uma conexão lógica de causa e efeito entre os objetivos estratégicos. É uma ferramenta importante, pois é usada para comunicar rapidamente como o valor é criado pela organização de acordo com as perspectivas

de negócio (NIVEN, 2006). De maneira a auxiliar o entendimento de tomadores de decisão sobre as estratégias da unidade e sinergias entre elas.

Kaplan e Norton sugerem uma padronização da ordem de argumentação de causa e efeito entre as perspectivas de negócio originais do método BSC conforme descrição do princípio ilustrado na Figura 33 mediante inclusão das perspectivas ambiental e social.

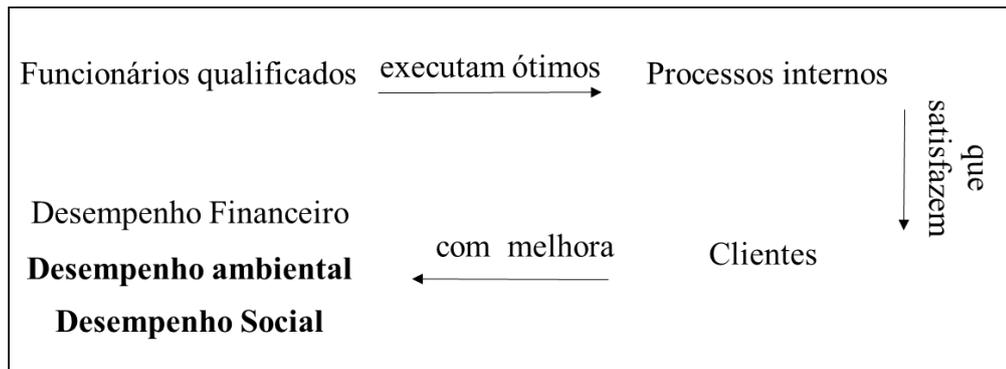


Figura 33. Princípio do conceito de causa e efeito sustentável

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de KHAN *et al.* (2010) e LUEG (2015).

Um exemplo de como a organização pode estruturar seu mapa estratégico é apresentado na Figura 34. Como foco estratégico do exemplo adota-se a transição para desenvolvimento de práticas sustentáveis na operação de transporte aplicada a etapa do processo de retorno/devolução no processo de transferência de produtos defeituosos do cliente para empresa focal.

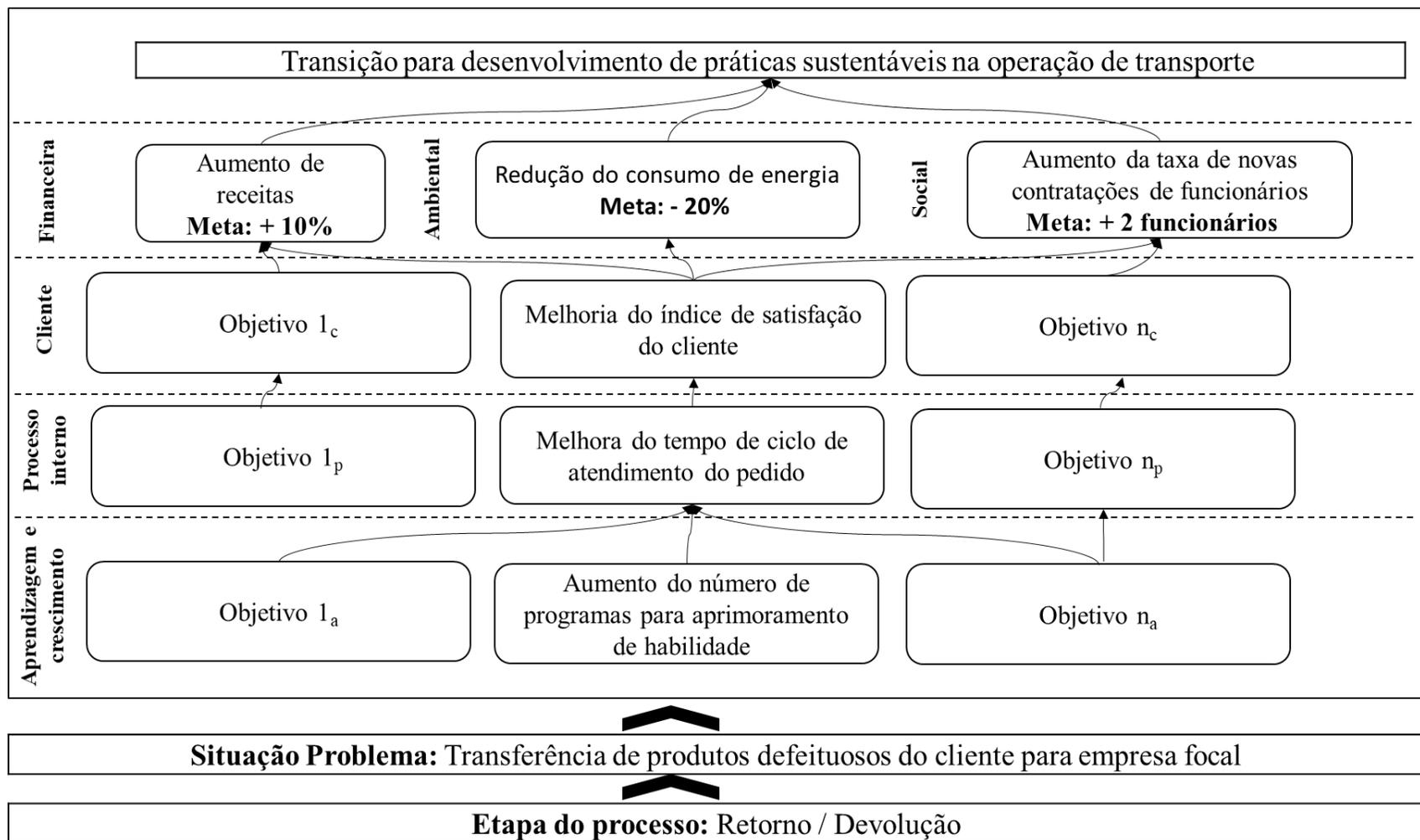


Figura 34. Exemplo de elaboração de mapa estratégico

7.2.3.1. Seleção dos indicadores de sustentabilidade prioritários

Nesta etapa do procedimento deverão ser definidos os indicadores prioritários para as operações logísticas a serem avaliadas. A seleção dos indicadores pode ser realizada mediante consulta bibliográfica a fim de definir os indicadores. Em caso de ausência de indicadores que descrevam a operação logística da empresa a ser avaliada, deverá haver inclusão de indicadores julgados como necessários, respeitando a estratégia de classificação de indicadores em conjunto com tomadores de decisão da empresa.

A elaboração da lista de indicadores conforme aplicabilidade às operações logísticas é realizada mediante consulta a especialistas em logística.

7.2.4. Controle e monitoramento interno.

Após elaboração do mapa estratégico traçado pela empresa, este processo deve ser transformado em uma ação contínua com maior visibilidade da estratégia e adoção de processo de monitoramento a fim de promover a geração de insumos e retroalimentação para o próximo ciclo de planejamento (FERREIRA, 2017).

7.3. Fase 3 – Avaliação de desempenho do processo no cenário atual

A avaliação de desempenho entre os cenários tem a finalidade de estudar os resultados gerados para promover o atingimento do objetivo e metas, controlar o sistema para diagnosticar problemas e antecipar soluções, avaliar e aprimorar o nível de serviço e auxiliar para a tomada de decisão.

No estudo de BARBOSA e MUNETTI (2011) a medição de desempenho é definida como o processo de quantificação da eficiência e eficácia de uma ação, a partir de três elementos, representados por medidas individuais de quantificação dos resultados de ações específicas, conjunto de medidas combinadas para avaliação do desempenho organizacional como um todo e infraestrutura de suporte que permite a coleta, classificação, análise, interpretação e comunicação de dados para uso gerencial.

O benefício mais importante das medidas de desempenho é a promoção de compreensão do funcionamento do sistema organizacional e quais forças que o dirigem a partir de indicadores de desempenho.

A fase de medida de desempenho do processo tem como finalidade mensurar o desempenho dos processos logísticos atuais da empresa, a partir da seleção de indicadores que estejam alinhados ao atendimento dos objetivos estratégicos traçados no mapa estratégico e das expectativas internas e externas traduzindo de forma direta e esclarecedora a estratégia da organização.

7.3.1. Medição dos indicadores de desempenho do cenário atual

Na etapa de definição do processo de medição de indicadores de desempenho atual, caberá ao responsável pela aplicação do procedimento ou tomadores de decisão da empresa a definição do processo de medição de indicadores. A medição de desempenho

do processo deve fornecer informações críticas para a tomada de decisões estratégicas sobre o futuro das ações tomadas pelas empresas.

De acordo com GUNASEKARAN e KOBU (2007) os indicadores de desempenho podem ser medidos a partir de resultados reais das operações logística da empresa ou métricas pré selecionadas. Estas métricas pré selecionadas podem ser definidas no *baseline*, que representam os valores dos indicadores de desempenho no início do período de planejamento dos indicadores, antes da implantação dos projetos ou atividades (WORLD BANK, 1996; USAID, 2010).

A métrica se refere à definição da medida e como ela será calculada, quem fará o cálculo e de onde os dados serão obtidos, cujo principal desafio é identificar as principais medidas de desempenho para áreas de agregação de valor de uma organização e, em seguida, os fatores que afetarão os principais processos de negócios que criam riqueza para os clientes GUNASEKARAN e KOBU (2007).

De acordo com as definições de medida, na ausência de métodos próprios para medição dos indicadores, adota-se como sugestão os passos apresentados na Figura 35.

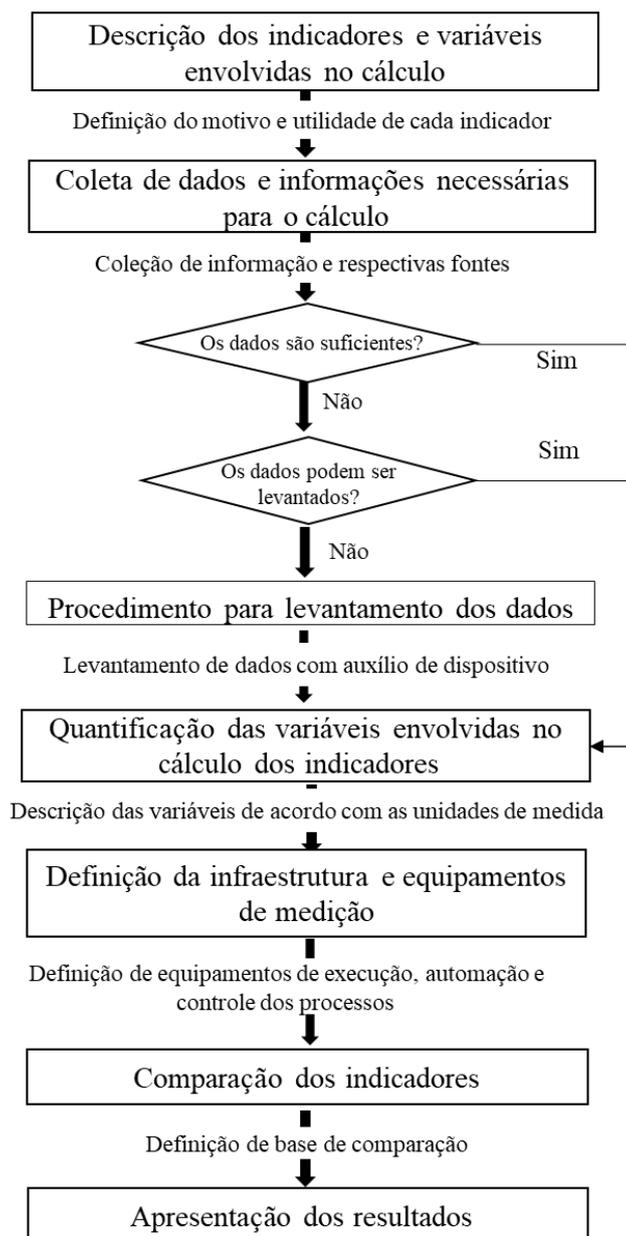


Figura 35. Etapas para medição de indicadores de desempenho cenário atual
 Fonte: Elaboração própria baseada em SOLISTICA (2019).

A etapa de descrição dos indicadores e variáveis envolvidas no cálculo tem como objetivo descrever os indicadores de acordo com a definição do motivo e utilidade de cada indicador.

A coleta de dados e informações necessárias para o cálculo correspondem a reunião da quantidade de dados (*inputs*) e informações necessárias bem como as fontes das informações para medir os indicadores de acordo com as perspectivas organizacionais de forma sustentável. Os *inputs* podem ser adquiridos por meio de dados próprios, de terceiros ou serem calculados como no exemplo aplicado ao cálculo da emissão de CO₂

gerada pelo uso do transporte no caso do retorno (devolução do produto defeituoso) apresentado na Tabela 23.

Tabela 23. Classificação dos dados informativos dos *inputs*

Informações próprias	Coordenadas entre origem – destino
	Modo de Transporte utilizado
	Distância Percorrida
	Tipo de veículo por modo
	Capacidade do modo
	Carga transportada por modo
	Ocupação do veículo
	Número de trechos iguais
	Tipo de energia por modo
	Rendimento energético do veículo ³
Informações de terceiros ou calculados	Fator de emissão de CO ₂ por tipo de energia
	Consumo de energia por modo
	Consumo de energia total por modo
	Percentual de adição de biocombustíveis ao combustível (álcool ou biodiesel)
	Consumo de energia total por tipo de energia

Após coleta de dados é importante avaliar se os dados são suficientes. Caso sejam suficientes, os *inputs* devem ser calculados, no entanto caso os dados não sejam suficientes deve-se verificar se podem ser levantados. Caso possam ser levantados, devem ser calculados, no entanto se não puderem ser calculados, os responsáveis pela coleta de dados devem adotar um procedimento de levantamento de dados a partir de dispositivos como sistema de telemetria⁴ e sistema de gerenciamento de transporte (TMS⁵).

A partir da quantificação dos *inputs* deve-se calcular os indicadores por meio de unidades de medidas adotadas, ou seja, no caso da emissão de CO₂ dada em kg de CO₂ por ano, kg de CO₂ por produto etc.

É importante definir qual ferramenta, infraestrutura ou equipamento será utilizado para mensurar os indicadores, caso a empresa inicie a quantificação dos indicadores do zero ou decidam aprimorar o processo. São exemplos de ferramentas: *GHG protocol tools*, EcoTransIT, Índices Nacionais do Custo do Transporte (INCT) etc.

³É preferível que o rendimento energético seja obtido por dados reais pertinentes a operação, porém, se não for possível deve-se utilizar o rendimento do veículo de terceiros.

⁴ Telemetria é o processo de comunicação altamente automatizado pelo qual as medições são feitas e outros dados coletados em pontos remotos ou inacessíveis e transmitidos ao equipamento receptor para monitoramento, exibição e registro (BRITANNICA, 2021).

⁵ O Sistema de Gerenciamento de Transporte é um software composto de vários módulos, customizados de acordo com o segmento do transporte, cujo objetivo é proporcionar aos gestores um maior volume de informação relacionada à operação de transportes na empresa (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

A base de comparação dos indicadores pode ser definida a partir de indicadores globais da empresa e dos concorrentes, pois o conhecimento adquirido em pesquisas de *benchmarking* com base na comparação de indicadores logísticos, pode servir de base para a construção de planos operacionais, determinando como obter os melhores padrões de ação prática (CUDZIŁO, KOLIŃSKA, 2014).

Após apresentação dos resultados é importante o monitoramento constante dos indicadores.

7.3.2. Controle e monitoramento interno

Para garantir a melhoria contínua e a qualidade dos processos, é preciso monitorar constantemente os indicadores selecionados e medidos.

Os indicadores selecionados devem ser monitorados com a finalidade de identificar desvios dos valores de referência, possibilitando a reação imediata e o fornecimento de correções à execução do processo (GACKOWIEC *et al.*, 2020).

Para mensurar e controlar o desempenho do indicador indica-se o cálculo da diferença percentual absoluta média entre uma previsão feita anteriormente (série histórica) e o consumo real ou dados de saídas (*outputs*) para esses mesmos períodos de tempo por meio do indicador de erro percentual absoluto médio (MAPE, do inglês *mean absolute percentage error*) (DELIVER, 2006).

Segundo NIVEN (2006) indica-se nesta etapa a realização de um *workshop* executivo para que os membros da equipe executiva se comprometam com as medidas propostas e de forma opcional a inclusão de *feedback* de funcionários.

Como exemplos de ferramentas de monitoramento dos indicadores pode se citar, uso de telemetria, painéis de gestão a vista e dashboards de gestão.

7.4. Fase 4 – Avaliação de desempenho do processo no cenário projeto

O processo de seleção das boas práticas deve ser alinhado ao mapa estratégico da empresa de modo a auxiliar o cumprimento de objetivos estratégicos e metas. Para isto, as boas práticas devem ser identificadas, definidas e seu desempenho deve ser calculado.

7.4.1. Identificação e seleção de boas práticas sustentáveis

As boas práticas podem ser identificadas a partir da revisão da literatura. A identificação das boas práticas também podem ocorrer a partir de comportamentos empresariais que valem a pena ser seguidos (VILLENNA e GIOIA, 2020). Por exemplo, para ter relacionamento com fornecedores de forma sustentável algumas empresas estabelecem metas de sustentabilidade de longo prazo e disseminam boas práticas até os fornecedores mais distantes na cadeia, usando uma combinação de estratégias diretas, indiretas, setoriais e globais por meio de:

- Estabelecimento de metas de sustentabilidade de longo prazo.
- Exigência para que os fornecedores de primeiro nível (mais próximos) definam suas próprias metas de sustentabilidade de longo prazo.
- Inclusão de fornecedores mais distantes da cadeia na estratégia geral de sustentabilidade.
- Estendimento do programa de sustentabilidade da empresa por meio do encarregado da equipe aos fornecedores de primeiro e segundo níveis.

A seleção das boas práticas pode ser realizada mediante consulta a revisão bibliográfica ou consulta a especialistas da área. Em caso de ausência de boas práticas que auxiliem no cumprimento do objetivo e atingimento de metas requeridas para tornar a operação logística da empresa sustentável, deverá haver inclusão de boas práticas julgadas necessárias.

7.4.2. Definição de boas práticas prioritárias

A priorização das boas práticas irá depender de alguns fatores como, características predominantes na operação logística, indicadores selecionados, perfil de desempenho das iniciativas quanto aos fatores chaves consideradas importantes e recursos internos disponíveis na empresa para auxiliar na escolha de boas práticas, de modo a eliminar ou diminuir o risco de baixo desempenho.

Para definição das boas práticas prioritárias pode-se seguir as etapas de priorização conforme apresentação da Figura 36.

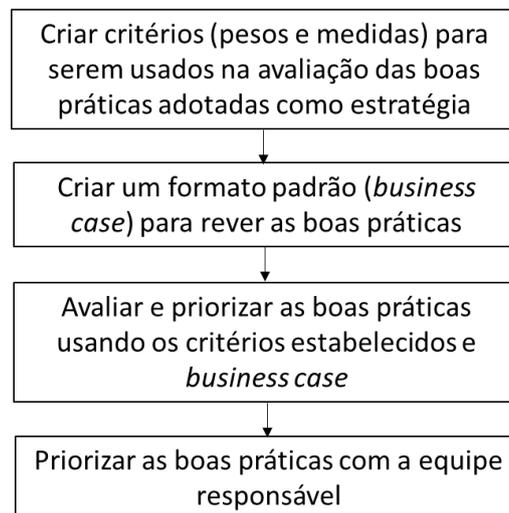


Figura 36. Etapas do processo de priorização de boas práticas

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de TRT (2015).

Os critérios de avaliação podem ser traçados de acordo com a experiência da empresa ou se basear nos fatores chaves como os apresentados na revisão de literatura, e de acordo com questões funcionais, estratégicas, de pessoas, governo, consumidores e

fornecedores (SILVESTRE, 2016). É muito importante para os tomadores de decisão que os critérios de escolha sejam claramente definidos, estejam alinhados com os objetivos estratégicos e metas, e que os métodos utilizados forneçam suporte adequado (JANSSON, 2019).

Como os objetivos estratégicos não são todos igualmente importantes, a ponderação e estabelecimento de pesos para os critérios permite que essas diferenças sejam capturadas e quantificadas. Do ponto de vista do *stakeholder* há percepções diferentes quanto ao grau de importância para cumprimento de metas, fazendo com que seja necessário o alcance de um acordo sobre os pesos dos critérios. Além disso, a ponderação dos critérios serve como excelente ferramenta de comunicação, pois, ao compartilhar os critérios ponderados com toda a equipe gera uma importante capacitação de pessoas de forma a tomarem decisões alinhadas com as prioridades (EASTON, 2019).

Ao criar um formato padrão (*business case*) e avaliar as boas práticas por meio de critérios, de forma que permita uma estimativa quantitativa, será possível documentar e definir os prós e contras de cada boa prática candidata.

O método de priorização das boas práticas deve ser escolhido a partir de métodos adotados pela empresa ou a partir de ferramentas confiáveis e de simples aplicação. Na literatura são apresentados alguns métodos que podem ser aplicados no processo de escolha das boas práticas.

7.4.3. Medição dos indicadores de desempenho do processo no cenário projeto

É necessário que os indicadores de desempenho, ferramentas, forma de coleta de dados, entre outros procedimentos utilizados no cenário projeto sejam aplicados da mesma forma que o adotado no cenário atual.

A partir das considerações feitas para esta etapa do procedimento, os passos para medição dos indicadores de desempenho e avaliação prévia quanto ao desempenho pós Boa Prática são apresentados na Figura 37.

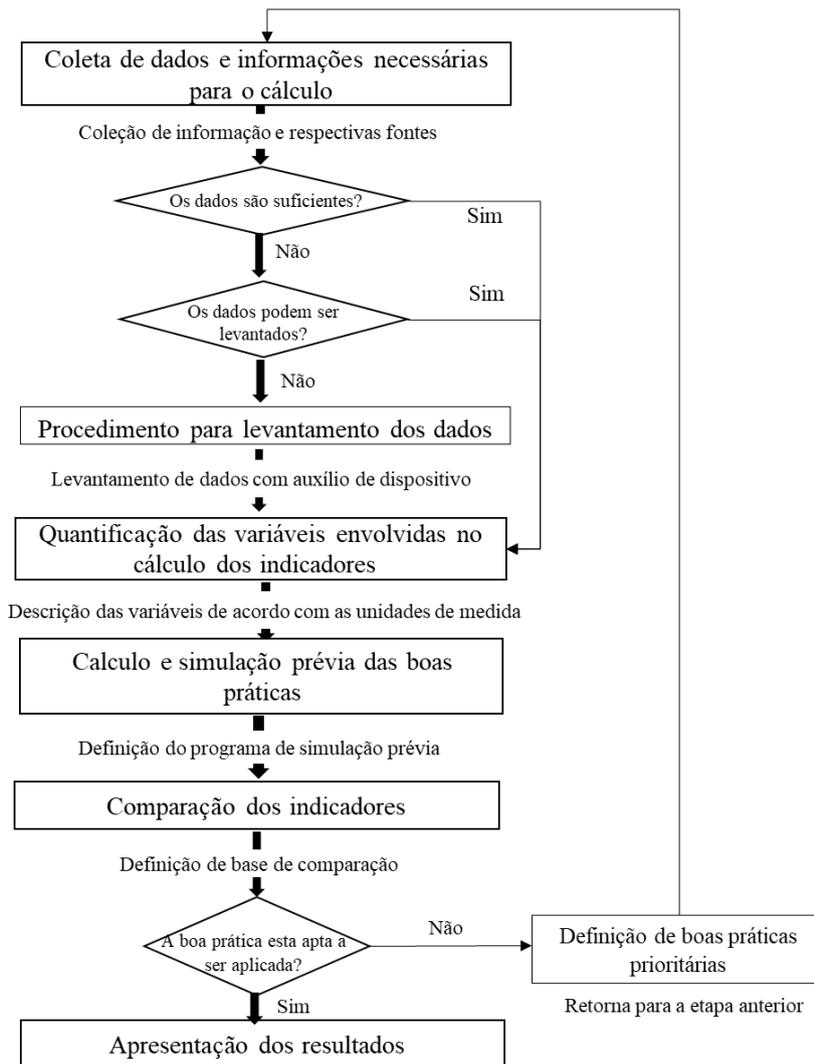


Figura 37. Etapas para medição de indicadores de desempenho cenário projeto

No processo de medição de indicadores de desempenho do cenário projeto são utilizados os mesmos dados coletados no cenário atual sendo necessário averiguar se os dados são suficientes.

A partir da quantificação dos *inputs* deve-se calcular os indicadores por meio de unidades de medidas adotadas no cenário atual.

A simulação e avaliação prévia do desempenho dos indicadores do cenário projeto podem ser realizadas a fim de reproduzir e testar as boas práticas para verificar com antecedência o nível ideal e a robustez da estratégia adotada sem qualquer manipulação das operações logísticas reais (GANESH *et al.*, 2011).

A base de comparação dos indicadores pode ser definida a partir de indicadores globais da empresa e dos concorrentes, pois o conhecimento adquirido em pesquisas de *benchmarking* com base na comparação de indicadores logísticos, pode servir de base

para a construção de planos operacionais, determinando como obter os melhores padrões de ação prática (CUDZIŁO e KOLIŃSKA, 2014).

A eficiência pode ser medida a fim de orientar a empresa quanto as melhorias promovidas pela implementação das boas práticas.

A eficácia pode ser medida a fim de orientar a empresa quanto ao atendimento do objetivo e da meta estabelecida pela mesma e poderá ser obtida pelos índices obtidos pelos resultados alcançados com a aplicação do cenário projeto.

Podendo avaliar também o nível de satisfação quanto o plano de ação estabelecido e a ação tomada para alcançar o objetivo.

Após apresentação dos resultados é importante o monitoramento constante dos indicadores.

7.4.4. Controle e monitoramento interno

Os indicadores selecionados devem ser monitorados com a finalidade de identificar desvios dos valores de referência, possibilitando a reação imediata e o fornecimento de correções à execução do processo (GACKOWIEC *et al.*, 2020).

Para mensurar e controlar o desempenho do indicador indica-se o cálculo da diferença percentual absoluta média entre uma previsão feita anteriormente (série histórica) e o consumo real ou dados de saídas (*outputs*) para esses mesmos períodos de tempo por meio do indicador de erro percentual absoluto médio (MAPE, do inglês *mean absolute percentage error*) (DELIVER, 2006).

7.5. Fase 5 – Análise comparativa entre cenários

Os resultados obtidos com a aplicação do cenário atual ou *baseline* e de cada boa prática devem ser comparados, a fim de gerarem medidas que orientem quanto ao ganho ou perda resultantes da implantação de iniciativas de sustentabilidade, por meio da análise dos resultados do monitoramento entre o desempenho real e o planejado em forma de palavras, tabelas ou diagramas (PAHO, 1999; KOLARCTIC, 2018).

7.5.1. Avaliação de ganho e perda entre cenários

A avaliação de ganho ou perda gerados pela implantação das boas práticas é adotada como fator de referência para o tomador de decisão quanto ao atendimento dos objetivos e metas traçadas estrategicamente pelos gestores na etapa do mapeamento estratégico.

O processo de comparação deve ser definido pela equipe responsável pela aplicação do procedimento.

7.5.2. Avaliação e discussão dos resultados

É necessário avaliar e discutir descritivamente os resultados de desempenho obtidos comparativamente entre os cenários de forma a descrever as vantagens e desvantagens geradas pelas perspectivas.

7.5.3. Sugestão de medidas corretivas

Dependendo dos resultados da análise, o gerente do projeto pode propor medidas corretivas, melhorar o desenho do projeto ou ajustar a alocação de recursos. A estrutura operacional ou a atribuição de responsabilidades podem precisar de ajustes. Os resultados do monitoramento ajudarão a justificar tais medidas (PAHO, 1999).

7.5.1. Controle e monitoramento interno

Após comparação entre cenários a organização precisa estar apta a fazer mudanças rapidamente em face à alteração dos cenários, tornando necessário prática de monitoramento apropriada e revisão constante dos processos para identificar mudanças nos cenários (GRAY, 2019).

7.6. Fase 6 - Consolidação do monitoramento

O monitoramento é um processo contínuo ou periódico que permite *feedback* regular de dados ou informações coletadas sistematicamente durante o processo operacional.

A função de monitoramento é parte integrante da execução do projeto, que pode ser feito por meio de acompanhamento eficiente do projeto e fornecimento de informações sistemáticas, consistentes e confiáveis sobre o andamento do projeto.

O monitoramento do projeto, conforme etapas descritas na Figura 38 segue um cronograma definido ao longo do ano de referência do projeto, a fim de monitorar o progresso, controlar o risco e garantir que os dados relacionados aos resultados e impactos sejam capturados (IUCN, 2014).

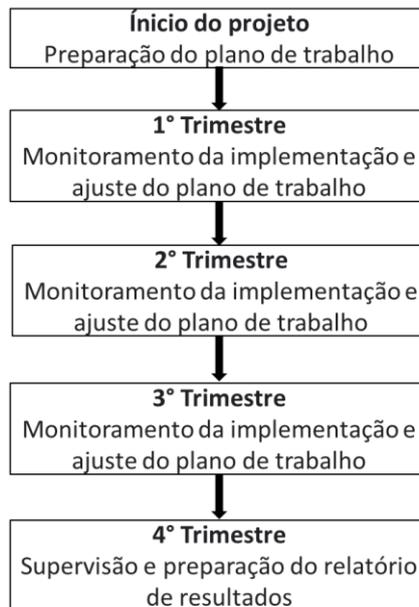


Figura 38. Etapas do monitoramento e ajustes do plano de trabalho

Fonte: Adaptado de IUCN (2014).

7.6.1. Escolha da ferramenta de monitoramento

O programa de monitoramento deve incluir uma variedade de medidas que permitem o relato de atividades à organização e aos *stakeholders*, para isto é importante escolher por ferramentas que auxiliem na condução do programa.

A ferramenta de monitoramento do processo (do inglês, *process monitoring*) é um exemplo que pode auxiliar na etapa de consolidação do monitoramento do procedimento, pois é uma abordagem participativa para identificar os principais problemas e gargalos causados por falhas nos processos, capaz de informar as necessidades de realimentado na tomada de decisão e melhorar estratégias, regras e procedimentos, ajudando assim a organização a se tornar mais participativa e responsiva (HOSAIN *et al.*, 1999).

Outra ferramenta que pode ser indicada para realização do monitoramento refere-se a ferramenta de monitoramento de negócios (do inglês, *Business Activity Monitoring - BAM*) que atua como tecnologia responsável por fornecer acesso em tempo real a indicadores de desempenho de negócios para melhorar a velocidade e eficácia das operações quando classificada em monitoramento ativo e detalhes gerais sobre a execução de processos ou detalhes específicos sobre a execução de um determinado processo, como a obtenção do valor atual de alguma variável quando classificada em monitoramento passivo (PEDRINACI *et al.*, 2008).

7.6.2. Monitoramento do procedimento

O monitoramento do procedimento deve ser feito por meio de controles formais, a partir de geração de relatórios internos periódicos (mensal, semestral, anual, etc.), além disso, podem ser promovidas reuniões mensais com a diretoria executiva por exemplo, com o objetivo de monitorar as direções estratégicas e avaliar o progresso de seus objetivos e iniciativas estratégicas, discutir planos de ação e premissas estratégicas, e propor novos ajustes e ações para corrigir decisões anteriores que não fornecem os resultados esperados, e reuniões trimestrais para monitorar as etapas do procedimento (Da Costa, 2017).

Para a realização do monitoramento do negócio sugere-se como proposta as etapas adaptadas da ferramenta de monitoramento BAM cuja proposta consiste em 2 fases representadas por, i) levantamento preliminar dos sistemas de informação empresarial existentes, e ii) estrutura de *design* do sistema, conforme apresentada na Figura 39.

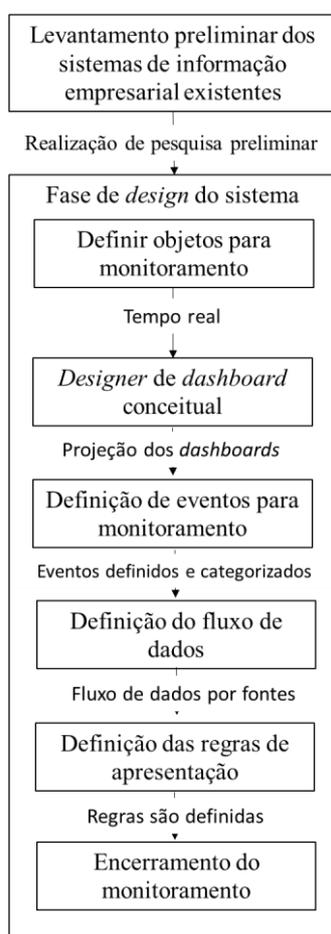


Figura 39. Etapas propostas para monitoramento

Fonte: Adaptado de (HAN *et al.*, 2010).

Na fase de pesquisa preliminar é necessário investigar a estrutura do sistema de informação atual da empresa para definir a arquitetura de comunicação entre a ferramenta de monitoramento a ser utilizada e outros sistemas de aplicação como

Sistema de gestão integrado (ERP) responsável pela interligação de dados e processos de diferentes setores, Armazenamento de dados (do inglês, *data warehouse* - DW) por meio de consolidação de dados digitais de várias fontes e processamento analítico *on-line* definido por uma tecnologia usada para organizar bancos de dados empresariais (do inglês, *On-line Analytical Processing* – OLAP).

A fase de *design* do sistema é baseada no modelo de medição de desempenho com foco no processo a partir de cinco etapas representadas por i) definição de objetos (indicadores, processos de negócio) para monitoramento, cujo desempenho deve ser medido em tempo real, ii) *Designer* de *dashboard* conceitual, onde a estrutura e o formato de exibição dos *dashboards* são projetados esquematicamente para apresentar adequadamente o *status* e a tendência dos indicadores ou processos de negócios selecionados iii) definição de eventos, conhecido por registro de atividade específica em um sistema, para monitoramento, iv) definição do fluxo de dados de várias origens usadas diretamente ou com necessidade de serem transformadas, e v) definição das regras de apresentação dos indicadores ou processos de negócio (HAN *et al.*, 2010).

7.7. Fase 7 – Relatório de sustentabilidade do processo logístico

A elaboração do relatório de sustentabilidade do processo logístico corresponde a etapa de coleta, redação, revisão e publicação de temas como governança corporativa, funcionários, meio ambiente, envolvimento dos *stakeholders*, saúde e segurança ocupacional (IVIC *et al.*, 2021).

7.7.1. Definição do modelo de relatório

Existem diferentes modelos de diretrizes e padrões que podem ser usados para elaboração do relato de sustentabilidade do processo logístico tornando importante definir as abordagens serem adotadas uma vez que as abordagens poder classificadas em abrangentes e globalmente reconhecidas como as diretrizes para relatório de sustentabilidade GRI, ou outras iniciativas específicas como SASB.

7.7.2. Elaboração do relatório de processo logístico sustentável

A elaboração do relatório de processo logístico sustentável pode ser conduzida de acordo com procedimento adotado pela empresa, caso ela já realize relatórios de sustentabilidade. No entanto, caso não exista um modelo de relatório de sustentabilidade pré-estabelecido apresenta-se na Figura 40 um modelo sugestivo para elaboração do relatório de sustentabilidade.



Figura 40. Etapas para elaboração de relatório de sustentabilidade

Fonte: Autor adaptado de CPA (2013), MAGEE *et al.* (2013) e KURNIAWAN (2018).

Na etapa de conexão entre estratégias de negócios e objetivos corporativos ligados à sustentabilidade espera-se que o compromisso definido e apresentado esteja alinhado com a descrição de prioridades e a dedicação real da empresa no atendimento desta prioridade.

A descrição do perfil e interação com *stakeholders* compreende a identificação dos públicos alvo prioritários e seus interesses quanto ao desenvolvimento da empresa, além da determinação do melhor formato do relato (impresso, digital, apresentação etc.) para atender a demonstração do cumprimento de perspectivas dos *stakeholders*.

Para a determinação do nível de comunicação do relatório é necessário obter *feedback* de funcionários e *stakeholders* sobre o que é importante e a forma como desejam receber o relato, analisar as boas práticas (padrões, diretrizes ou expectativas da empresa) e cenários regulatórios.

Na definição de tópicos prioritários é necessário estabelecer áreas temáticas que causam impacto na atuação da empresa, como meio ambiente, funcionários, clientes, comunidade por meio de avaliações internas e externas dos tópicos.

A definição dos principais indicadores de desempenho a serem relatados inclui a identificação de indicadores-chave que correspondem a cada tópico de alta prioridade.

Para obter o alinhamento com a programação e diretrizes do relatório e garantir que as informações cheguem aos interessados em tempo desejável os diferentes relatórios da empresa devem ser divulgados simultaneamente.

Por fim, na etapa de planejamento e gerenciamento do processo de elaboração do relatório deve haver uma interação entre a equipe responsável pela elaboração do relato e os responsáveis pela transmissão das informações a serem relatadas.

7.7.3. Divulgação do relatório

Na divulgação do relatório, é necessário planejar a promoção dos relatórios de sua empresa, trabalhando com sua equipe de comunicação para identificar como ela deseja se comunicar com os principais *stakeholders*, ou seja, quais serão as principais mensagens transmitidas para ganhar sua atenção. Para isso, é importante escolher a mídia e comunicar de maneira consisa e clara, e por fim, gerenciar seus contatos e abordagem (CPA, 2013).

8. SELEÇÃO, MENSURAÇÃO, AVALIAÇÃO E REPORTE DE SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS POR MEIO DE UM CASO HIPOTÉTICO

Neste capítulo é apresentado o caso hipotético de uma empresa de prestação de serviço de entrega de *Courier, Express and Parcel* (CEP) situada no Brasil, a fim de validar o método desenvolvido para selecionar, medir, avaliar e reportar boas práticas para tonar a operação logística sustentável.

8.1. Fase 1 – Definição e caracterização do processo

A prestação de serviço *Courier, Express and Parcel* (CEP) inclui serviços de *courier*, expresso e de encomendas (pacotes) (EUROPEAN COMMISSION, 2018). Que também conhecida pela expressão “*express operates*” são referentes as empresas postais e de logística que transportam principalmente remessas com peso e volume comparativamente baixos, como cartas, pequenas embalagens, documentos ou pequenos itens (TNT, 2010), principalmente com realizações de entregas para residências e estabelecimentos comerciais por meio de veículos comerciais leves, caminhões leves e outros veículos de pequeno porte (ALJOHANI e THOMPSON, 2020).

O termo *Courier* se refere a uma pessoa ou empresa que realiza entrega de mensagens, encomendas e correspondência, preferencialmente em curtas distâncias. Os serviços expressos são caracterizados por entregas com prazo determinado, onde a remessa é entregue entre um ou dois dias. As encomendas (pacotes) entregues pelos prestadores de serviços CEP são itens não paletizados cujo peso máximo das embalagens chegam a até aproximadamente 31,5 kg (KUMAR, 2015; KASSAI et al., 2020).

Com a disseminação de novas tecnologias e em resposta às mudanças econômicas e sociais, a prestação de serviço CEP experimentou um crescimento global no serviço de entrega porta a porta e de entrega no dia seguinte ao processo de formalização da compra (do inglês, *next-day delivery*) (PARK *et al.*, 2016).

Segundo IMARC (2021), o mercado global de CEP entre 2015 e 2020 teve crescimento destacado pelo setor de comércio eletrônico (*e-commerce*) juntamente do comércio internacional em expansão. Além disso, estima-se um aumento de 5,2 % da taxa de crescimento anual composta (CAGR) no setor durante o período 2021 a 2026, o qual requererá atenção devido às incertezas da pandemia causada pelo vírus COVID-19.

Devido à medidas restritivas e bloqueios em todo o mundo causada pelo vírus COVID-19, pessoas ficaram isoladas em suas residências impossibilitando a realização de compras diretamente no mercado e comércio, fazendo com que as vendas *online* aumentassem também durante a pandemia e com ela a entrega de encomendas (GRUENWALD, 2020).

Segundo DHL (2021) as vendas do *e-commerce* em todo o mundo devem atingir o valor de 4,48 trilhões de dólares até final de 2021. No setor de operações CEP em 2020 pode-se verificar o atingimento do mercado de 343 bilhões de dólares devido principalmente aos 63% dos consumidores terem preferência por entregas *online* em vez de compra direta em loja física e 86% destes consumidores que julgam permanecer com as compras *online* após a pandemia COVID 19 (MALHOTRA, 2021).

No Brasil, a busca por serviços de logística se intensificou, principalmente no *e-commerce*, pois além do consumidor que já utilizava do serviço passaram a existir outros adeptos. A Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm) informou que mais de 150 mil sites de *e-commerces* foram abertos desde o começo da pandemia COVID 19. Destes, os setores de maior destaque foram, os setores de Casa & Decoração (224,8%), Eletro & Eletrônicos (159,7%), Construção & Ferramentas (142,5%), Moda & Caçados (113,1%), Informática (105,8%), Saúde & Cosméticos (93,4%), Alimentos e Bebidas (48,9%) e Livros & Revistas (39,2%) (JORNAL DO COMÉRCIO, 2020).

Fazendo com que, embora a prestação de serviço CEP desempenhe um papel importante no fornecimento de bens necessários às cidades também contribua ainda mais para os impactos negativos sobre a qualidade de vida nas áreas urbanas (STODICK e DECKERT, 2019).

O que torna ainda mais necessário o alinhamento de boas práticas sustentáveis propostas e já implementadas em outros locais com base nas informações compartilhadas por organizações como UPU (do inglês, *Universal Postal Union*), em áreas como segurança dos funcionários, dificuldades operacionais (aceitação e transporte), procedimentos de entrega, procedimentos de coleta / seleção, sensibilização do cliente e inquéritos (UPU, 2020b).

Mundialmente as principais atuantes na entrega de encomendas são as empresas DHL, FedEx e UPS, sendo por vezes responsáveis pela subcontratação de empresas menores e independentes (GRUENWALD, 2020).

No entanto, no Brasil, a atuação de empresas como DHL, FedEx, UPS, Amazon estão presentes em aproximadamente 600 municípios e a empresa governamental Correios que detêm 44% do mercado de encomendas presta atendimento à 5.556 municípios com um quadro aproximado de 100 mil funcionários (JORNAL DO COMÉRCIO, 2020).

8.1.1. Caracterização da empresa e seus princípios

A empresa em estudo é uma operadora logística pública estatal brasileira com 358 anos completados em 2021, atuante na área de negócios e prestação de serviços e segmentos de i) atendimento (balcão); ii) logística direcionada para *e-commerce* que compreende armazenagem, atendimento de pedidos e integração aos demais serviços de entrega e logística reversa, serviços de integração por meio de gerenciamento de postagens, validação de endereços, validação de abrangência, busca de preço e prazo e rastreamento de objetos; serviço de retirada (clique e retire) em agência, locker (armários), entrega interativa (comunicação via SMS); iii) logística de suprimentos por meio de serviço de gestão completa e customizada a partir da estrutura da empresa desde o recebimento do material nos armazéns até a distribuição para órgãos públicos; iv) logística customizada que contemplam consultoria logística e gerenciamento da cadeia de valor dos clientes de empresas privadas e públicas; v) envio de encomendas, correspondências, dinheiro e *marketing* direto a nível nacional e internacional; e vi) recebimento de encomendas à nível nacional e internacional, correspondências e dinheiro.

Os serviços de encomendas e correspondência foram representados em 2019 por 48% de serviços em concorrência com outras empresas e 39% de serviços por prática de monopólio (JORNAL DO COMÉRCIO, 2020). O serviço de entrega de encomendas é sujeito a até três tentativas para serviços classificados como Sedex, até duas tentativas para serviço de encomenda PAC e até uma tentativa para mini envios. O serviço de Sedex define que a entrega seja realizada em até um dia útil a depender das condições operacionais. O serviço PAC da como prazo até dez dias úteis para a entrega e os mini envios tem até doze dias úteis para envio (CORREIOS, 2021a).

A empresa conta com aproximadamente 100 mil colaboradores, representados por 54% carteiros, 19% atendentes e 27% de outros cargos. Além disso, possui uma frota de 23,4 mil veículos próprios e está presente em 99,75% dos municípios Brasileiros por meio de 11 mil agências de atendimento e mais de 40 unidades de tratamento com capacidade de tratamento de aproximadamente 26 milhões de objetos por dia (CORREIOS, 2020b).

Com o aumento das entregas de encomendas e postagens em 2020, foram entregues por carteiros (gênero masculino e feminino), em média, 15,2 milhões de objetos postais

diariamente, sendo 13,7 milhões de correspondências e 1,5 milhão de encomendas nacionais e internacionais. Para garantir esse volume de entregas, os carteiros percorreram a pé, de bicicleta, carro e barco um total de 1.302.766 km por dia (CORREIOS, 2021c).

Como identidade corporativa organizacional de (i) negócio, busca por soluções que aproximam; (ii) missão, busca por conectar pessoas, instituições e negócios por meio de soluções de comunicação e logísticas acessíveis, confiáveis e competitivas; (iii) visão, em ser uma plataforma física e digital integrada, de excelência para o fornecimento de soluções de comunicação e logísticas; e (iv) valores, por meio de integridade, respeito às pessoas, responsabilidade e compromisso com o resultado, orgulho, orientação ao futuro, adaptabilidade, aprendizagem contínua e integração.

8.1.2. Caracterização e definição do processo principal da cadeia de suprimentos

Os processos que correspondem aos serviços principais da empresa são serviço de coleta ou pedido realizado na agência, recebimento e conferência, armazenagem, recebimento do pedido, separação e preparação, expedição e distribuição, entrega e Logística Reversa e atendimento pós-venda, representadas pela Figura 41.



Figura 41. Principais atividades operacionais da operadora logística

Fonte: Correios

O início da cadeia logística ocorre por meio do pedido feito pelos clientes que podem ser classificados em pequeno e grande porte. Os clientes de pequeno porte correspondem às empresas que realizam pequenos pedidos e postagens nas agências dos correios e os clientes de grande porte correspondem às solicitações de grandes remessas que geralmente necessitam de coleta. Após a realização do pedido e postagem, as cartas e/ou encomendas são encaminhadas para o Centro de Triagem de Cartas (CTC) onde são separadas em duas categorias i) Sedex e encomendas, destinados posteriormente

para o Centro de Entrega de Encomendas (CEE), e ii) Cartas, telegramas, PAC, faturas são encaminhadas para os Centros de Distribuição Domiciliada (CDD) para realização de triagem e entrega domiciliar. No processo de coleta, a encomenda é encaminhada para o CEE e posteriormente para a agência ou para o CDD e por fim até o destinatário final, como apresentado na Figura 42.

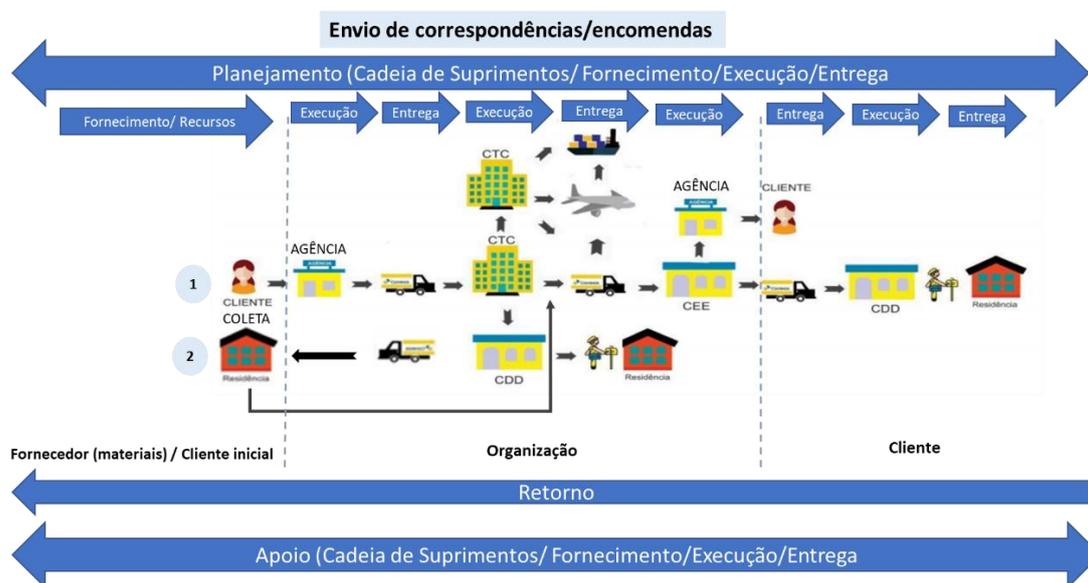


Figura 42. Etapas operacionais dos serviços de encomendas e correspondências
 Fonte: Adaptado de GONÇALVES *et al.* (2016); CORREIOS (2021c).

Para a área de atuação de fornecimento de materiais e recursos correlato principalmente à operação logística de compras da empresa, considera-se, i) materiais e serviços essenciais que se destinem a atender projetos corporativos; ii) materiais ou produtos de uso exclusivo da empresa, produzidos sob encomenda; iii) materiais e serviços realizados por itens padronizados, mediante agrupamento de objetos similares; iv) pneu; v) manutenção de empilhadeira, máquinas e equipamentos operacionais, de bicicleta, motocicleta; vi) peças para máquinas de triagem; vii) câmara de ar; e viii) combustível, lubrificante e derivados (CORREIOS, 2020a).

A área de atuação de execução corresponde ao serviço de atendimento, operação logística de processamento de pedido, manuseio e movimentação dos objetos (correspondência, encomendas, materiais e recursos) em agência, armazenagem (CEE e CDD) e gestão de estoque (CORREIOS, 2021c).

As etapas de entrega e distribuição ao destinatário são realizadas principalmente por meio de operação de transporte, processamento de pedidos e gestão de estoque. A primeira etapa de entrega/distribuição corresponde a postagem da correspondência ou encomenda na agência ou advindos dos pontos de coleta realizada. A segunda etapa ocorre quando o objeto está em trânsito entre a agência ou local de coleta e o centro de distribuição mais próximo do endereço do destinatário. Como terceira etapa é

considerada a saída do objeto para entrega ao destinatário, ou seja, é a trajetória final do objeto até o receptor, onde o operador entrega diversos objetos no trajeto. Por fim, a quarta e última etapa da entrega/distribuição corresponde ao recebimento pelo destinatário (GONÇALVES *et al.*, 2016).

O retorno corresponde à prática de logística reversa, ou seja, quando há a necessidade de realizar o retorno do objeto para etapas de entrega anteriores, por meios de operação de transportes, processamento de pedidos e gestão de estoque, o que pode ocorrer devido à circunstâncias como ausência do destinatário onde o objeto é retornado para o local de saída final do objeto podendo ocorrer em até três tentativas, erro de endereçamento ou nome do destinatário podendo retornar ao remetente e troca de objeto defeituoso (quebrado, cor trocada etc.) convocado posteriormente e direcionado ao remetente (CORREIOS, 2019; CORREIOS, 2021b).

8.1.3. Caracterização das categorias de processo (ou nível de configuração)

Segundo declarações realizadas pela UPU⁶ (do inglês, *Union Postal Universal*) a respeito do aumento do número de entregas de correspondências e principalmente de encomendas devido ao aumento do índice de circulação de mercadorias, influenciado principalmente pelo crescimento do *e-commerce* e exigência por qualidade do serviço, de acordo com pontualidade e previsibilidade, a área de atuação de entrega/distribuição de encomendas apresenta -se como um desafio para operadores logísticos de prestação de serviço CEP (BARBOSA *et al.*, 2018; UPU, 2020a).

Mediante os desafios enfrentados pelo setor, segundo UPU (2021), os operadores de serviço de entregas de correspondência e encomendas estão trabalhando para tornar suas operações mais sustentáveis, o que requer solução de problemas, principalmente em meios urbanos que tem papel significativo na logística urbana (KASSAI *et al.*, 2020), que passa por processo de adoção de medidas sustentáveis, como mitigação das mudanças climáticas (ASSMANN *et al.*, 2020) e novos modelos de negócios com sistemas de inovações, como uso de embalagens ou cartas ecologicamente corretas para garantir a sustentabilidade, e melhorar a eficiência do transporte em meio urbano, principalmente nas entregas de encomendas no *last mile* (ALJOHANI, THOMPSON, 2020).

Além da etapa do *last mile* (última milha) que corresponde a entrega final dos itens ao destinatário, geralmente de forma individualizada e a partir de volumes menores por meio de um centro de distribuição, fazem parte deste grupo a etapa *first mile* (primeira milha) correspondente ao ponto de coleta do item de envio, ou seja, movimento de produtos entre os pontos de coleta (fabricas, lojas, residências) para um armazém ou

⁶ UPU é uma organização que desempenha um papel de conselho, de mediação e de ligação, e fornece, sempre que necessário, assistência técnica. Ela fixa as regras relativas à troca de correio internacional e formula recomendações para estimular o crescimento dos volumes de correspondências, de encomendas e dos serviços financeiros, e para melhorar a qualidade dos serviços oferecidos aos clientes (BERTHAUD, DAVICO, 2013).

operador de serviço CEP e a etapa *middle mile* (milha média) que corresponde a classificação, processamento e movimentação externa de itens do *hub* até o ponto de coleta mais próximo (Laseinde & Mpofu, 2017).

De forma genérica as etapas da categoria de processo da entrega/distribuição de correspondência ou encomenda ao longo de todo o percurso para a entrega da empresa de prestação de serviço CEP podem ser observadas na Figura 43.

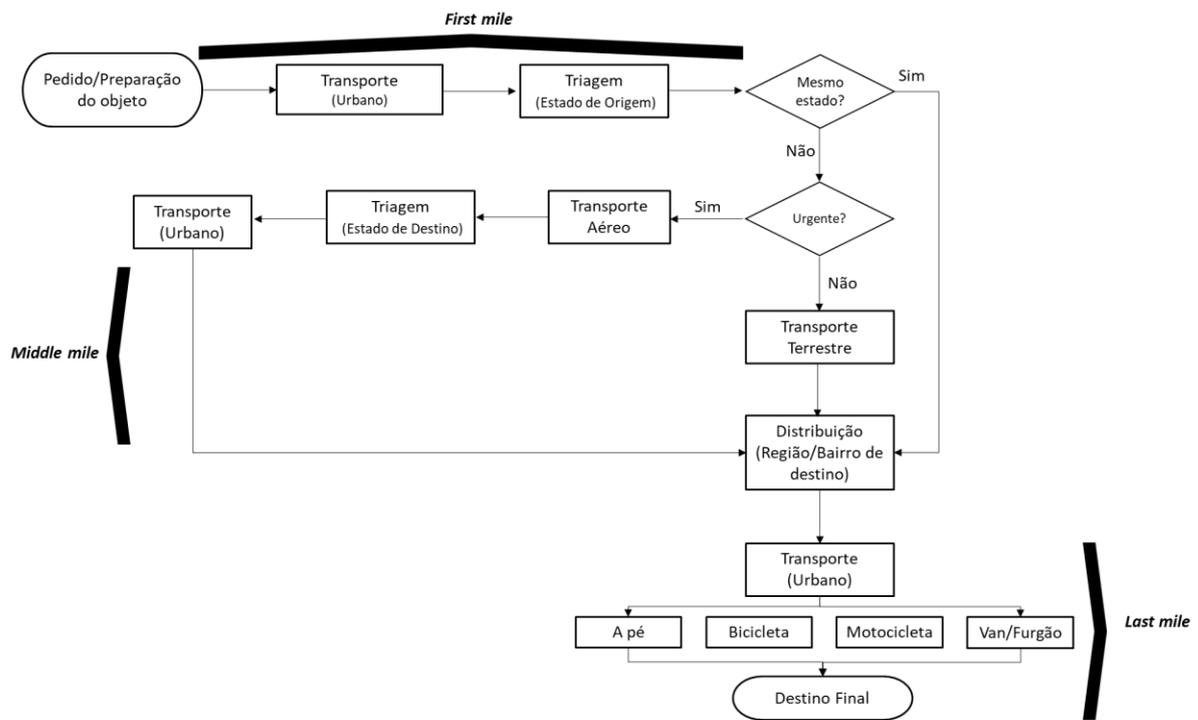


Figura 43. Estrutura genérica da operação logística de entrega e encomendas (CEP)
 Fonte: Elaborado pelo autor e adaptado de Laseinde & Mpofu (2017) e Correios.

A *first mile* e principalmente a *last mile* compreendem uma parte significativa do custo total e consumo de energia de empresas de serviços de entrega como os serviços de entrega de correspondências e encomendas (Bányai, 2018). Uma vez que as atividades de entrega no *last mile* são economicamente exigentes e impactam o meio ambiente, que representa alguns dos problemas mais delicados do desenvolvimento sustentável (LAZAREVIĆ, DOBRODOLAC, 2020), principalmente pela emissão de CO₂ identificado como o mais significativo impacto gerado pelo setor postal (CORREIOS, 2016).

Entre os anos de 2008 e 2019 no setor de prestação de serviço de encomendas e correspondência, a emissão de dióxido de carbono (CO₂) diminuiu 27 por cento. Porém, como resultado do aumento do comércio eletrônico, o serviço de entrega no *last mile* tem se destacado como um segmento da cadeia de suprimentos postal preocupante

quanto à gestão ambiental por ter maior impacto na emissão de CO₂ como ilustrado na Figura 44 (USPS, 2020b).

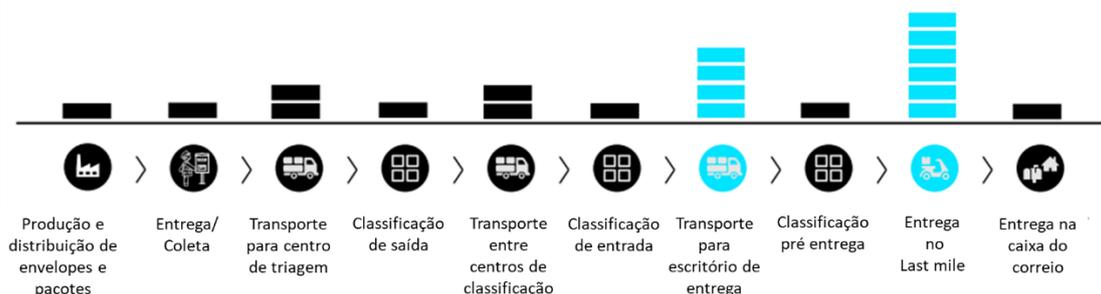


Figura 44. Impacto da emissão de CO₂ na cadeia de valor do segmento postal
 Fonte: Adaptado pelo autor de (COPENHAGEN ECONOMICS, 2018).

Quanto aos serviços de entrega de encomendas e de correspondências, verifica-se que um pacote enviado por meio de serviço de encomenda pode gerar em torno de 13 vezes mais emissão de CO₂ do que uma correspondência (USPS, 2020b). No estudo de COPENHAGEN ECONOMICS (2018) foram avaliadas a relação entre impactos gerados pela entrega de correspondência e de encomendas na emissão de CO₂ e quanto se espera alcançar no cenário 2025 de acordo com a Corporação Postal Internacional (IPC), como exposto na Figura 45.

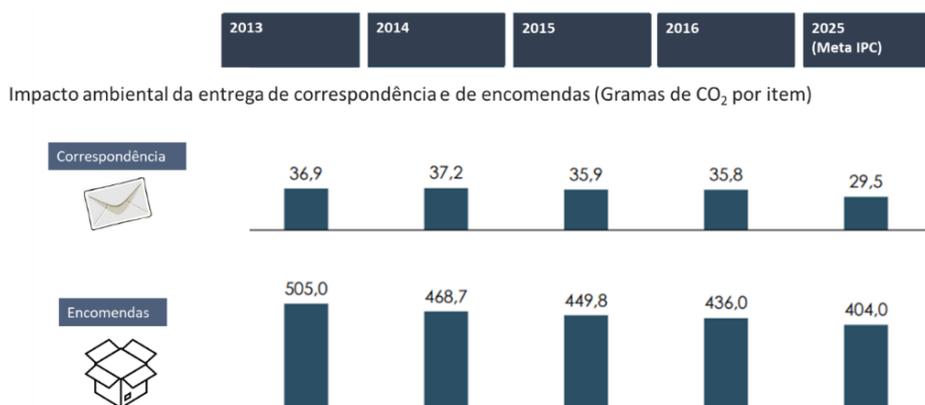


Figura 45. Impacto do CO₂ por unidade entre correspondência e encomenda
 Fonte: Adaptado pelo autor de (COPENHAGEN ECONOMICS, 2018).

8.1.4. Identificação das operações logísticas elementares para entrega de encomendas

O uso de transporte durante a operação do *last mile* está entre as atividades que mais consomem energia na cadeia de suprimentos por unidade transportada devido as baixas taxas de ocupação em veículos de menores capacidade (HALLDÓRSSON, WEHNER, 2020).

Como consequência da característica de alto consumo de energia associada ao transporte no *last mile*, percebe-se que o transporte de carga em área urbana é responsável por uma parcela substancial das emissões de CO₂ agravado pela tendência de crescimento de uso, já que é impactado pelas fortes convergências de urbanização e pelo aumento da entrega direta de produtos às famílias por meio do *e-commerce* (TDA, 2019). Tornando necessário direcionar atenção as entregas de encomendas no *last mile* afim de deixar a de entrega mais sustentável e com menor pegada de carbono (UPU, 2021a).

8.1.5. Controle e monitoramento interno

Busca atender a fase de controle e monitoramento das atividades de transporte no *last mile*.

8.2. Fase 2 – Análise estratégica

Nesta fase é realizado o mapeamento estratégico do setor de entregas de encomendas da empresa Correios de acordo com estratégias prioritárias, descrição de objetivos estratégicos e metas que visam o desenvolvimento sustentável das operações logísticas e elaboração do mapa estratégico

8.2.1. Definição de estratégias

A empresa de prestação de serviço CEP tem como objetivo tornar suas operações mais sustentáveis, sendo necessária a criação de novos propósitos, transição e transformação das atividades da empresa a fim de se tornar socialmente responsável, economicamente viável e ambientalmente correta por meio da oferta de soluções inovadoras em resposta às expectativas dos *stakeholders* (CORREIOS, 2020c).

8.2.2. Identificação e descrição de objetivos estratégicos e metas

Para o processo de identificação e descrição de objetivos estratégicos e metas alinhadas à criação de novos propósitos, transição e transformação das atividades da empresa à entrega no *last mile* de forma sustentável, considera-se os objetivos estratégicos apresentados na Figura 46, cuja identificação e descrição são realizadas a partir de informações coletadas de *sites* e relatórios do segmento.

Dentre os 17 objetivos do ODS (do inglês, *Sustainable Development Goals – SDG*) promovidos pela agenda 2030 definida pela ONU e apresentada em 2016, UPU (2018) julga haver um alto impacto do setor de serviço CEP principalmente no atingimento das metas 8 – “Trabalho decente e crescimento econômico”, 9 – “Indústria, Inovação e Infraestrutura”, 11 – “Cidades e Comunidades Sustentáveis” e 17 – “Parcerias e Meios de Implementação” os quais geram impacto direto na operação de entrega no *last mile* conforme descrição apresentada na Tabela 24.

Tabela 24. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - setor de serviço CEP

ODS	Meta
------------	-------------

8 – Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno, produtivo e trabalho decente para todos
9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis	Fazer cidades e instalações inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis para os seres humanos
17 – Parcerias e Meios de Implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Adaptado de UPU (2018).

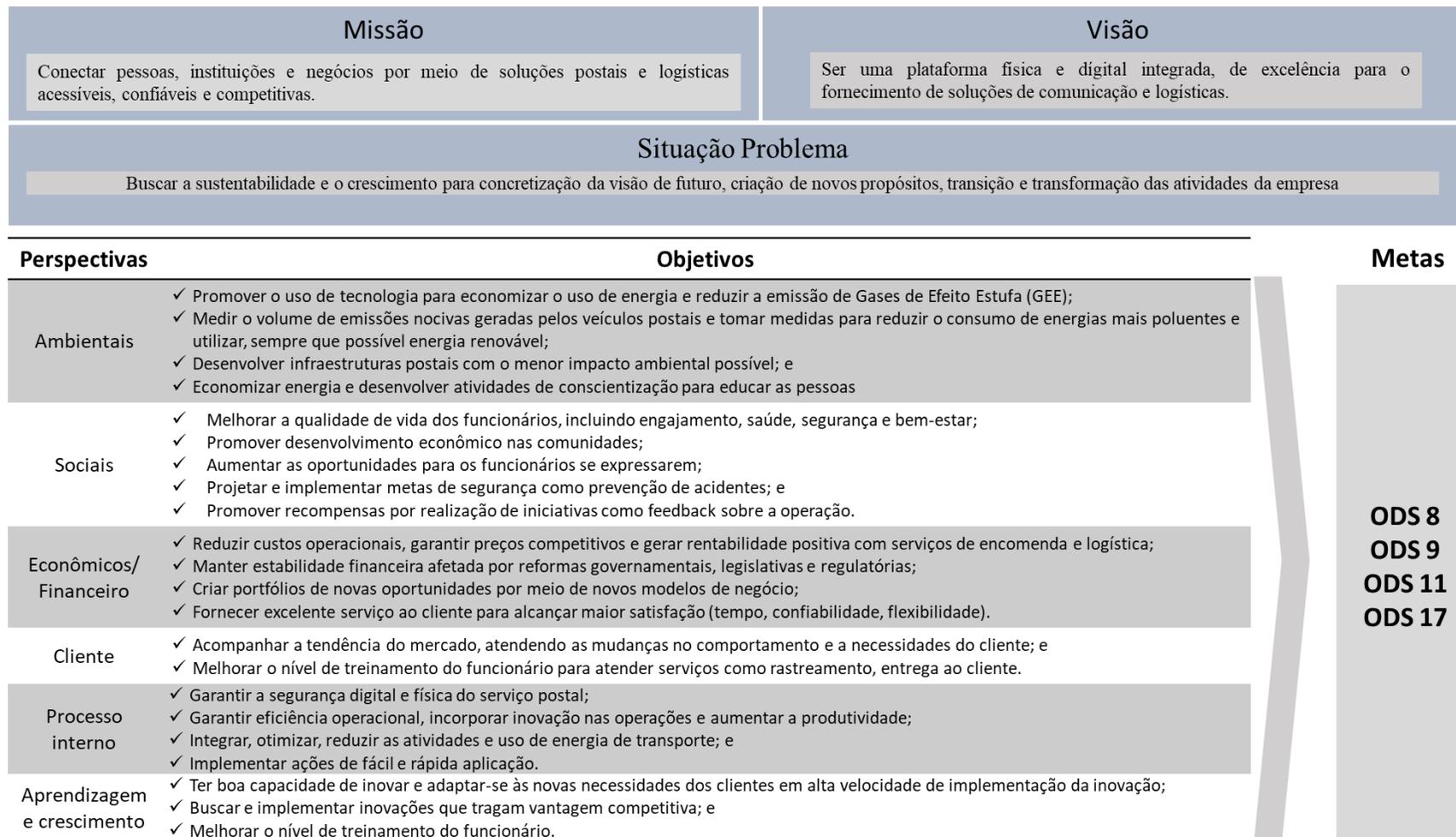


Figura 46. Descrição de objetivos estratégicos e metas

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de UPU (2011), USPS (2016), USPS (2017), USPS (2020a), CORREIOS (2020c) e CORREIOS (2021e).

Como objetivos estratégicos adotados pela empresa de prestação de serviço de entrega de encomendas considera-se garantir a sustentabilidade, buscar excelência e o crescimento nos mercados concorrenciais (CORREIOS, 2021e).

O segmento de entrega de encomendas tem a capacidade de atuar em uma extensa gama de ações que permitem o desenvolvimento socioeconômico ao oferecer um serviço confiável e boa conectividade capaz de atender a alta demanda por parte dos cidadãos, assim como garantir operações resilientes a choques gerados no ambiente externo como a pandemia Covid 19 (UPU, 2020a).

Segundo USPS existe um grande desafio em promover uma evolução contínua em relação ao atendimento das necessidades dos clientes e do mercado, assim como, observa-se um grande gargalo no ambiente externo, pois a mudança climática é considerada uma das ameaças mais sérias ao meio ambiente, em que cientistas concordam que o clima é afetado pelo acúmulo de GEE, como o dióxido de carbono (CO₂), e exigem grandes compromissos para remediar essa situação (USPS, 2020a).

8.2.3. *Elaboração do mapa estratégico*

A relação de causa e efeito entre os objetivos estratégicos, as perspectivas e indicadores alinhados ao serviço de entrega no *last mile* voltados para atender a política de governança por meio de busca pela sustentabilidade e o crescimento para concretização da visão de futuro, criação de novos propósitos, transição e transformação das atividades da empresa a fim de atender a necessidade dos *stakeholders*, definidos por órgãos públicos, alta administração, empregados e servidores, estagiários e prestadores de serviço, mercado público e privado, parceiros, fornecedores, órgãos de fiscalização e controle e sociedade (CORREIOS, 2020b) como descrito na Figura 47 foi construído a partir de informações coletadas por meio de documentos oficiais e relatórios organizacionais da empresa.

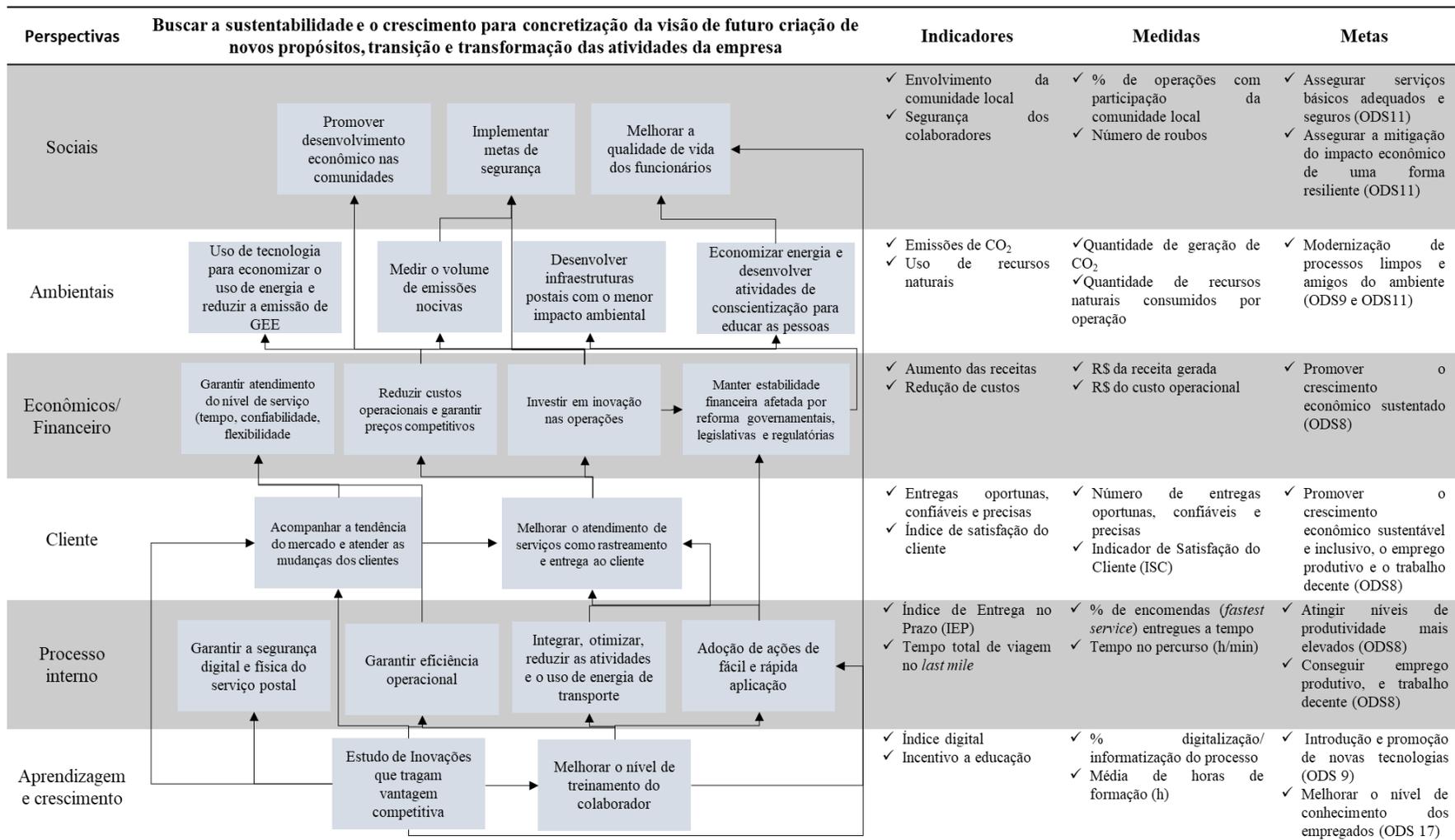


Figura 47. Mapa estratégico do serviço de entrega de encomendas no *last mile*.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão dos documentos divulgados pela empresa e artigos/documentos de estudos similares.

8.2.3.1. Seleção dos indicadores de sustentabilidade prioritários

No âmbito da perspectiva de aprendizagem e crescimento considera-se os indicadores de Índice Digital (ID) e o incentivo a educação. Os indicadores referentes à perspectiva do processo interno são representados pelo tempo total de viagem no *last mile* (total round trip time - *last mile*) e Índice de Entrega no Prazo (IEP). Quanto a perspectiva do cliente considera-se os indicadores relacionados ao número de entregas oportunas, confiáveis e precisas, assim como o Indicador de Satisfação do Cliente (ISC). Os indicadores que correspondem a perspectiva econômica/financeira são a receita e custos operacionais. Os indicadores que correspondem à perspectiva ambiental são emissões de CO₂ e uso de recursos naturais. Os indicadores da perspectiva social são definidos com base na identificação das operações com envolvimento da comunidade local e segurança dos funcionários, apresentadas na Tabela 25.

Tabela 25. Descrição dos indicadores

Perspectiva	Indicador	Descrição
Aprendizagem e crescimento	Índice Digital (ID)	Identifica o nível de digitalização dos canais, processos e serviços da empresa CORREIOS (2021d).
	Incentivo a educação	a Corresponde a incentivar a formação do pessoal, para que este saiba como agir durante o funcionamento do serviço de entrega (UPU, 2018c).
Processo interno	Tempo total de viagem	Corresponde à soma do tempo em trânsito (FAUGÈRE et al., 2020) e o tempo de parada (BHOOPALAM, 2016).
	Índice de Entrega no Prazo (IEP)	Avalia o cumprimento dos prazos estabelecidos para os clientes finais (CORREIOS, 2021f).
Cliente	Entregas oportunas, confiáveis e precisas	São entregas sem falhas tais como i) endereço incorreto; ii) recusa de aceitar; iii) nenhum destinatário; iv) documentos em falta ou incorretos; v) data de entrega posterior; vi) nenhuma hora de correio; vii) devolução ao centro de entrega ao domicílio; e viii) entrega de encomendas com documentos incorretos (LEMKE et al., 2021)
	Indicador de Satisfação do Cliente (ISC)	Satisfação dos clientes da empresa quanto aos produtos e serviços oferecidos (CORREIOS, 2021f).
Econômico/Financeiro	Aumento de receita	Geração de receitas das vendas (GRI, 2018b)
	Redução de custos	Redução dos custos logísticos totais no <i>last mile</i> por unidade de encomenda entregue (GEVAERS et al., 2014)
Ambiental	Emissão de CO ₂	Emissões de CO ₂ geradas pelo tráfego causadas pela frota de veículos no <i>last mile</i> (HALLDÓRSSON, WEHNER, 2020).
	Uso de recursos naturais	Utilização de energia, materiais, água, etc. para a entrega no <i>last mile</i> (UPU, 2011)
Social	Envolvimento da comunidade local	Implementação, avaliações de impacto e/ou programas de desenvolvimento (GRI, 2016)
	Segurança dos colaboradores	Incidência de roubo provocada pelo aumento do volume de encomendas entregues (BSI e TAPA, 2020) e parcelas destinadas a áreas não seguras ou com pouca segurança (FERNANDES, [S.d.]).

8.2.4. Controle e monitoramento interno.

Após elaboração do mapa estratégico o processo é transformado em uma ação contínua com maior visibilidade da estratégia e adoção de processo de monitoramento afim de promover a geração de insumos e retroalimentação para o próximo ciclo de planejamento como proposto no método.

A fim de melhor compreender o processo no serviço de entrega no *last mile*, neste capítulo é realizado o mapeamento do processo de entrega de encomendas, onde, as encomendas que tiveram como ponto de origem anterior a unidade responsável pela distribuição, que pode ser uma Agência com Distribuição, um CDD ou um CEE onde os objetos são separados de acordo com a rota de entrega dos colaboradores, é entregue ao destinatário pelo transporte realizado por moto, van ou furgão, conforme etapas definidas por meio da ferramenta de mapeamento de processo SIPOC (do inglês, *Suppliers/Inputs/Process/ Outputs/Customers*) ilustradas na Figura 48.

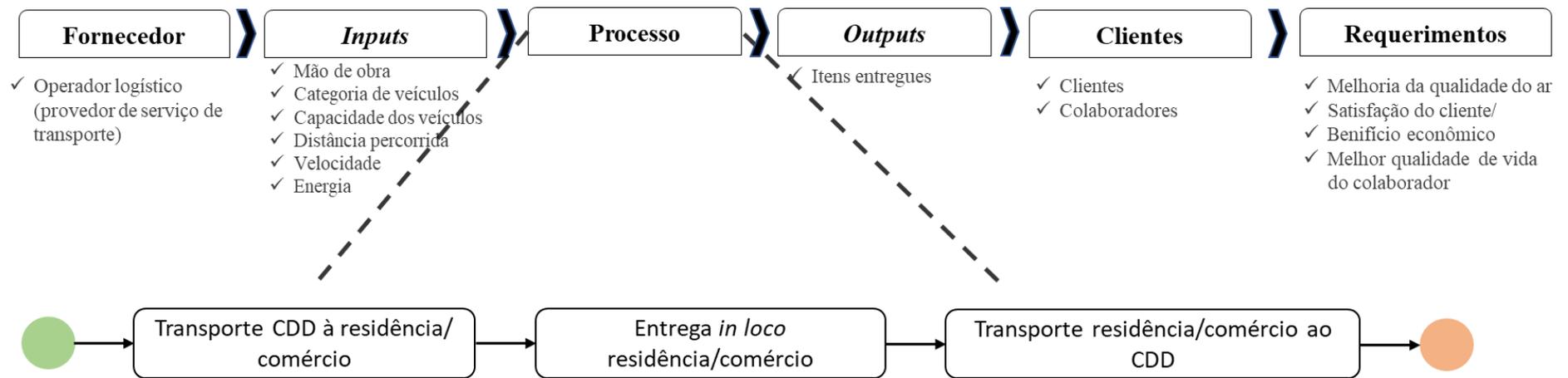


Figura 48. Mapa do processo do serviço de entrega de encomendas no *last mile*

Fonte: Elaborado pelo autor

8.3. Fase 3 - Avaliação de desempenho do processo no cenário atual

A operação que representa o cenário atual é definida a partir de dados e informações, coletados na literatura e obtidos por meio de conversas e entrevistas com colaboradores da empresa e /ou especialistas da área, caracterizando um cenário hipotético. Sendo assim, o perfil de operação é definido a partir das informações apresentadas na Tabela 26.

Tabela 26. Características operacionais do serviço de entrega no *last mile* no CDD

Ano Base	•	2020
Tipo de Serviço prestado	•	Envio expresso (entrega de até 12 horas ou 1 dia útil)
	•	Envio não expresso (entrega em até 10 dias úteis)
Peso das encomendas	•	300 gramas a 50 kg
Categoria dos Veículos	•	Veículos comerciais leves
Número de colaboradores por veículo	•	Comerciais leves: 1 motorista e 1 entregador
Dias úteis de entrega	•	Entregas realizadas de segunda-feira a sexta-feira
Tempo destinado a entrega	•	8 horas por dia
	•	40 horas semanais
Horário de preparação da entrega	•	08 às 12 h
Horário de entrega em rota	•	13 às 17h
Número de entregas por entregador/veículo	•	Entre 70 a 150
Número de tentativas máximas	•	2 a 3
Tempo de entrega estimado por encomenda	•	1 a 4 minutos

A avaliação do desempenho do processo no cenário atual ocorre por meio da medição dos indicadores relacionados às perspectivas de aprendizagem e crescimento, processo interno, cliente, econômico/financeiro, ambiental e social, conforme plano de medição descrito na Tabela 27.

Tabela 27. Plano de medição dos indicadores

O que medir?		Como medir?		
Perspectivas	Indicador	Qualitativo/ Quantitativo	Ferramenta	Base de dados
Aprendizagem e crescimento	Índice digital (ID)	Quantitativo	Indicador escalar	Terceiros
	Tempo destinado a treinamento	Quantitativo	-	Terceiros
Processo interno	Tempo de entrega no Last mile (Tempo de preparação das encomendas +Tempo em rota por entrega)	Quantitativo	Monitoramento/ literatura	Próprio In loco / Terceiros
	Índice de Entrega no prazo (IEP)	Qualitativo	Checklist (sim/não)	Terceiros
Cliente	Número de entregas oportunas, confiáveis e precisas	Quantitativo	-	Terceiros
	Indicador de Satisfação do Cliente (ISC)	Quantitativo	-	Terceiros

O que medir?		Como medir?		
Econômico/ Financeiro	Custos operacionais - Custo total de entrega	Quantitativo	Literatura	Terceiros
Ambiental	Emissão de CO ₂ e CO _{2e}	Quantitativo	Ferramenta GHG protocol	Próprios
	Uso de recursos naturais (Energia Consumida por fonte de energia)	Quantitativo	Monitoramento / Ferramenta GHG protocol	Próprios
Social	Operações com envolvimento da comunidade local	Qualitativo	Checklist (sim/não)	Terceiros
	Índice de roubo / segurança	Quantitativo	-	Terceiros

8.3.1. Medição dos indicadores de desempenho do processo atual

Nesta etapa a avaliação do estudo de caso são definidos os processos de medição de indicadores de desempenho atual, com a finalidade de fornecer informações críticas para a tomada de decisões estratégicas sobre o futuro das ações tomadas pela empresa.

8.3.1.1. Aprendizagem e crescimento

Os indicadores de aprendizagem e crescimento foram estimados a partir de dados coletados no relatório integrado de 2020 da operadora logística em estudo, conforme apresentado na Tabela 28.

Tabela 28. Indicadores de aprendizagem e crescimento

Índice digital	Escala de 0 a 4	2,3
Tempo destinado a treinamento (h/colaborador)	Horas de Capacitação 2020	10.472.392
	Número de empregados capacitados	80.280
	Média anual (h/colaborador)	130,4

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de (CORREIOS, 2021f)

Em uma escala de 0 a 4, o índice digital (ID) da empresa no ano de 2020 foi pontuado com o valor de 2,3, um valor maior que o apresentado em 2019 de 2,24. No ano de 2020 o tempo destinado a treinamentos e capacitações por empregado foi de 130,4 horas, podendo ser citados o Treinamento Gestão da Frota - Atesto de Abastecimento (4h), Locker - Conhecendo o Canal (1h), Locker – Distribuição (2h) e Técnico Operacional Jr. (60h) (UNIVIRTUAL, 2021).

8.3.1.2. Processo interno

Para o cálculo do indicador do tempo destinado a entrega no *last mile* foram considerados o tempo dedicado a preparação das encomendas e o tempo em rota, como definidos na Tabela 29. O tempo dedicado a preparação da encomenda corresponde neste caso a um valor fixo de 4 horas diárias. O tempo de rota foi obtido a partir da simulação de rotas diárias por meio de ferramenta de sistema de posicionamento global (GPS) de acesso livre. E a adoção da premissa de ocorrência de 1 a 2 min dedicado ao

processo de entrega porta a porta conforme resposta de especialista do segmento de entrega de encomendas.

Tabela 29. Tempo de entrega no last mile

Tempo de preparação das encomendas			Tempo em rota			Tempo de entrega a domicílio/entrega	
Tempo	min	h	Tempo	min	h	min	h
Tempo de preparação	240	4	Tempo em trânsito	83	1,38	1 a 2	0,0166 a 0,0333

Neste caso, considerando como premissa o valor de 100 entregas de pedidos por entregador/veículo dia conforme relato de especialista do segmento de entregas de encomendas, o tempo total dedicado a entrega de encomendas totaliza o valor aproximado de 8 horas diárias, distribuído em 4 horas de preparação somados a 1,38 horas de tempo de viagem em rota e 1,66 a 3,33 (0,0166 horas a 0,0333 horas de parada para entrega a domicílio/entrega x 100 entregas/dia). Já o tempo gasto por entrega de pedido diário é representado pelo valor de aproximadamente 4,32 minutos ou 0,072 horas considerando 1 minuto dedicado na etapa de entrega a domicílio (7,04 horas diárias) e aproximadamente 5,226 minutos ou 0,0871 horas considerando 2 minutos dedicado na etapa de entrega a domicílio (8,71 horas diárias).

No ano de 2020 segundo informações da empresa, o indicador IEP apresentou um resultado acumulado de 93,93% frente à meta referente à aquele ano de 95,87%, sinalizando um resultado satisfatório quando comparado a anos anteriores, mesmo diante das dificuldades enfrentadas no contexto de calamidade pública e de crise sanitária oriundas da pandemia de Covid-19 (CORREIOS, 2021f). No entanto em estudos como o apresentado por LEMKE *et al.* (2021) o IEP médio obteve resultados de 98% de entregas realizadas no prazo.

8.3.1.3. Cliente

O número de entregas oportunas, confiáveis e precisas conforme apresentada na Tabela 30 tem como base de cálculo o estudo de LEMKE *et al.* (2021) o qual define que do número de entregas realizadas 90% são efetivadas.

Tabela 30. Número de entregas oportunas, confiáveis e precisas

Entregas oportunas, confiáveis e precisas	
90%	435

Este índice indica que das 482 entregas realizadas em um dia, 435 entregas foram consideradas oportunas, confiáveis e precisas, ou seja, entregues sem falhas.

No entanto, o relatório integrado de 2020 da operadora logística em estudo apontou que o Indicador de Satisfação do Cliente (ISC) em relação ao desempenho da empresa alcançou um valor de 76,7% de aprovação em Pesquisa de Satisfação e Imagem Institucional realizada para o período, devido principalmente momento crítico

enfrentado por empresas e clientes, decorrente da pandemia de covid-19 (CORREIOS, 2021f) em oposição aos 84,64% alcançado no ano de 2019 (CORREIOS, 2020b).

8.3.1.4. Econômico/Financeiro

O indicador de aumento da receita corresponde ao número de vendas realizada pela empresa no cenário atual, neste caso no ano de 2020 as vendas relativas as encomendas representaram 32,3% das vendas gerais da empresa (meta 35,8%), uma vez que a participação de mercado de encomendas dos operadores postais varia entre os países na faixa de 20% a 40% (CORREIOS, 2021f).

Para a adoção da premissa de custo de entrega por unidade de encomenda entregue considera-se a estimativa realizada por BRADLEY et al (2018), pois adotam parâmetros de entrega para a empresa USPS similares ao adotado neste processo atual, ou seja consideram um tempo médio de 4 minutos por encomenda entregue ou 15 unidades por hora o que leva um custo marginal de entrega de US\$ 3.03. No estudo de MAERE (2018) o custo dado em euro para a entrega de encomendas corresponde a um valor de €3.06, quando considera o uso de veículo leve como van a diesel.

8.3.1.5. Ambiental

A emissão de CO_{2eq} foi calculada com o auxílio da ferramenta GHG *protocol* considerando o uso de veículo movido a diesel e 11 km percorrido na rota diária pelo furgão movido a diesel do ano 2017 gerando a emissão de 2,13 kg de CO_{2eq} por dia e 21,3 g de CO_{2eq} por encomenda entregue.

Com base na literatura, segundo estudo de MAERE (2018), uma van movida a diesel gera em torno de 160g de CO₂ por cada quilômetro percorrido. O que representa no cenário avaliado a emissão de CO₂ no valor de 17g por entrega, uma vez que se estima a entrega de 100 encomendas em 11 km caracterizada por aproximadamente 9 entregas por km percorrido.

O uso de recurso neste caso é representado pelo consumo de biocombustíveis correspondente a 0,91 ml por encomenda e 7,15 ml de diesel por encomenda.

8.3.1.6. Social

As operações, apresentadas na Tabela 31, e que representam a comunidade local são representadas por um *check list* de ações associadas a atividade de entrega de encomendas e que sejam aplicadas ao cenário avaliado.

Tabela 31. Ações associadas a atividade de entrega de encomendas

Operações com envolvimento da comunidade local	Descrição
Jovem Aprendiz	No ano de 2020 houve abertura de edital para contratação de jovens aprendizes inclusive no estado do Rio de Janeiro

Postal Braille	Os clientes contam com transcrição de correspondências, contas e comunicados governamentais.
Central de Atendimento dos Correios (CAC)	Possui um canal exclusivo para clientes portadores de deficiência auditiva, que possibilita aos usuários obterem informações sobre produtos e serviços ou registrarem manifestações.
Rede Vírus	Comitê do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) que reúne diversas outras instituições renomadas como: Fiocruz, Butantan e universidades nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo, com o objetivo de desenvolver diagnóstico, tratamento, vacinas e produzir conhecimento sobre o vírus - com participação da UFRJ
Medidas emergenciais	Operações postais adaptadas com o objetivo de manter clientes e empregados seguros durante a pandemia. Um exemplo é a dispensa de assinatura do destinatário na entrega do objeto, de forma a evitar o contato físico e o risco de contaminação, e a implantação da coleta domiciliar em algumas áreas, reduzindo o número de pessoas em agências físicas.
Apoio a pequenas empresas	Com o objetivo de apoiar pequenas e médias empresas que precisaram migrar rapidamente ao e-commerce durante a pandemia, os Correios lançaram o programa AproxIME. Dentre as principais soluções do programa estão suporte tecnológico, coleta gratuita de encomendas, serviço “ clique e retire ” e divulgação da marca das empresas clientes.
Centros Culturais dos Correios	Fomento à cultura com a promoção de 52 projetos nas cinco unidades culturais dos Correios (Centro Cultural Correios Rio de Janeiro/RJ; Centro Cultural São Paulo/SP; Espaço Cultural Niterói/RJ; Espaço Cultural Porto Alegre/RS e Museu Correios em Brasília/DF)

Quanto aos números de roubos ocasionados a entregadores tem-se como base o número de 102.364 casos de roubo (de carga, de rua e de veículos) no estado do Rio de Janeiro (ROLIM *et al.*, 2020), representando aproximadamente 0,6% da taxa de roubo por indivíduo no ano de 2020.

8.3.2. Controle e monitoramento interno

Para garantir a melhoria contínua e a qualidade dos processos, os indicadores selecionados são constantemente monitorados e controlados.

8.4. Fase 4 - Avaliação de desempenho do processo no cenário projeto

A avaliação do desempenho do processo no cenário projeto ocorre por meio da avaliação das boas práticas selecionadas e medição dos indicadores relacionados às perspectivas de aprendizagem e crescimento, processo interno, cliente, econômico/financeiro, ambiental e social.

8.4.1. Identificação e Seleção de boas práticas sustentáveis

Como objetivo da seleção de boas práticas tem-se a identificação de estratégias que melhor atendam as perspectivas relacionadas a operação da empresa de forma a garantir a sustentabilidade no serviço de entregas de encomendas no *last mile*.

Para atender o objetivo, adota-se como fonte de pesquisa, relatórios e documentos internos da empresa em avaliação e da empresa regulamentadora, relatórios e documentos de empresas concorrentes e publicações em sites informativos sobre a atividade do setor.

O caminho para a seleção das boas práticas a ser seguido é composto por três etapas, como apresentadas na Figura 49.

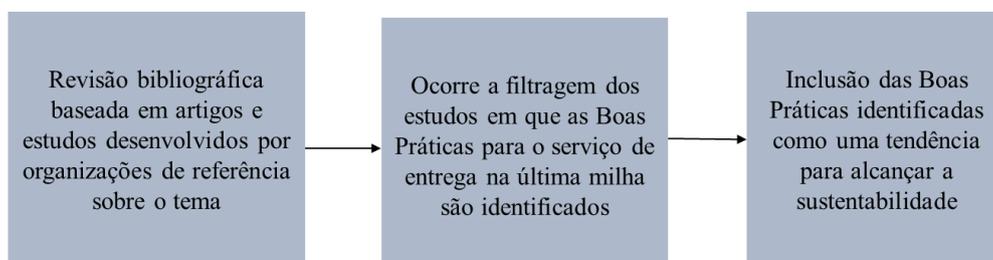


Figura 49. Etapas seguidas para revisão da literatura

A revisão da literatura foi conduzida a partir de estudos desenvolvidos por organizações de referência como Best Urban Cargo Solutions (BESTUFS), Factory of Good Practices for Cargo Transportation (BESTFACT), Smart Freight Center (SFC), McKinsey Center for Business and Environment, Programa de Logística Verde Brasil (PLVB), Transportation Decarbonization Alliance (TDA), CIVITAS, PWC e DHL, assim como estudos acadêmicos de autores como HOLGUÍN-VERAS et al. (2018).

Após identificação na literatura das boas práticas aplicadas ao transporte e adequadas ao desenvolvimento do serviço de entrega de encomendas no *last mile*, foi realizada uma etapa de filtragem e inclusão apenas das boas práticas associadas à estudos focados em soluções tendências para alcance da sustentabilidade, conforme apresentada na Tabela 32.

Tabela 32. Boas práticas identificadas.

	Boas práticas	Descrição	Exemplos
BP1	Implantação de novos modelos de infraestrutura e de negócio para entrega urbana	Instalações fixas ou móveis cuja finalidade é reduzir a distância e o tempo de entrega entre o armazém ou centro de distribuição e os clientes finais (ALLEN et al., 2007; CHERRETT e ALLEN, 2019; SEGURA et al., 2020).	Uso de armários - <i>parcel lockers</i> (EIJKELENBURG, 2020), pontos de retirada - <i>pick up point</i> ou clique & retire (HALLDÓRSSON, WEHNER, 2020), entrega no vizinho - <i>neighbor deliveries</i> , e <i>crowdshipping</i> (BOYSEN et al., 2021).
BP2	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Sistema de monitoramento em tempo real das frotas dos veículos (Vivaldini et al., 2012).	Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (Vivaldini et al., 2012). Uso de sistemas da internet das coisas (IoT) SBA e WBCSD (2018).

BP3	Otimização das rotas	Sistema de planejamento de viagens em tempo real que fornece sugestões e alertas em caso de eventos de tráfego ou desvios dos planos iniciais (Baudel et al., 2016).	Sistemas Inteligentes de Transporte, software de Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS)
BP4	Otimização da ocupação do veículo	Aproveitamento melhor da capacidade volumétrica do veículo, considerando a disposição das caixas e a sequência de entrega (Pedruzzi et al., 2016; ALJOHANI e THOMPSON, 2020).	Combinação entre veículos comerciais com capacidade sobressalente com clientes que precisam de espaço para entrega - <i>load pooling</i> (BOUTON et al., 2017).
BP5	Utilização de diferentes tipos de veículos para realização de entregas e coletas (veículos menores / transferência modal)	Utilização de uma variedade maior de veículos para a realização de entregas e coletas (OLIVEIRA, Cintia Machado, D'AGOSTO, 2017), devido principalmente a regulamentações de peso e tamanho de veículos (BESTUFS, 2007).	Bicicletas (Cargo bikes) manuais ou elétricas (BOYSEN et al., 2021), triciclos elétricos, motocicletas a combustão ou elétricas e scooters elétricas (SEGURA et al., 2020). Uso de drone e veículos autônomos (JOERSS et al., 2016).
BP6	Renovação e modernização da frota	Substituição total ou parcial da frota de veículos ou equipamentos para garantir condições ideais de operação e inovações tecnológicas (OLIVEIRA e D'AGOSTO, 2017).	Maior eficiência energética, sintonia com Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
BP7	Treinamento de motoristas – <i>Eco-Driving</i>	Programa de treinamento para instruir motoristas e funcionários a conduzir o veículo de forma inteligente (STEFANELLI et al., 2015; Huang et al., 2018)	Aceleração / desaceleração, velocidade de direção, escolha de rota e uso da marcha lenta (STEFANELLI et al., 2015; Huang et al., 2018)
BP8	Utilização de sistemas de propulsão alternativos	Sistemas de propulsão diferentes dos convencionais (OLIVEIRA e D'AGOSTO, 2017).	Veículos elétricos (comerciais leves, scooters, motocicletas) (DELOISON et al., 2020, VIVALDINI et al., 2012), veículos autônomos (JOERSS et al., 2016) e semi-autônomos (SEGURA et al., 2020).
BP9	Utilização de fontes de energia mais limpas	São fontes alternativas de energia, que em qualquer meio de transporte e sistema de propulsão, permitem emissões baixas ou nulas (RIBEIRO et al., 2012; OLIVEIRA e D'AGOSTO, 2017).	São exemplos de fontes de energia mais limpa, gás natural, hidrogênio, biocombustíveis, eletricidade e energia solar (SIMS e SCHAEFFER, 2015; DHL, 2019).

8.4.1.1. Análise SWOT das Boas Práticas

Os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças associados às boas práticas sustentáveis do segmento de serviço de entrega no *last mile* foram analisados conforme revisão da literatura de artigos acadêmicos, relatórios e outras fontes de pesquisa relacionadas ao segmento.

Os pontos fortes são mostrados na Tabela 33 e representam as vantagens e contribuições da implementação das melhores práticas na dimensão interna.

Tabela 33. Pontos fortes característicos da implantação das boas práticas

Forças	BP 1	BP 2	BP 3	BP 4	BP 5	BP 6	BP 7	BP 8	BP 9
Redução do custo de entrega (consumo de combustível, motorista)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Redução de custos com manutenção			✓				✓	✓	
Menor TCO (<i>Total cost of ownership</i>)								✓	
Aumento nas vendas	✓								
Redução no tempo de entrega	✓	✓	✓		✓			✓	
Redução da quilometragem percorrida	✓	✓	✓	✓					
Redução do número de viagens	✓			✓					
Aceitação em áreas urbanas restritas					✓				
Melhoria do serviço de entrega (pontualidade, flexibilidade, 1 tentativa)	✓		✓		✓				
Melhoria da qualidade da prestação do serviço	✓	✓	✓						
Melhoria da eficiência energética						✓	✓	✓	✓
Aproveitamento da tecnologia existente									✓
Mercado e infraestrutura existente									✓
Redução de emissão de GEE e / ou PA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Redução de ruído	✓							✓	
Maior segurança (roubo)	✓	✓	✓						
Maior segurança (rodoviárias - acidentes)					✓	✓	✓		
Melhoria da qualidade de vida (colaborador, comunidade)	✓		✓				✓		

Enquanto os pontos fracos (Tabela 34) representam as desvantagens que desfavorecem a sua implementação das melhores práticas.

Tabela 34. Pontos fracos característicos da implantação das boas práticas

Fraquezas	BP 1	BP 2	BP 3	BP 4	BP 5	BP 6	BP 7	BP 8	BP 9
Aumento no custo fixo	✓								
Custo com transbordo					✓				
Alto preço de combustíveis alternativos (biodiesel)									✓
Alto capital de investimento inicial	✓	✓	✓	✓			✓	✓	

Fraquezas	BP 1	BP 2	BP 3	BP 4	BP 5	BP 6	BP 7	BP 8	BP 9
Ineficiência na redução de combustível (cidades pequenas)							✓		
Aumento na atividade de transporte do consumidor	✓								
Menor segurança dos dados		✓							
Tempo gasto com recarga								✓	
Aumento do tempo em trânsito					✓				
Redução da carga útil do veículo								✓	
Menor segurança quanto a roubo					✓				
Influência dos ambientes externos (edifícios altos, clima)		✓							
Alcance de direção significativamente menor comparado ao sistema de propulsão convencional (Range)								✓	
Ausência de postos de recarga (eletro postos, GNV, Biometano)								✓	
Vida útil incerta da bateria								✓	
Incerteza quanto ao suporte no pós-venda								✓	
Limitações geográficas e de infraestrutura (ruas íngremes, buracos)					✓				
Danos no motor (biocombustíveis)									✓
Necessidade de melhorias na infraestrutura de distribuição (eletricidade, GNV, biodiesel)									✓
Instalações de sistemas adicionais em veículos							✓		
Incerteza quanto a sustentabilidade da matéria prima									✓

As oportunidades mostradas no Tabela 35 descrevem as vantagens da implementação das melhores práticas originadas na dimensão externa.

Tabela 35. Oportunidades característicos da implantação das boas práticas

Oportunidades	B P1	B P2	B P3	B P4	B P5	B P6	B P7	B P8	B P9
Uso de infraestrutura existentes		✓							
Escolha de locais de fácil acesso e seguros		✓							
Oferta de preços mais atrativos		✓							
Flexibilidade no fornecimento de serviço		✓							
Emprego de soluções digitais e tecnologia inteligente				✓					
Promoção da logística <i>just in time</i>				✓					

Oportunidades	B P1	B P2	B P3	B P4	B P5	B P6	B P7	B P8	B P9
Atendimento de medidas restritivas			✓		✓				
Carregamento de cargas compartilhada			✓	✓					
Aumento da carga de retorno				✓					
Aumento dos limites da capacidade de transporte de veículos				✓					
Utilização de sistemas de manuseio mais eficientes				✓					
Promoção de imagem verde									✓
Subsídios financeiros, políticos e incentivos para a compra e operação de caminhões limpos						✓			✓
Avanço tecnológico									✓
Disponibilidade de pontos de carregamento públicos									✓
Produção de veículos em massa									✓
Desenvolvimento de padrões e políticas de incentivo						✓			✓
Manutenção da segurança energética									✓
Obrigatoriedade para carteira de habilitação							✓		
Oferta de treinamento - Colaboração entre agentes públicos e privados							✓		

Enquanto as ameaças, mostradas na Tabela 36 retratam as dificuldades e barreiras para a sua implementação.

Tabela 36. Ameaças características da implantação das boas práticas

Ameaças	BP 1	BP 2	BP 3	BP 4	BP 5	BP 6	BP 7	BP 8	BP 9
Requisitos legais	✓			✓					
Ausência de regulamentações claras		✓						✓	
Dependência por investimento no setor		✓							
Condições físicas e organizacionais para a compatibilidade da carga				✓					
Oferta de veículos limitada no mercado								✓	
Preços baixos do petróleo e preços crescentes de outras fontes de energia								✓	
Ausência de mercado de revenda								✓	✓
Infraestrutura (Projetos urbanos desfavoráveis - poste e ausência de postos de carregamento – energia elétrica, GNV)					✓				✓
Fadiga do motorista					✓				
Condições climáticas extremas					✓				
Perigos de acidentes para entregadores					✓				
Falta de profissionais qualificados						✓			
Redução de cotas de combustíveis alternativos									✓
Riscos no mercado energético (segurança alimentar -biocombustíveis; crise hídrica – eletricidade)									✓
Dependência de disponibilidade no mercado									✓
Indisponibilidade dos motoristas							✓		
Ausência de apoio financeiro							✓		
Ausência de cursos na região ou baixa qualidade							✓		

8.4.2. Definição de boas práticas prioritárias

A priorização das boas práticas foi realizada a partir de 4 etapas conforme Figura 50, por meio de aplicação de questionário à um grupo de especialistas, compostos por atores da academia, empresa de consultoria e iniciativa privada com mais de cinco anos de experiência no segmento de entrega de encomendas no *last mile* e sustentabilidade, para definição do grau de importância atribuídos às perspectivas e indicadores. E por meio de avaliação crítica resultante da análise SWOT e do nível de maturidade da empresa para a definição do impacto das boas práticas para a obtenção de sucesso quanto ao cumprimento do objetivo.

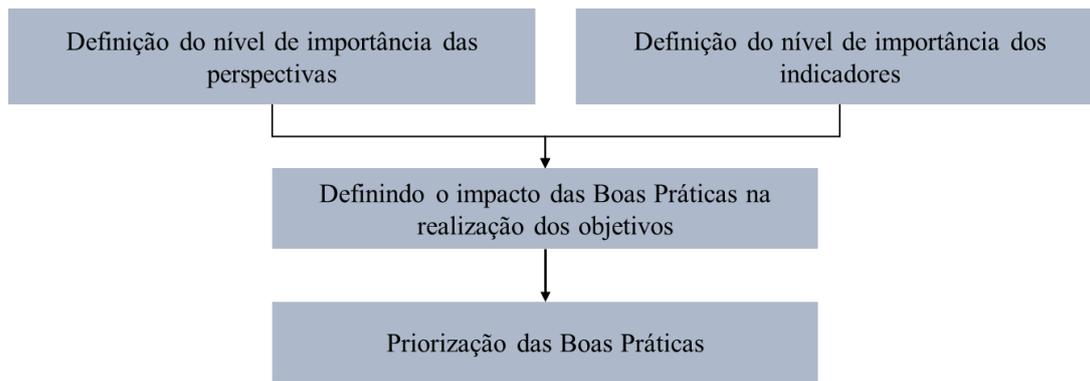


Figura 50. Etapas para a priorização das boas práticas

8.4.2.1. Definição da importância das perspectivas e indicadores

Para a definição dos pesos atribuídos às perspectivas e aos indicadores foi utilizado o método Analytic Hierarchy Process (AHP), por meio da escala de Saaty de 1 a 9, onde 1 - importância igual, 3 - importância fraca de um sobre o outro, 5 - importância essencial ou forte, 7 - importância demonstrada, 9 - importância absoluta e 2,4,6,8 - valores intermédios entre os dois julgamentos adjacentes (SAATY, 1977).

Para cálculo dos pesos atribuídos às perspectivas e aos indicadores foi em primeiro lugar realizada a matriz de comparação par a par dos critérios relacionados às perspectivas e posteriormente uma matriz de comparação par a par dos subcritérios relacionados aos indicadores (BELEM et al., 2021).

8.4.2.2. Definição do impacto das boas práticas na realização dos objetivos

Após obtenção dos resultados dos autovetores (pesos) associados aos critérios (perspectivas) e subcritérios (indicadores) definidos para atender o objetivo estratégico da empresa em se tornar sustentável e atender aos ODS destacados pela UPU (2018), foram definidos os autovetores associados às Boas Práticas, a partir da análise crítica da análise SWOT e da avaliação do grau de maturidade da empresa quanto a implementação das Boas Práticas.

A partir da revisão da literatura, o nível de maturidade da empresa quanto à implementação das boas práticas é classificado por meio de escala numérica de 1 a 5, onde 1 representa o nível de maturidade muito baixo, sem nenhum relatório de implementação; 2 representa o nível de maturidade baixo onde há relatórios, mas nenhuma indicação de implementação; 3 representa o nível de maturidade médio em fase de teste; 4 representa o nível de maturidade alto onde a Boa Prática está em operação e 5 representa o nível de maturidade muito alto onde existe prova de melhoria de desempenho (CRONEMYR and DANIELSSON, 2013).

Neste sentido os níveis de maturidade associados a cada Boa Prática foram descritos de acordo com a revisão da literatura a partir de relatórios e outros documentos divulgados pela empresa e classificados conforme escala numérica de 1 a 5, como exposto na Tabela 37.

Tabela 37. Nível de maturidade das boas práticas na empresa

Boas Práticas	Descrição	Nível
BP1	Em 2020, a empresa iniciou a operação de entrega no vizinho e o serviço "click & collect". Além disso, foram implementadas ações nos processos operacionais para melhorar os índices de qualidade, combater os impactos negativos da pandemia COVID 19 e assegurar a satisfação do cliente utilizando serviços como lockers e entrega de crownshipping.	4
BP2	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação em 2019 em 18% das linhas de entrega urbana do sistema de gestão de transportes (TMS) para controlar o tempo de entrega ao destinatário • Adoção de um sistema de localização e monitorização de veículos para reduzir os riscos de crimes contra pessoas, bens e operações da empresa • Implementação em 2021 do sistema RFID para seguimento de encomendas em entregas em tempo real • Implementação do sistema georreferenciado para mais de 1 milhão de objetos/dia, com registo efetuado por carteiros, por meio de smartphones. • Implementação do projeto-piloto digital e cursos em 2020 do sistema de registo diário de viagens e ocorrências (RDVO) • Previsão para 2022 da implementação de projetos de utilização da telemetria a bordo da frota para obter informações sobre a localização e a dirigibilidade dos veículos com o objetivo de aumentar a eficiência e a segurança nas entregas 	4
BP3	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de <i>software</i> de encaminhamento e monitorização do transporte postal de mercadorias, com a expectativa de racionalizar os recursos de transporte e contribuir para a redução das emissões de CO₂ em trânsito urbano • Expansão entre 2019 e 2020 do sistema de rotas em mais de 100% das rotas diárias entre 2019 e 2020, ou seja, de 3,3 mil rotas/dia para 6,8 mil rotas/dia • Como expectativa futura definida pela entrada da tecnologia 5G, a evolução digital e a automação estão a ser estudadas para promover avanços na robotização dos fluxos operacionais, como no caso do projeto de encaminhamento dinâmico, que permitirá o cálculo das rotas de distribuição através de algoritmos, melhorando o serviço na última etapa da milha da empresa • Cursos TMS para gestores que gerem, registam e monitorizam viagens efetuadas por linhas de transporte contratadas 	5
BP4	Em 2019, a empresa promoveu processos de inovação testando soluções para estimular uma cultura favorável à inovação como o projeto "Utilização da capacidade dos veículos na última milha", realizado em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (SC)	3
BP5	<ul style="list-style-type: none"> • Veículos de passeio elétricos implementados (VEC), definidos como um equipamento recarregável alimentado por bateria especialmente desenvolvido para satisfazer uma necessidade da empresa pela sua eficiência em regiões centrais onde os veículos disponíveis no mercado têm dificuldades de estacionar em zonas centrais de cidades como Curitiba (PR) e Porto Alegre (RS). • Consolidação da utilização de bicicletas e motocicletas para entrega em distâncias mais curtas e em locais mais seguros • Realização de entrega de encomendas-teste com triciclos em 2014 em pequenas cidades localizadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais 	5
BP6	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição em 2020 pela empresa de 5.345 motocicletas e 1.114 carrinhas com uma capacidade de 600 kg para melhorar a qualidade do desempenho operacional e respeitar as normas e limites de emissão de poluentes estabelecidos 	4

Boas Práticas	Descrição	Nível
	pele Programa de Controlo da Poluição Atmosférica para Veículos a Motor (Proconve)	
BP7	Não foi observada na literatura documental da empresa a implementação da prática e a inclusão na gama de projetos futuros	1
BP8	<ul style="list-style-type: none"> • Teste em parceria em 2013 com a empresa Ecostart com três bicicletas e um triciclo alimentado por baterias de lítio • Teste em 2013, através de uma parceria com a Ribas Motos Indústrias e Comércio, de 4 scooters eléctricas com baterias recarregáveis para avaliar a eficiência dos veículos na operação de entrega de correio e encomendas nas cidades de Belo Horizonte (MG) e São Paulo (SP) • Teste desenvolvido entre 2014 e 2017 em parceria com a empresa Renault de 2 veículos 100% eléctricos, teste desenvolvido entre 2016 e 2017 em parceria com a empresa BYD do Brasil, de uma carrinha 100% eléctrica modelo BYD T3, e teste a utilização de bicicletas eléctricas para substituir a utilização de motociclos que cobrem a baixa quilometragem diária • Em 2020, teste de dois modelos de bicicletas eléctricas de carga (Long-John e Long - Tail) para uso da empresa com a colaboração da empresa Drean Bike com um processo de licenciamento a aquisição em estados como Rio de Janeiro e Minas Gerais 	3
BP9	Com exceção dos veículos eléctricos, há uma ausência de informação sobre estudos centrados na utilização de combustíveis renováveis como a energia solar, hidrogénio, 100% biocombustível (etanol, biodiesel)	2

Fonte: Elaborado por autores a partir de relatórios internos da empresa

As regras elaboradas para qualificar as alternativas são apresentadas na Tabela 38.

Tabela 38. Regras para avaliação em pares - exemplo BP1 sobre BP2

Aspectos positivos	Nível de maturidade	Impacto
Se BP1 e BP2 têm pontos fortes e/ou oportunidades que favorecem os indicadores	E ambos têm igual nível de maturidade (alto ou muito alto, médio, baixo ou muito baixo)	O impacto entre BP1 e BP2 é igual
Se BP1 e BP2 não tiverem pontos fortes e/ou oportunidades que favoreçam os indicadores	E ambos têm igual nível de maturidade (alto ou muito alto, médio, baixo ou muito baixo)	O impacto entre BP1 e BP2 é igual
Se BP1 tem pontos fortes e/ou oportunidades que favorecem os indicadores e BP2 não, ou vice-versa	E a BP2 tem um nível de maturidade elevado ou muito elevado e o nível de maturidade da BP1 é igual ou inferior, ou vice-versa	O impacto entre BP1 e BP2 é igual
Se BP1 e BP2 não tiverem pontos fortes e/ou oportunidades que favoreçam os indicadores	E a BP1 tem um nível de maturidade superior à BP2 ou vice-versa	O impacto da BP1 na BP2 ou vice-versa varia entre fraca e forte importância na outra
Se BP1 tem pontos fortes e/ou oportunidades que favorecem os indicadores e BP2 não, ou vice-versa	E a BP1 tem um nível de maturidade superior à BP2 tem um nível de maturidade médio ou vice-versa	O impacto da BP1 sobre a BP2 ou vice-versa tem uma importância enfraquecida sobre a outra
Se BP1 tem pontos fortes e/ou oportunidades que favorecem os indicadores e BP2 não, ou vice-versa	E BP1 tem um nível de maturidade alto ou muito alto e BP2 tem um nível de maturidade baixo ou vice-versa	O impacto da BP1 na BP2 ou vice-versa varia entre forte e demonstrada importância sobre a outra
Se BP1 tem pontos fortes e/ou oportunidades que favorecem os indicadores e BP2 não, ou vice-versa	E BP1 tem um nível de maturidade alto ou muito alto e BP2 tem um nível de maturidade muito baixo ou vice-versa	O impacto da BP1 na BP2 ou vice-versa tem importância absoluta sobre a outra

8.4.2.3. *Priorização das boas práticas*

A partir da obtenção dos autovetores referentes aos critérios e subcritérios foi realizada a ordenação global, também conhecida como ranking das alternativas de acordo com o estudo de BELEM et al. (2021) cujos resultados são apresentados na Tabela 39.

Tabela 39. Priorização e classificação das Melhores Práticas

Perspectiva	<i>Aprendizagem e crescimento</i>		<i>Processo interno</i>		<i>Cliente</i>		<i>Econômico/Financeiro</i>		<i>Ambiental</i>		<i>Social</i>		BP Priorização (Ranking)
Peso _p	0,23		0,15		0,15		0,19		0,18		0,09		
Indicador	Índice digital	Incentivo a educação	Tempo de entrega no Last mile	IEP	Entregas oportunas, confiáveis e precisas	Índice de satisfação do cliente	Aumento da receita	Custo operacional	Emissão de CO ₂	Uso de recursos naturais	Envolvimento da comunidade local	Segurança dos colaboradores	
Peso _i	0,68	0,32	0,67	0,33	0,69	0,31	0,25	0,75	0,81	0,19	0,80	0,20	
BP1	0,26	0,13	0,14	0,30	0,20	0,18	0,28	0,12	0,12	0,08	0,25	0,19	0,18 (2°)
BP2	0,33	0,26	0,14	0,18	0,20	0,19	0,14	0,11	0,11	0,06	0,09	0,14	0,17 (3°)
BP3	0,12	0,15	0,25	0,19	0,19	0,21	0,21	0,25	0,25	0,11	0,25	0,30	0,20 (1°)
BP4	0,04	0,07	0,05	0,04	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,05	0,06	0,06 (7°)
BP5	0,04	0,03	0,22	0,14	0,19	0,15	0,21	0,23	0,23	0,15	0,09	0,12	0,16 (4°)
BP6	0,07	0,07	0,09	0,03	0,07	0,11	0,13	0,11	0,11	0,20	0,07	0,09	0,09 (5°)
BP7	0,06	0,14	0,02	0,07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,06	0,02	0,04 (8°)
BP8	0,05	0,13	0,05	0,03	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,12	0,10	0,04	0,06 (6°)
BP9	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,11	0,03	0,04	0,03 (9°)

Como resultado da priorização das boas práticas foi observado maior impacto sobre o cumprimento dos objetivos alinhados ao serviço de entrega de encomendas no *last mile* sustentável das boas práticas i) otimização das rotas, ii) implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas, iii) utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota, iv) utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas (veículos menores / transferência modal), e v) renovação e modernização da frota.

O bom resultado atribuído a otimização das rotas teve como consequência o nível de maturidade muito alto devido ao nível evolutivo de sua implementação e o grau de importância mais elevado atribuído principalmente aos indicadores i) segurança ao colaborador causado ao alinhamento em tempo real das rotas com o objetivo de minimizar os episódios de roubo (REPOLHO et al, 2019), ii) redução de custos, incluindo o custo de entrega e de manutenção (Chiarini & Haag, 2021; APTEAN, 2021), iii) redução de emissão de CO₂ por consumir menos combustível e reduzir a distância percorrida nos trechos de entregas (LETNIK et al, 2018; APTEAN, 2021), e iv) tempo total de viagem, consequentes da criação de percursos realistas com tempos de entrega mais previsíveis (LETNIK et al, 2018).

Além disso, a otimização das rotas apresenta boa relação com o incentivo à educação, por meio de oferta de cursos de TMS para gestores e demais colaboradores e criação de expectativa futura com a implantação da tecnologia 5G e consequentemente a evolução digital e automação que permitirá o cálculo das rotas de entrega por meio de algoritmos, melhorando o serviço na etapa do last mile. No entanto, como principal ponto negativo considerado como barreira e que deve ser vencido tem-se destacado por APTEAN (2021) investimento inicial entre dezenas e centenas de milhares de dólares em frotas grandes a depender do nível de sofisticação.

No caso da implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas o bom resultado teve como consequência o alto nível de maturidade da empresa e o grau de importância mais elevado atribuído principalmente aos indicadores i) índice de entrega no prazo, devido a redução do tempo em trânsito quando comparado ao sistema de entrega convencional, e redução dos números de tentativas de entrega mal-sucedidas (Bouton et al., 2017), ii) aumento da receita, por impulsionar o aumento das vendas em consequência de maior facilidade para promoções (Melkonyan et al, 2020), iii) índice digital, devido ao uso de plataformas digitais para possibilitar a comunicação com os clientes (GRANGE, 2020) e retirada de encomendas 24 horas por dia e em 7 dias por semana devido principalmente ao uso de infraestrutura já existente em pontos de entrega seguros e convenientes (Bouton et al., 2017), e iv) melhoria da qualidade de vida da comunidade local, em consequência do aumento de interação social com a comunidade local, principalmente as que vivem em área de risco ou que não possuem CEP ou caixa postal, observando-se ganhos gerado pelo sistema seguro e simples devido à entrega em locais isolados da violência, como em estações ferroviárias em cidades como Rio de Janeiro (NOBREGA, 2021), assim como promoção de fontes de

renda para alguns comerciantes de forma a ajudar a comunidade prejudicada pela pandemia COVID 19 (Correios).

Como principais barreiras desta boa prática foram identificadas i) aumento do custo fixo da operação em relação ao custo fixo do modelo de entrega tradicional (Bouton *et al.*, 2017), ii) necessidade de investimento inicial (Schnieder *et al.*, 2021), iii) aumento da atividade de transporte do cliente ao se deslocar até o ponto de entrega gerando impacto incerto sobre a atividade de transporte motorizado (Cherret & Allen, 2019), e iv) não atendimento de requisitos legais no caso de modelos de negócio *crowndshipping*, onde trabalhadores são classificados como independentes (motoristas de aplicativo), de menores custos de segurança social e menor carga fiscal sobre a oferta trabalho da categoria (JOERSS *et al.*, 2016).

O bom resultado atribuído a boa prática de utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota reflete o alto nível de maturidade e grau de importância mais elevado, atribuído principalmente aos indicadores i) índice digital, por meio do uso de códigos de barras e etiquetas RFID, legíveis por leitores, uso de método seguro e eficiente para transmitir dados estruturados em qualquer ponto da cadeia de suprimentos, e simplificação e agilidade das operações, tornando possível a automatização de processos manuais, tais como operações de conferência, carregamento e descarregamento de veículos e confecção de despachos (Correios, 2021) ii) incentivo à educação, promovido por iniciativas como oferta de cursos para auxiliar na condução do sistema de registo diário de viagens e ocorrências (RDVO) (Correios), iii) entregas oportunas, com a melhoria da qualidade do serviço, por meio de atuação proativa para resolver problemas de má condução ou de acúmulo de cargas e garantia de melhor alocação de recursos humanos no processo produtivo (cartilha comercial, 2021), iv) índice de satisfação do consumidor, por meio de aumento de transmissão de informações sobre o percurso individual de cada encomenda afim de aumentar a confiança no serviço postal (cartilha comercial, 2021), v) tempo total de viagem, principalmente pela redução do tempo de *check in* dos pedidos no momento da entrega onde códigos de barras e etiquetas RFID são legíveis por leitores (MICHAEL, MCCATHIE, 2005), e vi) segurança ao colaborador, com o aumento da segurança do veículo e do motorista, quando possui sistema de rastreamento anti-roubo e garante a recuperação de veículos roubados (AHMED *et al.*, 2015).

Como principais barreiras desta Boa Prática foram identificadas i) investimento inicial alto, no caso do uso de sistema RFID, pois os preços das etiquetas colocadas nos produtos são elevados (MICHAEL, MCCATHIE, 2005), ii) menor segurança dos dados internos operacionais, por parte da empresa contratante uma vez que os dados são externalizados (Vivaldini *et al.*, 2016), iii) resultados imprecisos na localização do GPS devido a influência negativa dos ambientes externos (edifícios altos, clima) (AHMED *et al.*, 2015), e iv) falta de regulamentos claros sobre a implantação de novas regulamentações em torno da segurança e privacidade dos dados aumentando o rigor na prática de aplicação do sistema (PWC, 2016).

A boa prática uso de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas se destacou pelo seu nível de maturidade muito alto e pelo alto impacto gerado sobre os indicadores i) redução de custo, principalmente pela redução dos custos externos (congestionamento, estacionamento, multas) por entrega (SHETH et al., 2019), ii) redução de emissão de CO₂ (MCTI, 2017) e poluentes atmosféricos por meio de redução diária de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx) e aldeídos (CHO) (Correios do Brasil, 2017), iii) redução do tempo de viagem total, devido ao menor tempo gasto procurando estacionamento (SHETH et al., 2019) e baixíssima influência gerada pelo congestionamento (SEGURA et al., 2020), e iv) uso de recursos naturais, por meio da poupança de recursos energéticos naturais (KARANIKOLA et al., 2018).

Porém, como pontos negativos foram destacados i) maior custo com transbordo e menor economia de escala devido à menor capacidade de carga (SHETH et al., 2019), ii) maior preocupação com roubos de veículos menores por serem mais vulneráveis e mais atraentes devido ao maior valor percebido, como no caso de bicicletas *e-cargo* (BLAZEJEWSKI et al., 2020), iii) limitações e baixa capacidade de atender entregas localizadas em encostas íngremes no caso de uso de bicicletas ou outros veículos manuais (SHETH et al., 2019), iv) infraestrutura desfavorável à medida em que as cidades precisam de mais espaço alocado no meio-fio para apoiar as operações de entrega (SHETH et al., 2019), v) cansaço físico devido a fadiga do motorista (SHETH et al., 2019), e vi) condições climáticas extremas (vento, chuva, neve, gelo, etc.) que inviabiliza a entrega (SHETH et al., 2019).

Como bom resultado atribuído a Boa Prática de renovação e modernização da frota foi destacado principalmente o melhor desempenho promovido pela redução do uso de recursos naturais, pois à medida que os fabricantes buscam aprimorar a tecnologia dos veículos prezam pelo menor uso de materiais, principalmente os de fontes não renováveis, pela melhoraria da eficiência energética dos veículos gerando como consequência menor uso final de combustíveis, principalmente os de origem fóssil (ACEA, 2016). No entanto, dependendo do nível de evolução tecnológica é necessário vencer algumas barreiras como a falta no mercado de profissionais qualificados para dirigir a frota nova e aumento do custo de manutenção à medida que o veículo com maior tecnologia envelhece (GIZ, 2021).

8.4.3. Medição dos indicadores de desempenho do processo no cenário projeto

A medida de desempenho dos indicadores mediante seleção de boas práticas prioritárias é apresentada a partir da avaliação de *benckmarkings* por meio de informações obtidas na revisão bibliográfica.

8.4.3.1. *Aprendizagem e crescimento*

Os indicadores de aprendizagem e crescimento foram estimados a partir da avaliação dos benefícios e barreiras características das boas práticas prioritárias, conforme apresentado na Tabela 40.

Tabela 40. Capacidade de melhoria dos cenários – aprendizagem e crescimento

Cenário Projeto						
Indicadores	Metas	Otimização das rotas	Novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas	Renovação e modernização da frota
Índice Digital (ID)	Introdução e promoção de novas tecnologias (ODS 9)					
Tempo destinado a treinamento	Melhora do nível de conhecimento do colaborador (ODS 17)					
		talvez/sim	sim/talvez	sim/sim	não/não	não/não
Alta capacidade = verde = sim; Média capacidade = amarelo=talvez; Baixa capacidade = vermelho = não						

A partir da implementação das boas práticas prioritárias e revisão bibliográfica quanto aos fatores positivos e negativos associados a elas, há uma estimativa de que quanto mais benefícios as boas práticas gerarem maior é a capacidade de atender a meta e melhorar os desempenhos dos indicadores.

Neste caso, ao avaliar o ID por meio da implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas são observadas contribuições mediante implementação de plataformas digitais que podem contribuir em até 80% no nível de maturidade digital (BLANCHET *et al.*, 2020).

8.4.3.2. *Processo interno*

Os indicadores referentes ao processo interno foram estimados a partir da avaliação dos benefícios e barreiras características das boas práticas prioritárias, como apresentado na Tabela 41.

Tabela 41. Capacidade de melhoria dos cenários – processo interno

Cenário Projeto						
Indicadores	Metas	Otimização das rotas	Novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas	Renovação e modernização da frota

Tempo de entrega no <i>last mile</i>	Conseguir emprego produtivo e trabalho decente (ODS8)					
Índice de Entrega no prazo (IEP)	Atingir níveis de produtividade mais elevados (ODS8)					
		sim/talvez	sim/sim	sim/talvez	talvez/talvez	não/não
Alta capacidade = verde = sim; Média capacidade = amarelo=talvez; Baixa capacidade = vermelho = não						

Segundo ASSIS *et al.* (2021) a implementação de práticas de otimização das rotas, é capaz de reduzir em até 60% do tempo das viagens. Já com a implementação de nova infraestrutura como *lockers* o tempo em rota pode ser reduzido em 50% e o tempo de entrega em 75% (BOUTON *et al.*, 2017). Quanto a utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota, há a estimativa de redução do tempo de recepção do *check-in* entre 60-93% (MICHAEL e MCCATHIE, 2005). Ao avaliar a utilização de diferentes tipos de veículos para realização de entregas e coletas, a melhoria do desempenho do tempo de entrega irá depender do tipo de veículo e da expectativa do cliente quanto a janela de tempo (SHETH *et al.*, 2019).

No caso da avaliação do indicador IEP, são observadas maiores contribuições devido a possibilidade de retirada de encomendas 24 horas por dia e em 7 dias por semana devido principalmente ao uso de infraestrutura já existente em pontos de entrega seguros e convenientes (BOUTON *et al.*, 2017).

8.4.3.3. Cliente

O número de entregas oportunas, confiáveis e precisas foram avaliados a partir da avaliação das boas práticas prioritárias conforme Tabela 42.

Tabela 42. Capacidade de melhoria dos cenários – cliente

Cenário Projeto						
Indicador	Metas	Otimização das rotas	Novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas	Renovação e modernização da frota
Entregas oportunas, confiáveis e precisas	Promover o crescimento econômico sustentável e inclusivo, o					
Índice de satisfação do cliente	emprego produtivo e o trabalho decente (ODS 8)					
		talvez/sim	sim/sim	sim/sim	talvez/talvez	não/não
Alta capacidade = verde = sim; Média capacidade = amarelo=talvez; Baixa capacidade = vermelho = não						

No ponto de vista do indicador relacionado a entregas oportunas, confiáveis e precisas, foram observados melhores níveis de desempenho associados a implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas e utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota de forma qualitativa.

8.4.3.4. Econômico/Financeiro

O indicador de aumento da receita corresponde ao número de vendas pode ser observado na Tabela 43.

Tabela 43. Capacidade de melhoria dos cenários – Econômico / Financeiro

Cenário Projeto						
Indicador	Metas	Otimização das rotas	Novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas	Renovação e modernização da frota
Aumento da receita	Promover crescimento econômico	Amarelo	Verde	Vermelho	Amarelo	Vermelho
Custo operacional	sustentável e inclusivo, o emprego produtivo e o trabalho decente (ODS8)	Verde	Amarelo	Amarelo	Verde	Amarelo
		talvez/sim	sim/talvez	não/talvez	talvez/sim	não/talvez
Alta capacidade = verde = sim; Média capacidade = amarelo=talvez; Baixa capacidade = vermelho = não						

Como mecanismo para aumento da receita do setor de entrega de encomendas, pôde ser observado na literatura maior contribuição para o aumento das vendas em decorrência da implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas, uma vez que, facilita o atendimento de entregas de pedidos devido a opção de recebimento do pedido em condições alternativas sem necessitar estar no domicílio, por exemplo para recebimento da mercadoria e disponibilidade em alguns casos de recebimento do pedido em até 24 horas.

Quanto ao indicador de custo operacional foram observados, melhor desempenho das boas práticas de otimização das rotas, pois tem a capacidade de reduzir em até 30 % os custos de entrega. Pelo ponto de vista da utilização de diferentes tipos de veículos para realização de entregas e coletas foram observados que no caso do uso de triciclos elétricos, por exemplo pode reduzir em até 28% dos custos com entrega em uma distância média de 13 km (ASSIS *et al.*, 2021).

8.4.3.5. Ambiental

A avaliação dos indicadores ambientais quanto ao uso das boas práticas pode ser observada na Tabela 44.

Tabela 44. Capacidade de melhoria dos cenários – ambiental

Cenário Projeto						
Indicador	Metas	Otimização das rotas	Novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas	Renovação e modernização da frota
Emissão de CO ₂	Modernização de processos limpos e amigos					
Uso de recursos naturais	do meio ambiente (ODS 9 e ODS 11)					
		sim/talvez	talvez/não	talvez/talvez	sim/sim	talvez/assim
Alta capacidade = verde = sim; Média capacidade = amarelo=talvez; Baixa capacidade = vermelho = não						

Ao avaliar o indicador de emissão de CO₂ foi observado melhor desempenho gerado pela otimização das rotas, capaz de gerar uma redução de 20% das emissões de GEE e pela utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas, com a redução de 100% das emissões ao usar veículo manual ou 100% elétrico (ASSIS et al., 2021).

Quanto ao uso de recursos naturais foi verificado que houve melhoria no desempenho principalmente por meio da utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas podendo reduzir em até 100% do combustível fóssil quando usa veículo manual ou 100% elétrico (ASSIS et al., 2021) e renovação e modernização da frota a partir da melhoria da eficiência energética devido a adoção de novas tecnologias, podendo segundo informações internas do PLVB reduzir entre 2 a 16% do consumo de energia quando associado ao aumento do rendimento energético do veículo.

8.4.3.6. Social

A avaliação dos indicadores sociais quanto ao uso das boas práticas pode ser observada na Tabela 45.

Tabela 45. Capacidade de melhoria dos cenários – social

Cenário Projeto						
Indicador	Metas	Otimização das rotas	Novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas	Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota	Utilização de diferentes tipos de veículos para entregas e coletas	Renovação e modernização da frota

Participação da comunidade local	Assegurar serviços básicos adequados e seguros (ODS 11)					
Número de roubos	Assegurar a mitigação do impacto econômico de uma forma resiliente (ODS 11)					
		talvez/sim	sim/sim	não/sim	não/não	não/talvez
Alta capacidade = verde = sim; Média capacidade = amarelo=talvez; Baixa capacidade = vermelho = não						

Do ponto de vista do indicador correspondente à participação da comunidade local a adoção de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas contribui diretamente com a melhoria da participação da comunidade local, tanto pela disponibilidade de usar instalações alternativas para recebimento de pedidos quanto para aumentar o número de opções de meios de trabalho.

A fim de reduzir o número de roubos são indicados na literatura preferencialmente a adoção de sistemas de otimização de rotas, por definir em tempo real qual melhor caminho seguir, implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas que reduz a atividade de transporte e as locomoções dos motoristas devido a concentração das entregas, e por fim, a adoção de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota que permite o monitoramento e acompanhamento dos motoristas.

8.4.4. Controle e monitoramento interno

Para garantir a melhoria contínua e a qualidade dos processos, os indicadores selecionados são constantemente monitorados e controlados.

8.5. Fase 5 – Análise comparativa entre cenários

A análise comparativa entre os cenários corresponde aos ganhos ou perdas gerados para a operação de entrega de encomendas no *last mile* a partir da avaliação dos cenários atuais e cenário projeto.

8.5.1. Avaliação de ganho e perda entre cenários

Para a avaliação entre cenários são considerados preferencialmente o indicativo de ganho e perda provenientes de indicadores com medidas quantitativas, como tempo de entrega no *last mile* (Figura 51), custo operacional (Figura 52), emissão de CO₂ (Figura 53) e uso de energia (Figura 54).

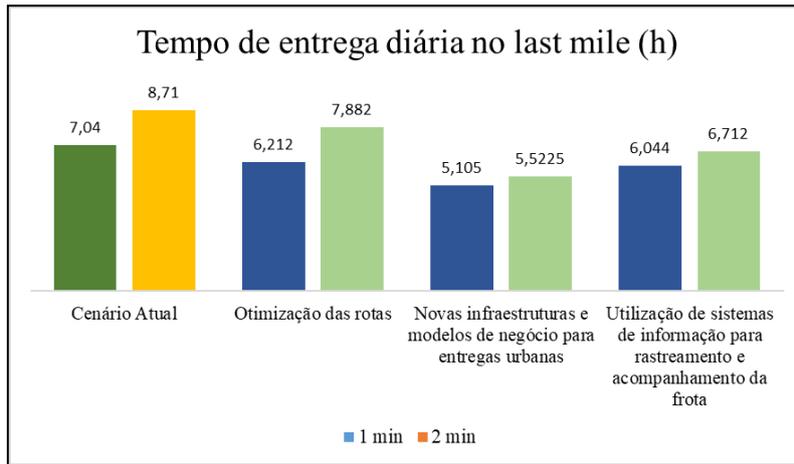


Figura 51. Desempenho do tempo de entrega diária no *last mile*

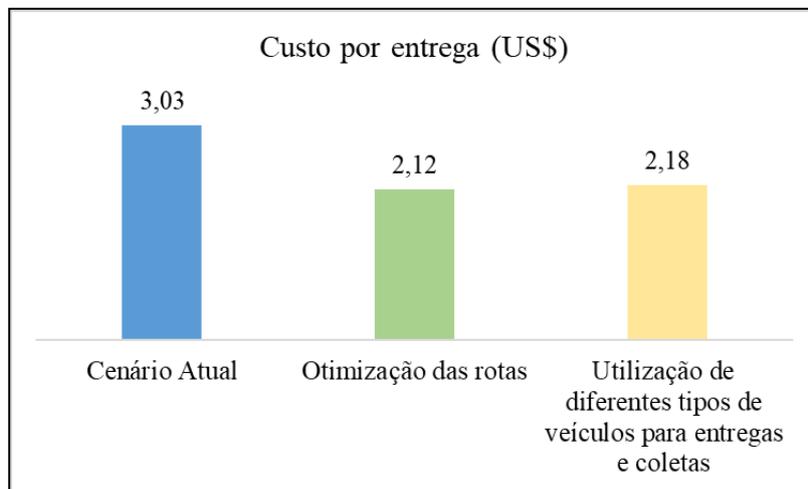


Figura 52. Custo por entrega

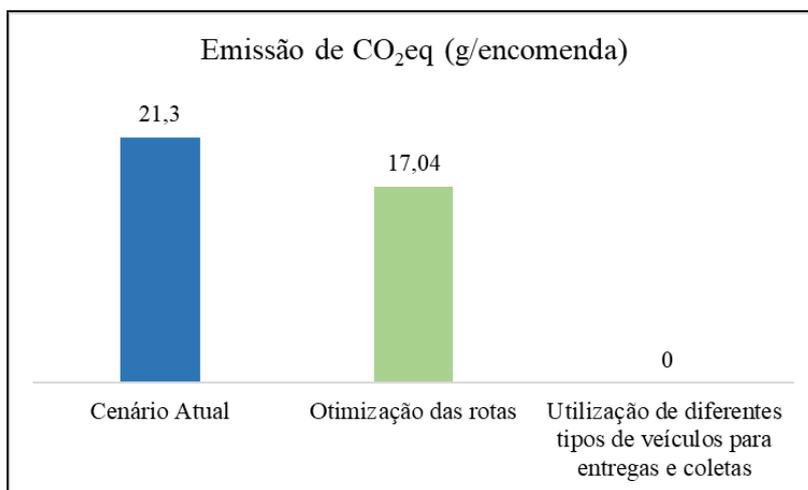


Figura 53. Emissão de CO₂eq por encomenda

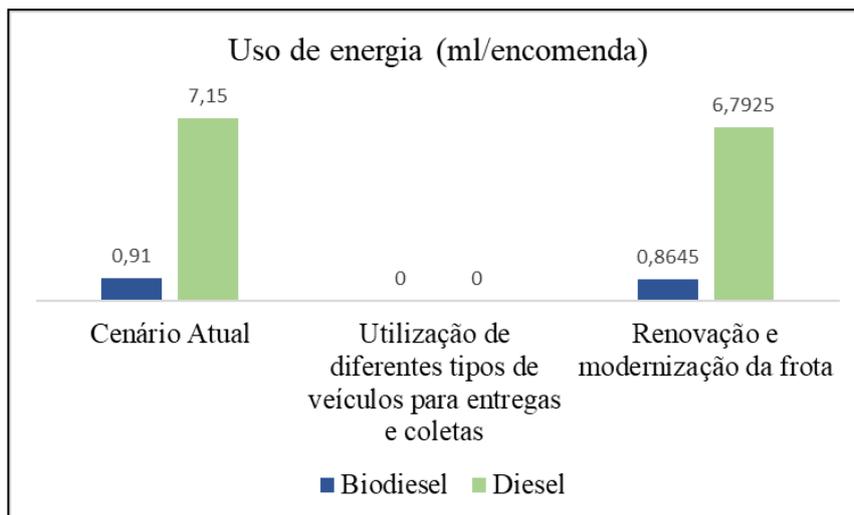


Figura 54. Uso de energia por entrega de encomenda

8.5.2. Avaliação e discussão dos resultados

Neste contexto como soluções para o cumprimento da ODS 8, pôde-se se destacar principalmente as boas práticas de otimização de rotas, implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para a distribuição urbana, utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota, e uso de diferentes tipos de veículos para efetuar entregas e coletas (veículos menores / transferência modal) por meio da redução dos custos, redução do tempo total de viagem, aumento da receita, entregas oportunas, índice de entrega no prazo e índice de satisfação do consumidor devido ao aumento de produtividade do setor.

Como contribuição para o ODS 9, foram consideradas as boas práticas implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas, utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota, otimização da rota, uso de diferentes veículos para entrega e coleta (veículos menores / transferência modal) e renovação e modernização da frota devido a promoção da redução da emissão de CO₂ e uso de recursos naturais e incentivo ao uso de infraestrutura mais resiliente, inovadora e sustentável com a redução de atividade de transporte por parte da empresa.

No caso da contribuição para o ODS 11 foi identificado o bom desempenho das boas práticas, otimização das rotas, implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas e utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota devido a geração de benefícios como melhoria da qualidade de vida da comunidade e aumento da segurança ao colaborador.

Como contribuição para o ODS 17 pôde-se destacar otimização das rotas, implementação de novas infraestruturas e modelos de negócio para entregas urbanas, utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota a partir do índice digital e incentivo a educação.

8.5.3. Sugestão de medidas corretivas

No caso específico da entrega de encomendas do *last mile* dos correios recomenda-se ao gestor a alocação de recursos e ampliação de implementação de boas práticas em

mais unidades, principalmente as que possuem maior fluxo de movimentação e entrega de pedidos.

8.5.4. Controle e monitoramento interno

Os indicadores selecionados de acordo com as boas práticas prioritárias são monitorados com a finalidade de identificar desvios dos valores de referência, possibilitando a reação imediata e o fornecimento de correções à execução do processo, por meio de construção de série histórica .

8.6. Fase 6 - Consolidação do monitoramento

Para atender a etapa de consolidação do monitoramento foi desenvolvido um plano de trabalho a fim de atender os processos ocorridos de forma trimestral, desta forma o plano de trabalho foi monitorado e ajustado a partir de cada implementação realizada.

8.7. Fase 7 – Relatório de sustentabilidade do processo logístico

Para atender a etapa de elaboração de relatório conforme sugerido pelo método os dados considerados relevantes como uso de energia e benefícios qualitativos direcionados ao crescimento da comunidade foram coletados, relatados, revisados e publicados a fim de atender as expectativas internas e das sociedade.

8.7.1. Definição do modelo de relatório

Como diretriz para relatar a atividade sustentável da empresa Correios, foi utilizado o modelo GRI, por ser o mais disseminado no ambiente corporativo.

8.7.2. Elaboração do relatório de processo logístico sustentável

A elaboração do relatório foi conduzida a partir da descrição da conexão entre estratégia de negócios e objetivos corporativos, descrição do perfil e interação com *stakeholders*, comunicação clara e simples, considerando os indicadores estratégicos e adoção de boas práticas prioritárias, sempre alinhado com a diretriz GRI e conforme planejamento descrito nos planos de ação.

8.7.3. Divulgação do relatório

A empresa possui meios de comunicação vinculados a sua plataforma digital (*site* da empresa), desta forma o relatório elaborado será divulgado em sua rede de comunicação. Algumas informações mais detalhadas como custo por entrega serão divulgadas internamente a fim de promover a melhoria interna das suas operações.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerar que as empresas, principalmente as globais, estão reconhecendo que as estratégias logísticas da gestão de sua cadeia de suprimentos necessitam estar adequadas a sustentabilidade, este estudo tem como objetivo geral propor um método para selecionar, medir, avaliar e relatar boas práticas para promover a logística sustentável, que seja baseado em experiências nacionais e internacionais e que tenha compromisso com a realidade do local onde será aplicado.

Desta forma, por meio da revisão da literatura foi possível comprovar que a hipótese definida para este estudo quanto a ausência de um método que abranja todas as etapas de seleção, mensuração, avaliação e reporte de boas práticas a fim de tornar as atividades logísticas sustentáveis pôde ser comprovada por meio da revisão da literatura. A partir desta comprovação foi possível desenvolver um método a partir da adequação de outros métodos empregados no ambiente empresarial, como SCOR, BSC e diretriz GRI, onde houveram adaptações e ajustes para o uso em estudos de caso específicos de logística.

No entanto, o método desenvolvido para selecionar, medir, avaliar e relatar boas práticas apresentam pontos fortes, tais como: (i) boa adequação para implementação de diferentes segmentos econômicos, elos da cadeia de suprimentos e atividades logísticas; (ii) boa adequação para implementação de diferentes agentes envolvidos nas atividades logísticas, ou seja, embarcadores, operadores logísticos e transportadores; (iii) boa adequação para avaliação de diferentes perspectivas; (iv) apresenta de forma detalhada como as etapas podem ser construídas; e (iv) auxilia na identificação dos gargalos operacionais da cadeia de suprimentos e das atividades logísticas.

Como pontos fracos do método, foram observados, fatores como: (i) requer conhecimento prévio do corpo técnico, necessitando de definições claras e precisas sobre processos operacionais da empresa, escolha e cálculo de forma correta dos indicadores, por exemplo; (ii) apresenta uma lacuna quanto a descrição de indicadores e boas práticas mais adequados às categorias de agentes envolvidos nas atividades logísticas; e (iii) é um método extenso composto por várias fases e estágios, o que pode deixar a implementação do método demorada e exigir maior atenção a fim de garantir a segurança dos resultados.

Após o desenvolvimento e apresentação do método, foi realizada a etapa de aplicação por meio de um estudo de caso de entrega de encomendas da empresa Brasileira Correios. Desta forma devido à ausência de proximidade e coletas de informações e dados de forma direta com a empresa, foi realizado um exemplo hipotético a partir de revisão bibliográfica por meio de consulta a relatórios e outros documentos públicos.

Ao avaliar o processo atual pôde-se ter um panorama geral do desempenho dos indicadores selecionados. Neste caso, indicadores associados as perspectivas sociais, clientes, aprendizagem e crescimento foram representados por índices escalares ou fatores qualitativos. Já, indicadores associados as perspectivas econômicas como custo operacional, processo interno como tempo de viagem e ambiental como emissão de CO₂ e uso de recursos naturais puderam ser medidos a partir de medidas quantitativas.

Na avaliação do cenário projeto pode-se conforme instruções do método avaliar os pontos fortes e oportunidades que contribuem para uma boa atuação das boas práticas

nas operações de entrega de encomendas no *last mile* que devem ser valorizadas e os pontos fracos e ameaças que representam barreiras que necessitam ser vencidas.

Neste sentido como consequência da priorização das boas práticas por meio da aplicação do método AHP pôde-se observar as alternativas que melhor auxiliam a empresa a alcançar seu objetivo de tornar as operações mais sustentáveis, ou seja, socialmente responsável, economicamente viável e ambientalmente correta por meio de criação de novos propósitos, transição e transformação das atividades da empresa e oferta de soluções inovadoras em resposta às expectativas dos *stakeholders* e atender aos ODS indicados pela UPU.

Como contribuições para as organizações pode-se destacar o detalhamento simplificado das etapas do método de forma a facilitar a compreensão dos usuários associados às empresas privadas, públicas ou academia no momento da aplicação do método. Além disso, o estudo realizado tem como limitações, a analisar as atividades logísticas primárias e de apoio principalmente associadas ao ambiente empresarial com visão de atender a expectativa da sociedade quanto as questões da sustentabilidade.

Como planejamento para desenvolver os próximos trabalhos espera-se realizar a aplicação do método em diferentes atividades logística e processos; definir indicadores e boas práticas mais indicadas para medir o desempenho sustentável na logística por meio de entrevistas com especialistas; e mensurar os indicadores sociais e outros qualitativos ao simular a implementação de boas práticas.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOL. **Perfil dos Operadores Logísticos no Brasil. Edição 2020. Fundação Dom Cabral.** [S.l: s.n.], 2020. Disponível em: <https://abolbrasil.org.br/new-uploads/perfil-dos-operadores-logisticos-no-brasil-edicao-2020.pdf>.

ACEA. **The 2030 Urban Mobility Challenge: ACEA's Contribution.** . [S.l: s.n.], 2016.

ACÍN, V. M. P. **Sustainability in Supply Chains - Reports, management practices and indicators in leading finnish companies.** 2018. 106 f. TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, 2018.

ADITJANDRA, P. T., ZUNDER, T. H. "Exploring the relationship between urban freight demand and the purchasing behaviour of a University", 2018. .

AFFA. **Transport Operations Management. International Journal of Radioactive Materials Transport.** [S.l: s.n.], 2014.

AHI, P., SEARCY, C. "A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management", **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 329–341, 2013. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.02.018. .

AHMED, S., RAHMAN, S., COSTA, S. E. "Real- Time Vehicle Tracking System A Thesis Submitted to the Department of Electrical and Electronics Engineering Supervised by Department of Electrical and Electronic Engineering", **BRAC University**, n. 12121163, 2015. .

AHMED, W., ASHRAF, M. S., KHAN, S. A., *et al.* "Analyzing the impact of environmental collaboration among supply chain stakeholders on a firm's sustainable performance", **Operations Management Research**, v. 13, n. 1–2, p. 4–21, 2020. DOI: 10.1007/s12063-020-00152-1. .

AKBAR, M., IROHARA, T. "Scheduling for sustainable manufacturing: A review", **Journal of Cleaner Production**, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.09.100. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.100>.

AL-SAMARRAIE, H., HURMUZAN, S. "A review of brainstorming techniques in higher education", **Thinking Skills and Creativity**, v. 27, n. November 2017, p. 78–91, 2018. DOI: 10.1016/j.tsc.2017.12.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.002>.

AL-ZWYALIF, I. M. "Using a Balanced Scorecard Approach to Measure Environmental Performance : A Proposed Model", **International Journal of Economics and Finance**, v. 9, n. 8, p. 118–126, 2017. DOI: 10.5539/ijef.v9n8p118. .

AL HAWAJ, A. Y., BUALLAY, A. M. "A worldwide sectorial analysis of sustainability reporting and its

impact on firm performance", **Journal of Sustainable Finance and Investment**, v. 12, n. 1, p. 62–86, 2022. DOI: 10.1080/20430795.2021.1903792. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1903792>.

ALJOHANI, K., THOMPSON, R. G. "An examination of last mile delivery practices of freight carriers servicing business receivers in inner-city areas", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 7, 2020. DOI: 10.3390/su12072837. .

ALLEN, J., THORNE, G., BROWNE, M. **Good practice guide on urban freight transport. Bestufs administration centre**. [S.l: s.n.], 2007. Disponível em: www.bestufs.net.

APICS. **About APICS Supply Chain Council**. 2020. Association for supply chains management. Disponível em: <http://www.apics.org/about/overview/about-apics-scc>.

APICS. **APICS Webinar: SCOR 101 - APICS for Business**. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=58SJY2P42PE>. , 2015

APTEAN. **The Ultimate Guide to Route Optimization**. . [S.l: s.n.], 2021. Disponível em: <https://assets.ctfassets.net/grb5fvwhwnyo/1vzRD0c92yTdDMQjevECvd/5494b9ac1e8348307eb44b327cdf2b09/Aptean-Routing-and-Scheduling-Whitepaper-The-Ultimate-Guide-to-Route-Optimization-en.pdf>.

ASIF, R. "Reverse logistics: RFID the key to optimality", **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 4, n. 2, p. 281–300, 2011. DOI: 10.3926/jiem.2011.v4n2.p281-300. .

ASSIS, Tássia Faria de. **ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE DE COMMODITIES NO BRASIL: O CASO DA SOJA NO ESTADO DO MATO GROSSO COMMODITIES NO BRASIL: O CASO DA SOJA NO ESTADO DO MATO**. 2015. 1–152 f. Instituto Militar de Engenharia, 2015.

ASSIS, Tássia Faria de, ABREU, V. H. S. de, ALMEIDA, D. N. de, *et al.*, "Utilização da produção mais limpa como estratégia sustentável aplicada às operações logísticas". In: AYA, E. (Org.), **Engenharia de produção: projetos e otimização de processos**, 1º edição ed. Ponta Grossa, PR, Brasil, [s.n.], 2020. p. 162–178. DOI: 10.47573/aya.88580.2.9.10.

ASSIS, Tássia Faria De, ABREU, V. H. S. De, CARNEIRO, P. J. P., *et al.* "Contribution of Best Practices to Promote Sustainable Urban Freight Transport", **Revista Gestão Inovação e Tecnologias**, v. 11, n. 4, p. 5928–5949, 2021. DOI: 10.47059/revistageintec.v11i4.2658. .

ASSIS, Tássia Faria de, D'AGOSTO, M. de A., GONÇALVES, B. C. P., *et al.* **Gases De Efeito Estufa E a 1ª Edição** ed. Rio de Janeiro, RJ., [s.n.], 2020.

ASSMANN, T., LANG, S., MÜLLER, F., *et al.* "Impact assessment model for the implementation of cargo bike transshipment points in urban districts", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 10, 2020. DOI: 10.3390/SU12104082. .

AVINEO. **SCOR® 12.0. NEW! SCOR-P (12.0!) Trainings**. 2020. Disponível em: <https://avineo.com/new-scor-12-0/>. Acesso em: 18 nov. 2020.

AZADI, M., JAFARIAN, M., SAEN, R. F., *et al.* "A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context", **Computers and Operations Research**, v. 54, p. 274–285, 2015. DOI: 10.1016/j.cor.2014.03.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2014.03.002>.

BAI, C., SARKIS, J. "Flexibility in reverse logistics: a framework and evaluation approach", **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 306–318, 2013. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.01.005. .

BALANCED SCORECARD INSTITUTE. **Balanced Scorecard Basics**. 2022. Disponível em: <https://balancedscorecard.org/bsc-basics-overview/>.

BALL, P. "Low energy production impact on lean flow", **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 3, p. 412–428, 2015. DOI: 10.1108/JMTM-12-2012-0120. .

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo, [s.n.], 2015.

BANABAKOVA, V., GEORGIEV, M. "the Role of the Balanced Scorecard As a Tool of Strategic Management and Control", **IJASOS- International E-journal of Advances in Social Sciences**, n. February, p. 84–99, 2018. DOI: 10.18769/ijasos.417696. .

BÁNYAI, T., ILLÉS, B., GUBÁN, M., *et al.* "Optimization of just-in-sequence supply: A flower pollination algorithm-based approach", **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 14, 2019. DOI: 10.3390/su11143850. .

BARBOSA, D. H., MUSETTI, M. A. "The use of performance measurement system in logistics change process: Proposal of a guide", **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 4, p. 339–359, 2011. DOI: 10.1108/17410401111123526. .

BARBOSA, M., CASTAÑEDA-AYARZA, J. A., HELENA, D., *et al.* "SMALL BUSINESS: A SYSTEMATIC REVIEW AND STATE OF THE", **INDEPENDENT JOURNAL OF MANAGEMENT & PRODUCTION (IJM&P)**, n. February, p. 156–179, 2020. DOI: 10.14807/ijmp.v.

BARBOSA, S., GOMES, W., ARAÚJO, F. De, *et al.* "Artigo Científico Diversificação dos meios de distribuição", **POSTAL BRASIL. Revista Técnico-Científica dos Correios**, 2018. .

BASK, A., RAJAHONKA, M., LAARI, S., *et al.* "Environmental sustainability in shipper-LSP relationships", **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2986–2998, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.112. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.112>.

BEN-AWUAH, E., ELKINGTON, T., ASKARI-NASAB, H., *et al.* "Simultaneous production scheduling and waste management optimization for an oil sands application", **Journal of Environmental Informatics**, v. 26, n. 2, p. 80–90, 2015. DOI: 10.3808/jei.201500305. .

BERTHAUD, A., DAVICO, G. **Panorama mundial da inclusão financeira postal Modelos comerciais e principais questões**. [S.l: s.n.], 2013.

BHOOPALAM, A. K. **Vehicle stop time estimation during last mile deliveries**. . [S.l: s.n.], 2016.

BLANCHET, M., JEFF, M., RASMUS, R. **The Race for Digital Operations Transformation: The time for experimenting is over**. . [S.l: s.n.], 2020. Disponível em: www.accenture.com.

BLAZEJEWSKI, L., SHERRIFF, G., DAVIES, N. "Delivering the last mile : scoping the potential for E-cargo bikes", 2020. Disponível em: <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/59007/>.

BOSONA, T. "Urban freight last mile logistics—challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 21, p. 1–20, 2020. DOI: 10.3390/su12218769. .

BOUTON, S., HANNON, E., HAYDAMOUS, L., *et al.* "An integrated perspective on the future of mobility, part 2: Transforming urban delivery", **McKinsey & Company**, n. September, p. 48, 2017. .

BOYSEN, N., FEDTKE, S., SCHWERDFEGER, S. **Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective**. [S.l.], Springer Berlin Heidelberg, 2021. v. 43. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00291-020-00607-8>.

BOZTEPE, R., ÇETİN, O. "Sustainable Warehousing: Selecting The Best Warehouse for Solar Transformation", **Alphanumeric Journal**, n. July, p. 97–110, 2020. DOI: 10.17093/alphanumeric.590216. .

BRADLEY, M. D., COLVIN, J., PERKINS, M. K. "Simulating Cost Effective Parcel Delivery Methods for Postal Services", **The Contribution of the Postal and Delivery Sector**, p. 287–298, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-70672-6_20. .

BRITANNICA. **Telemetry: communications**. 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/telemetry>.

BSI & TAPA. **Final Mile Cargo Theft Report**. . [S.l: s.n.], 2020.

BUNCLARK, L., BARCELLOS-PAULA, L. "'Sustainability reporting for sustainable supply chain management in Peru'", **Sustainable Production and Consumption**, v. 27, p. 1458–1472, 2021. DOI: 10.1016/j.spc.2021.03.013. .

CAIXETA - FILHO, J. V., MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. 1º ed. São Paulo, [s.n.], 2014.

CARLI, R., DOTOLI, M., DIGIESI, S., *et al.* "Sustainable scheduling of material handling activities in labor-intensive warehouses: A decision and control model", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 8, 2020. DOI: 10.3390/SU12083111. .

CDP. **Sustainable Performance**. 2018. Carbon Disclosure Project. Disponível em: <https://www.sustainable-performance.total.com/en/reporting/reporting-standards/cdp>.

CDSB. **CDP**. 2022a. Climate Disclosure Standards Board. Disponível em: <https://www.cdsb.net/cdp>. Acesso em: 25 mar. 2022.

CDSB. **CDSB Framework for reporting environmental & social information. Advancing and aligning disclosure of environmental and social information in mainstream reports**. . [S.l: s.n.], 2022b. Disponível em: <https://www.cdsb.net/what-we-do/reporting-frameworks/environmental-information-natural-capital>.

CDSB. **Framework for reporting environmental and social information**. 2022c. Climate Disclosure Standards Board. Disponível em: <https://www.cdsb.net/what-we-do/reporting-frameworks/environmental-information-natural-capital>.

CDSB. **The Sustainability Accounting Standards Board (SASB)**. 2020. Climate Disclosure Standards Board. Disponível em: <https://www.cdsb.net/sustainability-accounting-standards-board-sasb>. Acesso em: 24 nov. 2020.

CHALMETA, R., PALOMERO, S. "Methodological proposal for business sustainability management by means of the Balanced Scorecard", v. 62, n. 7, p. 1344–1356, 2010. DOI: 10.1057/jors.2010.69. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1057/jors.2010.69>.

CHEN, J. **Swot Analysis of the Logistics Process of**. 2011. 2011.

CHEREL-BONNEMAISON, C., FEBER, D., LEGER, S., *et al.* **Sustainability in packaging: Global regulatory development across 30 countries**. . [S.l: s.n.], 2022.

CHERRETT, T., ALLEN, J. "Last mile urban freight in the UK how and why is it changing?", **Government Office for Science**, 2019. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/777682/fom_last_mile_road_freight.pdf.

CHHABRA, D., GARG, S. K., SINGH, R. K. "Analyzing alternatives for green logistics in an Indian automotive organization: A case study", **Journal of Cleaner Production**, v. 167, p. 962–969, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.02.158. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.158>.

CHILIK, I., EDENS, K., KLUSH, K., *et al.* **Assessment of Sustainability Maturity Models for Business Transformation**. 2019. 2019.

CHOI, D., CHUNG, C. Y., YOUNG, J. "Sustainable online shopping logistics for customer satisfaction and repeat purchasing behavior: Evidence from China", **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 20, 2019. DOI: 10.3390/su11205626. .

CHORFI, Z., BENABBOU, L., BERRADO, A. "An integrated performance measurement framework for enhancing public health care supply chains", **Supply Chain Forum**, v. 19, n. 3, p. 191–203, 2018. DOI: 10.1080/16258312.2018.1465796. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/16258312.2018.1465796>.

CICCULLO, F., PERO, M., CARIDI, M., *et al.* "Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile supply chain management paradigms: A literature review and future research directions", **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2336–2350, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.176. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.176>.

CILENTO, G., MULLIN, A., WISE, M. "Digital procurement in private equity : Unlocking sustainable impact", n. May, 2018. .

CIPS. **Stakeholder Identification and Management**. 2021. Chartered Institute of Purchasing and Supply. Disponível em: <https://www.cips.org/knowledge/procurement-topics-and-skills/procurement-organisation/stakeholders/#:~:text=These are broadly divided into,to suppliers and other partners. Acesso em: 9 fev. 2020>.

CISLOG. "Avaliação do Projeto-Piloto de Entregas Noturnas no Município de São Paulo", **ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Serie Cadernos Tecnicos**, v. 18, p. 76, 2015. Disponível em: <http://www.antp.org.br/website/biblioteca/>.

CLAUSEN, U., GEIGER, C., PÖTING, M. "Hands-on Testing of Last Mile Concepts", **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 1533–1542, 2016. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.118. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.118>.

CLECAT. "Logistics Best Practice Guide", 2010. .

CNT. **Custo logístico consome 12,7% do PIB do Brasil**. 2016. Confederação Nacional de Transportes. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/custo-logistico-consome-12-do-pib-do-brasil>.

COPENHAGEN ECONOMICS. **MAIN DEVELOPMENTS IN THE POSTAL SECTOR 2013-2016. Delivering for the Future II: Workshop on Developments in the Postal Sector**. . Brussels, Belgium, [s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Filelibrary/file/7/167/1537533084/mds-2013-2016-final-public-workshop-copenhagen-economics-19sep2018.pdf>.

CORREIOS. **Comunicação de Progresso Correios do pacto global das Nações Unidas - Abril de 2015 a Abril de 2016**. . [S.l: s.n.], 2016. Disponível em: <https://www.correios.com.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes/sustentabilidade-comunicacao-de-progresso-cop-pacto-global-da-onu/comunicados-de-progresso/comunicacao-de-progresso-abril-de-2015-a-abril-de-2016>.

CORREIOS. **Enviar**. 2021a. Disponível em: <https://www.correios.com.br/enviar>. Acesso em: 20 jun. 2021.

CORREIOS. **Estatuto _ compras CORREIOS**. . [S.l: s.n.], 2020a

CORREIOS. **Guia Técnico. Endereçamento de correspondências**. . [S.l: s.n.], 2021b.

CORREIOS. **Há 358 anos, vencer desafios está na essência dos Correios**. 2021c. 25 DE JANEIRO DE 2021. Disponível em: <http://apps2.correios.com.br/blogcorreios/2021/01/25/ha-358-anos-vencer-desafios-esta-na-essencia-dos-correios/>.

CORREIOS. **Logística Customizada. Etapas de funcionamento do serviço**. 2021d. Disponível em: <https://m.correios.com.br/logistica/logistica-customizada/saiba-mais>. Acesso em: 28 jun. 2021.

CORREIOS. **Plano Estratégico, Plano Plurianual e Principais Ações. Plano Estratégico 2021/2025**. 2021e. Disponível em: <https://www.correios.com.br/aceso-a-informacao/transparencia-e-governanca/transparencia-e-prestacao-de-contas/plano-estrategico-plano-plurianual-e-principais-aco.es>. Acesso em: 26 set. 2021.

CORREIOS. **Relatório Integrado 2019**. . [S.l: s.n.], 2020b. Disponível em: <https://www2.correios.com.br/arquivos/PrestacaoDeContasAnuais/2019/RelatoIntegrado.pdf>.

CORREIOS. **Relatório Integrado Correios 2020**. . Brasil, [s.n.], 2021f.

CORREIOS. **Sustentabilidade dos Correios é reconhecida internacionalmente**. 2020c. Disponível em:

<https://apps2.correios.com.br/blogcorreios/2020/06/05/sustentabilidade-dos-correios-e-reconhecida-internacionalmente/>. Acesso em: 25 jul. 2021.

CORREIOS. **Termo de condições de prestação de serviços de encomendas nacionais**. . [S.l: s.n.], 2019. Disponível em: <https://www.correios.com.br>.

CPA. **A Starter's Guide to Sustainability Reporting. Chartered Professional Accountant (CPA) profession in Canada**. Canada, [s.n.], 2013. Disponível em: <https://growthorientedsustainableentrepreneurship.files.wordpress.com/2018/06/csr-a-starters-guide-to-sustainability-reporting.pdf>.

CRONEMYR, P., DANIELSSON, M. "Process Management 1-2-3 - a maturity model and diagnostics tool", **Total Quality Management and Business Excellence**, v. 24, n. 7–8, p. 933–944, 2013. DOI: 10.1080/14783363.2013.791114. .

CSCMP. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. 2020. Council of Supply Chain Management Professionals. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx.

CSCMP. **Supply Chain Management Concepts**. 2019. Council of Supply Chain Management Professionals. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Supply_Chain_Management_Concepts.aspx.

CUDZIŁO, M., KOLIŃSKA, K. "Comparison of logistics indicators as a way of improving efficiency of supply chains", **Research in Logistics & Production**, v. 4, n. 1, p. 21–31, 2014. .

D'AGOSTO, M. de A. **Transporte, uso de energia e impactos ambientais - uma abordagem introdutória**. 1. ed ed. São Paulo, [s.n.], 2015.

DA SILVA, L. M., GONÇALVES, R. M., FERREIRA, L. M., *et al.* "Estado da arte dos fundamentos e ideias da lógica fuzzy aplicada as ciências e tecnologia", **Revista Brasileira de Geomática**, v. 7, n. 3, p. 149, 2019. DOI: 10.3895/rbgeo.v7n3.9365. .

DADASHPOUR, I., BOZORGI-AMIRI, A. "Evaluation and Ranking of Sustainable Third-party Logistics Providers using the D-Analytic Hierarchy Process", **International Journal of Engineering, Transactions B: Applications**, v. 33, n. 11, p. 2233–2244, 2020. DOI: 10.5829/ije.2020.33.11b.15. .

DADHICH, P., GENOVESE, A., KUMAR, N., *et al.* "Author 's Accepted Manuscript", **Intern. Journal of Production Economics**, 2014. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.12.012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.012>.

DAGHFOUS, A., ZOUBI, T. "An Auditing Framework for Knowledge-Enabled Supply Chain Management : Implications for Sustainability", 2017. DOI: 10.3390/su9050791. .

DAI, J., XIE, L., CHU, Z. "Developing sustainable supply chain management: The interplay of institutional pressures and sustainability capabilities", **Sustainable Production and Consumption**, v. 28, p. 254–268, 2021. DOI: 10.1016/j.spc.2021.04.017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.017>.

DAMAGING PRODUCTS ►. In: RODDICK, Dame Anita, IDOWU, Samuel O. [S.l: s.n.], 2013.

DELIPINAR, G. E., KOCAOGLU, B. "Using SCOR Model to Gain Competitive Advantage: A Literature Review", **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 229, p. 398–406, 2016. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.07.150. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.150>.

DELIVER. **Monitoring and Evaluation Indicators for Assessing Logistics Systems Performance**. Arlington, Va.: DELIVER, for the U.S. Agency for International Development. . [S.l: s.n.], 2006.

DELMAS, M., BLASS, V. D. "Measuring Corporate Environmental Performance: The Trade-Offs of Sustainability Ratings", **Business Strategy and the Environment**, v. 19, n. 4, p. 245–260, 2010. DOI: 10.1002/bse.676. .

DELMIA. **DELMIA APRISO JUST-IN-SEQUENCE GET REAL-TIME VISIBILITY & CONTROL**. . [S.l: s.n.], 2019. Disponível em: <https://discover.3ds.com/sites/default/files/2020-03/delmia-aprison-just-in-sequence-ds.pdf>.

DELOISON, T., HANNON, E., HUBER, A., *et al.* "The Future of the Last-Mile Ecosystem", **World Economic Forum**, n. January, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-last-mile-ecosystem>.

DELOITTE. **2030 Purpose: Good business and a better future. Connecting sustainable development with enduring commercial success**. . [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-2030-purpose-report.pdf>.

DELOITTE. **Globally consistent ESG reporting Although 90 % of S & P companies were reporting ESG metrics by the end of 2019 1 , according to a 2020 BlackRock survey of clients , 53 % of global “ poor quality or availability of ESG data and analytics ” and “ poor qua**. . [S.l: s.n.], 2021. Disponível em: [153](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-</p>
</div>
<div data-bbox=)

globally-consistent-esg-reporting.pdf.

DELOITTE. **Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD). Supporting clients with their compliance and reporting requirements.** 2022. Touche Tohmatsu Limited. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/risk/articles/task-force-on-climate-related-financial-disclosures-tcf.html>. Acesso em: 25 mar. 2022.

DESPEISSE, M., MBAYE, F., BALL, P. D., *et al.* "The Management of Operations The emergence of sustainable manufacturing practices", v. 7287, n. May 2011, 2012. DOI: 10.1080/09537287.2011.555425.

DHL. **Delivering tomorrow. Towards Sustainable Logistics. How Business Innovation and Green Demand Drive a Carbon-Efficient Industry.** . [S.l: s.n.], 2010. Disponível em: http://www.dhl-usa.com/content/dam/downloads/g0/logistics/green_logistics_sustainable_logistics_study_en.pdf.

DHL. **FIRST MILE DELIVERY.** 2021. Disponível em: <https://lot.dhl.com/glossary/first-mile-delivery/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

DHL. **Sustainable Fuels for Logistics. the Journal?** [S.l: s.n.], 2019. Disponível em: <https://www.dphl.com/en/trends-in-logistics/studies/sustainable-fuels.html>.

DIMIĆ, S., PAMUČAR, D., LJUBOJEVIĆ, S., *et al.* "Strategic transport management models-the case study of an oil industry", **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 9, 2016. DOI: 10.3390/su8090954. .

DONDO, R., SCIENTIFIC, N. "Cargo consolidation and distribution through a terminals-network . A branch-", n. September, 2015. .

DUBEY, R., GUNASEKARAN, A., CHILDE, S. J., *et al.* "World class sustainable supply chain management: Critical review and further research directions", **International Journal of Logistics Management**, v. 28, n. 2, p. 332–362, 2017. DOI: 10.1108/IJLM-07-2015-0112. .

DUKIĆ, G., ČESNIK, V., OPETUK, T. "Order-picking methods and technologies for greener warehousing", **Strojstvo**, v. 52, n. 1, p. 23–31, 2010. .

EASTON, S. **How to Prioritize Projects: 4 Steps.** 2019. Disponível em: <https://blog.transparentchoice.com/how-to-prioritize-projects>.

EDF. **Best Practices in Warehouse Efficiency A large percentage of the total cost to operate a modern distribution center is attributed to energy. EDF has identified effective strategies to increase efficiency and cut costs in your facility.** . Boston, United Station, [s.n.], 2013. Disponível em: <http://smallbusiness.chron.com/practices-warehouse-operations-12474.html>.

EIJKELENBURG, V. M. **A strategic roadmap for DHL towards a sustainable last mile delivery solution for cities in 2030.** . [S.l: s.n.], 2020.

ENERGYEDIA. **Value Chains of Different Technologies.** 2018. Disponível em: https://energypedia.info/wiki/Value_Chains_of_Different_Technologies.

ESFAHBODI, A., ZHANG, Y., WATSON, G. "Sustainable supply chain management in emerging economies: Trade-offs between environmental and cost performance", **International Journal of Production Economics**, v. 181, p. 350–366, 2016. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.02.013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.02.013>.

EUROPEAN COMMISSION. **GLOSSARY – DATA COLLECTION ON POSTAL SERVICES.** . [S.l: s.n.], 2018. Disponível em: https://ec.europa.eu/assets/grow/growth/_toolbox/postal/metadata/en/Annexes/post_esms_an1.pdf.

FACCHINI, F. "applied sciences Pallet Picking Strategy in Food Collecting Center", p. 1–17, 2018. DOI: 10.3390/app8091503. .

FACCHINI, F., MUMMOLO, G., MOSSA, G., *et al.* "Minimizing the Carbon Footprint of Material Handling Equipment : Comparison of Electric and LPG Forklifts", v. 9, n. 5, p. 1035–1046, 2016. .

FACCHINI, F., OLÉSKÓW-SZŁAPKA, J., RANIERI, L., *et al.* "A maturity model for logistics 4.0: An empirical analysis and a roadmap for future research", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 1, p. 1–18, 2020. DOI: 10.3390/SU12010086. .

FANG, Y., FEI, J. "Optimal Design of Flexible Kanban System for a Multi-Stage Manufacturing Line", **International Journal of Innovative Computing, Information and Control**, v. 10, n. 5, p. 1885–1896, 2014. .

FAO. **Value chain analysis for policy making methodological guidelines and country cases for a quantitative approach.** [S.l: s.n.], 2013. Disponível em: http://www.fao.org/docs/up/easypol/935/value_chain_analysis_fao_vca_software_tool_methodological_guidelines_129en.pdf%5Cnhttp://www.fao.org/easypol/output/browse_by_training_path.asp?pub_id=336&id_elem=336&id=336&id_cat=336.

FAUGÈRE, L., WHITE, C., MONTREUIL, B. "Mobile access hub deployment for urban parcel logistics", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 17, p. 1–22, 2020. DOI: 10.3390/su12177213. .

FAULKNER, W., BADURDEEN, F. "Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): Methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance", **Journal of Cleaner Production**, v. 85,

p. 8–18, 2014. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.05.042. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.042>.

FELEA, M., ALBĂSTROIU, I. **Defining the Concept of Supply Chain Management and its Relevance to Romanian Academics and Practitioners**. [S.l: s.n.], 2013.

FERNANDES, J. D. "Avaliação da percepção dos clientes e da equipe de vendas dos Correios no estado do Rio de Janeiro com relação ao serviço de entrega de encomendas nas Áreas com Restrição para Entrega - ARE", **POSTAL BRASIL. Revista Técnico-Científica dos Correios**, n. 2000, [S.d.].

FERNANDO, Y., CHUKAI, C. "Value Co-Creation, Goods and Service Tax (GST) Impacts on Sustainable Logistic Performance", **Research in Transportation Business and Management**, v. 28, n. October, p. 92–102, 2018. DOI: 10.1016/j.rtbm.2018.10.001.

FERREIRA, A. M. S. da C. "How managers use the balanced scorecard to support strategy implementation and formulation processes", **Tékhne**, v. 15, n. 1, p. 2–15, 2017. DOI: 10.1016/j.tekhne.2017.04.001.

FIGGE, F., HAHN, T. "Sustainable Value Added - Measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency", **Ecological Economics**, v. 48, n. 2, p. 173–187, 2004. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2003.08.005.

FIRAT, S. Ü. O., AKAN, M. Ö. A., ERSOY, E., *et al.* "A six sigma DMAIC process for supplier performance evaluation using AHP and Kano's model", **International Journal of Business Analytics**, v. 4, n. 2, p. 37–61, 2017. DOI: 10.4018/IJBAN.2017040103.

FORD, S., DESPEISSE, M. "Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges", **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 1573–1587, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.150. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.150>.

FOSCHI, E., ZANNI, S., BONOLI, A. "Combining eco-design and LCA as decision-making process to prevent plastics in packaging application", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 22, p. 1–13, 2020. DOI: 10.3390/su12229738.

FRITZ, M. M., RUEL, S., KALLMUENZER, A., *et al.* "Sustainability management in supply chains: the role of familiness", **Technological Forecasting and Social Change**, v. 173, n. October 2020, 2021. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121078.

GACKOWIEC, P., PODOBINSKA-STANIEC, M., BRZYCHCZY, E., *et al.* "Review of key performance indicators for process monitoring in the mining industry", **Energies**, v. 13, n. 19, 2020. DOI: 10.3390/en13195169.

GALATI, A., CRESCIMANNO, M., VRONTIS, D., *et al.* "Contribution to the sustainability challenges of the food-delivery sector: Finding from the deliveroo italy case study", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 17, 2020. DOI: 10.3390/su12177045.

GAMME, N., JOHANSSON, M. "Measuring supply chain performance through KPI identification and evaluation", p. 1–87, 2015. Disponível em: <http://publicds.lib.chalmers.se/records/fulltext/222558/222558.pdf>.

GANESH, K., KOH, S. L., SAXENA, A., *et al.* "Logistics Design and Modelling—A Simulation Perspective", **Logistics is the Future**, p. 1–28, 2011. Disponível em: http://www.shef.ac.uk/polopoly_fs/1.142317!/file/Logistics-Design-and-Modelling-Collaborative-White-Paper.pdf.

GARCÍA-ARCA, J., COMESAÑA-BENAVIDES, J. A., GARRIDO, A. T. G. P., *et al.* "Rethinking the box for sustainable logistics", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 6, p. 20–24, 2020. DOI: 10.3390/su12051870.

GARCÍA-ARCA, J., GONZÁLEZ-PORTELA GARRIDO, A. T., PRADO-PRADO, J. C. "“Sustainable packaging logistics”. The link between sustainability and competitiveness in supply chains", **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 7, p. 1–17, 2017. DOI: 10.3390/su9071098.

GARCÍA-CASCALES, M. S., LAMATA, M. T. "On rank reversal and TOPSIS method", **Mathematical and Computer Modelling**, v. 56, n. 5–6, p. 123–132, 2012. DOI: 10.1016/j.mcm.2011.12.022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcm.2011.12.022>.

GARCIA, F. A., MARCHETTA, M. G., CAMARGO, M., *et al.* "A framework for measuring logistics performance in the wine industry", **International Journal of Production Economics**, v. 135, n. 1, p. 284–298, 2012. DOI: 10.1016/j.ijpe.2011.08.003.

GARZA-REYES, J. A., VILLARREAL, B., KUMAR, V., *et al.* "Lean and green in the transport and logistics sector – a case study of simultaneous deployment", **Production Planning and Control**, v. 27, n. 15, p. 1221–1232, 2016. DOI: 10.1080/09537287.2016.1197436. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09537287.2016.1197436>.

GEFCO. **Upstream logistics**. 2019. Disponível em: <https://www.gefco.net/glossary/definition/upstream-logistics/>.

GIRET, A., TRENTESAUX, D., PRABHU, V. "Sustainability in manufacturing operations scheduling: A

state of the art review", **Journal of Manufacturing Systems**, v. 37, p. 126–140, 2015. DOI: 10.1016/j.jmsy.2015.08.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.08.002>.

GIZ. **Truck Fleet Modernization in Indonesia**. . Jakarta, Indonesia, [s.n.], 2021.

GLOVER, M. "Warehouse Management: A Complete Guide for Retailers", **Veeqo - Ecommerce operations**, p. 3, 2018. .

GODINA, R., RIBEIRO, I., MATOS, F., *et al.* "Impact assessment of additive manufacturing on sustainable business models in industry 4.0 context", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 17, p. 1–21, 2020. DOI: 10.3390/su12177066. .

GOES, G. A., OLIVA, R. A., RONQUI, R. G., *et al.* "DESCRIÇÃO DO SISTEMA LOGÍSTICO DE TRANSPORTE: UMA ANÁLISE CONCEITUAL ENVOLVENDO PISCICULTURA.", **South American Development Society Journal**, v. 1, n. July, p. 134–148, 2015. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v3i7p50-67. .

GONÇALVES, H. S., FERNANDES, A. de L., ARAUJO, E. de P., *et al.* "a Logística De Distribuição Da Ect - Os Casos Da Distribuição Domiciliária E De Entrega De Encomendas", **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.**, 2016. .

GOVINDAN, K., AGARWAL, V., DARBARI, J. D., *et al.* "An integrated decision making model for the selection of sustainable forward and reverse logistic providers", **Annals of Operations Research**, v. 273, n. 1–2, p. 607–650, 2019. DOI: 10.1007/s10479-017-2654-5. .

GRANGE, C. "The Impact of COVID-19 on E-Commerce", **The Impact of COVID-19 on E-Commerce**, n. May, 2020. DOI: 10.51432/978-1-8381524-8-2. .

GRANT, D. B., TRAUTRIMS, A., WONG, C. Y. **Sustainable Logistics and Supply Chain Management**. Kogan Page ed. [S.l: s.n.], 2017.

GRAY, A. "Scenario thinking", **The Game Changer**, p. 39–61, 2019. DOI: 10.4324/9780429431890-3. .

GRI. **A Short Introduction To the GRI Standards**. . Amsterdam, The Netherlands, [s.n.], 2021a.

GRI. **About GRI**. 2020a. Global Reporting Initiative. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/about-gri/>. Acesso em: 24 nov. 2020.

GRI. **Gri 101: fundamentos 2016 101**. . [S.l: s.n.], 2018a.

GRI. **GRI 201: Economic Performance 2016. GRI Standards**. [S.l: s.n.], 2018b. Disponível em: www.globalreporting.org.

GRI. **Gri 413: LOCAL COMMUNITIES**. . [S.l: s.n.], 2016.

GRI. **Our mission and history**. 2021b. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/about-gri/mission-history/>.

GRI. **The GRI Standards: A Guide For Policy Makers**. . Amsterdam, The Netherlands, [s.n.], 2020b. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/media/nmmnwfs/gri-policymakers-guide.pdf>.

GRI. **The importance of these Standards**. 2022. Global Reporting Initiative. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/universal-standards/>.

GRI & SASB. **A Practical Guide to Sustainability Reporting Using GRI and SASB Standards. Produced by GRI and SASB, with support from PwC, the impact management project, and ClimateWorks foundation**. [S.l: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/media/mlkjpnl1/gri-sasb-joint-publication-april-2021.pdf>.

GRIGORAS, G., NEAGU, B. C. "An advanced decision support platform in energy management to increase energy efficiency for small and medium enterprises", **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 10, n. 10, 2020. DOI: 10.3390/app10103505. .

GRUENWALD, H. "Parcel Delivery Services boom during Covid-19", **ResearchGate**, n. August, p. 201–220, 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.35180.18569. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-14003-8_7.

GUNASEKARAN, A., KOBU, B. "Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: A review of recent literature (1995-2004) for research and applications", **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 12, p. 2819–2840, 2007. DOI: 10.1080/00207540600806513. .

GUPTA, A., SINGH, R. K. "Developing a framework for evaluating sustainability index for logistics service providers : graph theory matrix approach", 2019. DOI: 10.1108/IJPPM-12-2019-0593. .

GUPTA, A., SINGH, R. K., MANGLA, S. K. **Evaluation of logistics providers for sustainable service quality: Analytics based decision making framework**. [S.l.], Springer US, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03913-0>.

GUPTHA, N. C. K., BHASKAR, M. G., MEGHASREE, V. "Design of IoT Architecture for order picking in a typical warehouse", **Proceedings 2018 3rd International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solutions, CSITSS 2018**, p. 50–53, 2018. DOI:

10.1109/CSITSS.2018.8768752. .

GUTIERREZ, J., SANTAOLALLA, A., TERCJAK, A., *et al.* "Creating a green chemistry lab: Towards sustainable resource management and responsible purchasing", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 21, p. 1–15, 2020. DOI: 10.3390/su12218934. .

HADDACH, A., AMMARI, M., ALLAL, L. Ben. "Measuring Sustainability of Best Practices in Logistics Chains", **Global Journal of Science Frontier Research**, v. 16, n. 1, p. 12–23, 2016. .

HAHN, T., FIGGE, F., PINKSE, J., *et al.* "Editorial Trade-Offs in Corporate Sustainability: You Can't Have Your Cake and Eat It", **Business Strategy and the Environment**, v. 19, n. 4, p. 217–229, 2010. DOI: 10.1002/bse.674. .

HALL, F. "A global ESG reporting standard: where are we, and where are we heading? | Global Counsel", n. July, p. 1–7, 2021. Disponível em: <https://www.global-counsel.com/insights/report/global-esg-reporting-standard-where-are-we-and-where-are-we-heading>.

HALLDÓRSSON, Á., WEHNER, J. "Last-mile logistics fulfilment: A framework for energy efficiency", **Research in Transportation Business and Management**, v. 37, n. April, 2020. DOI: 10.1016/j.rtbm.2020.100481. .

HAMMADI, L., CURSI, E. S. De, BARBU, V. S. "A SCOR model for customs supply chain process design", v. 12, n. 2, p. 95–106, [S.d.]. .

HAN, K. H., HAN, S. W., CHOI, S. "process-based performance measurement model Business Activity Monitoring System Design Framework Integrated With Process-Based Performance Measurement Model", n. March, 2010. .

HANSEN, E. G., SCHALTEGGER, S. "The Sustainability Balanced Scorecard : A Systematic Review of Architectures The Sustainability Balanced Scorecard : A Systematic Review of Architectures", **Journal of Business Ethics**, n. January, 2016. DOI: 10.1007/s10551-014-2340-3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10551-014-2340-3>.

HDI. **How e-commerce trends affect delivery and logistics**. 2021. Disponível em: <https://www.hdi.global/infocenter/insights/2021/e-commerce-trends/>.

HERVANI, A. A., NANDI, S., HELMS, M. M., *et al.* "A performance measurement framework for socially sustainable and resilient supply chains using environmental goods valuation methods", **Sustainable Production and Consumption**, v. 30, p. 31–52, 2022. DOI: 10.1016/j.sp.2021.11.026. .

HOLGUÍN-VERAS, J., AMAYA LEAL, J., SÁNCHEZ-DÍAZ, I., *et al.* "State of the art and practice of urban freight management: Part I: Infrastructure, vehicle-related, and traffic operations", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 137, n. November, p. 360–382, 2018. DOI: 10.1016/j.tra.2018.10.037. .

HOSAIN, M., PENDLEY, C., PERVAIZ, A. N., *et al.* **Process Monitoring for Improving Sustainability Manual for Project Managers an Staff**. [S.l: s.n.], 1999.

HOVE-SIBANDA, P., SIBANDA, K., MUKARUMBWA, P. "Greening up in logistics: Managerial perceptions of small and medium-sized enterprises on sustainability in Zimbabwe", **The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa**, v. 14, n. 1, p. 1–13, 2018. DOI: 10.4102/td.v14i1.559. .

ILOS. "Brochura - Panorama ILOS Custos Logísticos no Brasil", **Available from: http://www.ilos.com.br/ilos_2014/wp-content/uploads/PANORAMAS/PANORAMA_brochura_custos.pdf**, p. 1- 13 [accessed January, 18th 2016], 2017. Disponível em: http://www.ilos.com.br/ilos_2014/wp-content/uploads/PANORAMAS/PANORAMA_brochura_custos.pdf%5Cn[accessed 18.01.16].

IMARC. **Courier, Express and Parcel (CEP) Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2021-2026**. 2021. IMARC. Disponível em: <https://www.imarcgroup.com/courier-express-parcel-market>.

ISHIZAKA, A., KHAN, S. A., KUSI-SARPONG, S., *et al.* "Sustainable warehouse evaluation with AHPSort traffic light visualisation and post-optimal analysis method", **Journal of the Operational Research Society**, v. 0, n. 0, p. 1–18, 2020. DOI: 10.1080/01605682.2020.1848361. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01605682.2020.1848361>.

IUCN. **Project Implementation and Monitoring**. . [S.l: s.n.], 2014. Disponível em: https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/4_implementation_and_monitoring_final_29_07_14.pdf.

IVIC, A., MARÍA, N., LARA, S. "Discover Sustainability Drivers of sustainability practices and contributions to sustainable development evident in sustainability reports of European mining companies", **Discover Sustainability**, 2021. DOI: 10.1007/s43621-021-00025-y. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00025-y>.

JAMSHIDI, A., JAMSHIDI, F., AIT-KADI, D., *et al.* "A review of priority criteria and decision-making methods applied in selection of sustainable city logistics initiatives and collaboration partners",

International Journal of Production Research, v. 57, n. 15–16, p. 5175–5193, 2019. DOI: 10.1080/00207543.2018.1540892. Disponível em: <https://doi.org/00207543.2018.1540892>.

JANSSON, V. "A Prioritization Model for Investments: A Case Study at Volvo Group Trucks Operations", n. June, 2019. .

JAYAMAHA, A., MULA, J. M. "Productivity and Efficiency Measurement Techniques : Identifying the Efficacy of Techniques for Financial Institutions in Corresponding Author: Ariyaratna Jayamaha", **Journal of Emerging Trends in Economics and Management Science**, v. 2, n. 5, p. 454–460, 2011. .

JELENIC, D. "The Importance of Knowledge Management in Organizations – with emphasis on the balanced scorecard learning and growth perspective", **Management, Knowledge and Learning International Conference 2011**, p. 33–43, 2011. .

JIANG, X., DONG, M., HE, Y., *et al.* "Research on the design of and preference for collection modes of reusable takeaway containers to promote sustainable consumption", **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 13, p. 1–17, 2020. DOI: 10.3390/ijerph17134764. .

JOERSS, M., SCHRÖDER, J., NEUHAUS, F., *et al.* "Parcel delivery: The future of last mile", **McKinsey & Company**, n. September, p. 32, 2016. Disponível em: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel_transport_and_logistics/our_insights/how_customer_demands_are_reshaping_last_mile_delivery/parcel_delivery_the_future_of_last_mile.ashx.

JORDÁ, P., CASCAJO, R., MONZÓN, A. "Analysis of the Technical Efficiency of Urban Bus Services in Spain Based on SBM Models", **ISRN Civil Engineering**, v. 2012, n. March 2014, p. 1–13, 2012. DOI: 10.5402/2012/984758. .

JORNAL DO COMÉRCIO. **Correios tem 44% do mercado de encomendas**. 2020. O Jornal de economia e negócios do RS. Em 28/09/2020. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/economia/2020/09/758551-correios-tem-44-do-mercado-de-encomendas.html. Acesso em: 13 jun. 2021.

KAPLAN, B. R. S., NORTON, D. P., JR, A. B. **S T R AT E G Y Developing the S trategy : Vision , Value G aps , and A nalysis**. Special Bo ed. [S.l.], Harvard Business School Publishing, 2008.

KAPLAN, R. S. "Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard", **Handbooks of Management Accounting Research**, v. 3, p. 1253–1269, 2009. DOI: 10.1016/S1751-3243(07)03003-9. .

KARANIKOLA, P., PANAGOPOULOS, T., TAMPAKIS, S., *et al.* "Cycling as a smart and green mode of transport in small touristic cities", **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 1, p. 1–18, 2018. DOI: 10.3390/su10010268. .

KASI, V. "Systemic assessment of SCOR for modeling supply chains", **Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences**, n. January 2005, p. 87, 2005. DOI: 10.1109/hicss.2005.574. .

KASSAI, E. T., AZMAT, M., KUMMER, S. "Scope of Using Autonomous Trucks and Lorries for Parcel Deliveries in Urban Settings", **Logistics**, v. 4, n. 3, p. 17, 2020. DOI: 10.3390/logistics4030017. .

KAY, M. G. **Material Handling Equipment**. . North Carolina, [s.n.], 2012. Disponível em: https://people.engr.ncsu.edu/kay/Material_Handling_Equipment.pdf.

KHALED, M. S., SHABAN, I. A., KARAM, A., *et al.* "An Analysis of Research Trends in the Sustainability of Production Planning", **Energies**, v. 15, n. 2, p. 483, 11 jan. 2022. DOI: 10.3390/en15020483. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/2/483>.

KHAN, M., HALABI, A., MASUD, M. "Empirical study of the underlying theoretical hypotheses in the Balanced Scorecard (BSC) model: Further evidence from Bangladesh", **Asia-Pacific management accounting journal**, v. 5, n. 2, p. 45–73, 2010. .

KIISLER, A. **Warehousing – basic concepts**. . [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <https://www.vkok.ee/logontrain/wp-content/uploads/2014/03/Riga-2-july-2014.pdf>.

KLIMECKA-TATAR, D., INGALDI, M., OBRECHT, M. "Sustainable Development in Logistic-A Strategy for Management in Terms of Green Transport", **Management Systems in Production Engineering**, v. 29, n. 2, p. 91–96, 2021. DOI: 10.2478/mspe-2021-0012. .

KOCAOGLU, B., ACAR, A. Z. "Process development in customer order information systems to gain competitive advantage: A SME case study", **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 23, n. 2, p. 209–230, 2016. DOI: 10.1504/IJLSM.2016.073968. .

KOCMANOVÁ, A., DOČEKALOVÁ, M. P., ŠKAPA, S., *et al.* "Measuring corporate sustainability and environmental, social, and corporate governance value added", **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 9, 2016. DOI: 10.3390/su8090945. .

KOLARCTIC. **Kolarctic CBC Programme 2014 – 2020. Project Implementation Manual**. . European Union, [s.n.], 2018. Disponível em: <https://kolarctic.info/wp-content/uploads/2018/09/project-implementation-manual-240918.pdf>.

KONOVALENKO, I., LUDWIG, A. "Event processing in supply chain management – The status quo

and research outlook", **Computers in Industry**, v. 105, p. 229–249, 2019. DOI: 10.1016/j.compind.2018.12.009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.12.009>.

KORCHAGIN, A., DENISKINA, A., FATEEVA, I. "Lean and energy efficient production based on internet of things (IOT) in aviation industry", **E3S Web of Conferences**, v. 110, p. 1–13, 2019. DOI: 10.1051/e3sconf/201911002124. .

KRAUTH, E., MOONEN, H., POPOVA, V., *et al.* "Performance Indicators in Logistics Service Provision and Warehouse Management - A Literature Review and Framework", **EurOMA 2005**, n. April, p. 1–10, 2014. Disponível em: <http://www.cs.vu.nl/~schut/pubs/mcs-Krauth2005a.pdf>.

KUMAR, D., PV, R. "Value Chain : A Conceptual Framework", **International Journal of Engineering and Management Sciences**, v. 7, n. October, p. 74–77, 2016. .

KUMAR, S. **Courier, Express and Parcel (CEP) Industry and How E-Commerce is Helping the Growth of CEP Industry?** 2015. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/courier-express-parcel-cep-industry-how-e-commerce-helping-kumar/>.

KURNIAWAN, P. S. "An Implementation Model of Sustainability Reporting in Village-Owned Enterprise and Small and Medium Enterprise", v. 2, n. 2, p. 90–106, 2018. DOI: 10.28992/ijssam.v2i2.49. .

KYLLÖNEN, H., HELO, P. "SCOR based Food Supply Chain's Sustainable Performance Evaluation Model", **Advanced Materials Research**, v. 488–489, p. 1039–1045, 2012. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.488-489.1039. .

LALLY, S., MACHINGURA, F. "The Sustainable Development Goals and their trade-offs", **Development Progress**, n. February, p. 1–80, 2017. Disponível em: https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/long-form-downloads/the_sdgs_and_their_trade-offs.pdf.

LAMBRECHTS, W., SON-TURAN, S., REIS, L., *et al.* "Lean, Green and Clean? Sustainability Reporting in the Logistics Sector", 2019. DOI: 10.3390/logistics3010003. .

LANGLEY JR., C. J., THOMPSON, S. **Sustainability, ESG, and 3PL-customer relationships**. 2021. CSCMP's. Disponível em: <https://www.supplychainquarterly.com/articles/5327-sustainability-esg-and-3pl-customer-relationships>.

LAZAR, S., KLIMECKA-TATAR, D., OBRECHT, M. "Sustainability orientation and focus in logistics and supply chains", **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 6, p. 1–20, 2021. DOI: 10.3390/su13063280. .

LAZAREVIĆ, D., DOBRODOLAC, M. "Sustainability Trends in the Postal Systems of Last-Mile Delivery", **Perner's Contacts**, v. 15, n. 1, 2020. DOI: 10.46585/pc.2020.1.1547. .

LEE, K. H., WU, Y. "Integrating sustainability performance measurement into logistics and supply networks: A multi-methodological approach", **British Accounting Review**, v. 46, n. 4, p. 361–378, 2014. DOI: 10.1016/j.bar.2014.10.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bar.2014.10.005>.

LEMKE, J., KIJEWSKA, K., IWAN, S., *et al.* "Six sigma in urban logistics management — A case study", **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 8, 2021. DOI: 10.3390/su13084302. .

LETNIK, T., MARKSEL, M., LUPPINO, G., *et al.* "Review of policies and measures for sustainable and energy efficient urban transport", **Energy**, v. 163, p. 245–257, 2018. DOI: 10.1016/j.energy.2018.08.096. .

LIAO, H., WU, D., HUANG, Y., *et al.* "Green logistic provider selection with a hesitant fuzzy linguistic thermodynamic method integrating cumulative prospect theory and PROMETHEE", **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 4, 2018. DOI: 10.3390/su10041291. .

LIMA JUNIOR, F. R., CERVI, A. F. C., CARPINETTI, L. C. R. "Um Modelo De Tomada De Decisão Para Seleção De Fornecedores Em Cadeias De Suprimento Ágeis", **Xx Simpep**, n. November, p. 1–15, 2013. .

LIU, W., BAI, E., LIU, L., *et al.* "A framework of sustainable service supply chain management: A literature review and research agenda", **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 3, 2017. DOI: 10.3390/su9030421. .

LOPES DE SOUSA JABBOUR, A. B., CHIAPPETTA JABBOUR, C. J., SARKIS, J., *et al.* "Fostering low-carbon production and logistics systems: framework and empirical evidence", **International Journal of Production Research**, v. 59, n. 23, p. 7106–7125, 2021. DOI: 10.1080/00207543.2020.1834639. Disponível em: <https://doi.org/00207543.2020.1834639>.

LUEG, R. "Strategy maps: The essential link between the balanced scorecard and action", **Journal of Business Strategy**, v. 36, n. 2, p. 34–40, 2015. DOI: 10.1108/JBS-10-2013-0101. .

LYU, F., CHOI, J. "The forecasting sales volume and satisfaction of organic products through text mining on web customer reviews", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 11, 2020. DOI: 10.3390/su12114383. .

MACNEIL, I., ESSER, I. "From a Financial to an Entity Model of ESG", **European Business Organization Law Review**, v. 23, n. 1, p. 9–45, 10 mar. 2022. DOI: 10.1007/s40804-021-00234-y. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40804-021-00234-y>.

MADALENA, J. D., ROVER, S., MINATTI FERREIRA, D., *et al.* "Estudo dos Relatórios de Sustentabilidade GRI de Empresas Brasileiras Study of Brazillian GRI Sustainability Reports", p. 566–

579, 2016. .

MAERE, B. De. "Is het gebruik van pakjesautomaten ecologisch duurzaam ?", n. October Brussel, Vrije Universiteit, 2018. .

MAGEE, L., SCERRI, A., JAMES, P., *et al.* "Reframing social sustainability reporting : towards an engaged approach", p. 225–243, 2013. DOI: 10.1007/s10668-012-9384-2. .

MAGETO, J. "Big Data Analytics in Sustainable Supply Chain Management: A Focus on Manufacturing Supply Chains", **Sustainability**, v. 13, n. 13, p. 7101, 24 jun. 2021. DOI: 10.3390/su13137101. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/13/7101>.

MALHOTRA, A. **Why Last-Mile Delivery Matters The Most For Your Business?** 2021. Disponível em: <https://jungleworks.com/why-last-mile-delivery-matters-the-most-for-your-business/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MALINOWSKA, M., RZECZYCKI, A., SOWA, M. "Roadmap to sustainable warehouse", v. 01028, p. 1–9, 2018. .

MALLET, D. **Sustainable e-commerce logistics : responsibility and reporting How are e-commerce firms reporting on their sustainable logistic ?** 2022. 54 f. University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, 2022.

MARTINS, V. W. B., ANHOLON, R., QUELHAS, O. L. G., *et al.* "Sustainable practices in logistics systems: An overview of companies in Brazil", **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 15, p. 1–12, 2019. DOI: 10.3390/su11154140. .

MASSAROLI, A., MARTINI, J. G., LINO, M. M., *et al.* "The Delphi method as a methodological framework for research in nursing", **Texto e Contexto Enfermagem**, v. 26, n. 4, p. 1–9, 2017. DOI: 10.1590/0104-07072017001110017. .

MATHIVATHANAN, D., KANNAN, D., HAQ, A. N. "Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view", **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, p. 284–305, 2018. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.01.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.003>.

MDS TRANSMODAL. **Understanding the UK Freight Transport System Future of Mobility: Evidence Review. Future of Mobility: Evidence Review.** London, UK, [s.n.], 2019. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/777781/fom_understanding_freight_transport_system.pdf.

MEJÍAS, A. M., PAZ, E., PARDO, J. E. "Efficiency and sustainability through the best practices in the Logistics Social Responsibility framework", **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 2, p. 164–199, 1 fev. 2016. DOI: 10.1108/IJOPM-07-2014-0301. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-07-2014-0301/full/html>.

MENDES, T., BRAGA, V., CORREIA, A., *et al.* "Linking corporate social responsibility, cooperation and innovation: the triple bottom line perspective", **Innovation & Management Review**, 2021. DOI: 10.1108/inmr-03-2021-0039. .

MIAOER, X. "Distribution Logistics and Logistics Customer Services of B2C E-tailing Industry in the Chinese Market", **Journal of Business Research**, 2017. .

MICHAEL, K., MCCATHIE, L. **The pros and cons of RFID in supply chain management The pros and cons of RFID in supply chain management The pros and cons of RFID in supply chain management Publication Details Publication Details The.** . [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <https://ro.uow.edu.au/infopapershttps://ro.uow.edu.au/infopapers/105>.

MICHEL, I., LEITE, S. "Análise Comparativa dos Métodos de Apoio Multicritério a Decisão : AHP , Electre E Promethee", **Xxxii Encontro Nacional De Engenharia De Producao**, p. 11, 2012. .

MIEMCZYK, J., LUZZINI, D. "Achieving triple bottom line sustainability in supply chains: The role of environmental, social and risk assessment practices", **International Journal of Operations and Production Management**, v. 39, n. 2, p. 238–259, 2019. DOI: 10.1108/IJOPM-06-2017-0334. .

MIT. **Sustainable Logistics Initiative.** 2021. Disponível em: <https://sustainablelogistics.mit.edu/about-us/>.

MITTAL, A., KREJCI, C. C., CRAVEN, T. J. "Logistics best practices for regional food systems: A review", **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 1, p. 1–44, 2018. DOI: 10.3390/su10010168. .

MOLINA-BESCH, B. K., PÅLSSON, H. "A Supply Chain Perspective on Green Packaging Development- Theory Versus Practice", p. 45–63, 2016. DOI: 10.1002/pts. .

MORANDÍN-AHUERMA, I., CONTRERAS-HERNÁNDEZ, A., AYALA-ORTIZ, D. A., *et al.* "Socio-ecosystemic sustainability", **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 12, 2019. DOI: 10.3390/SU11123354. .

MOTEVALI HAGHIGHI, S., TORABI, S. A., GHASEMI, R. "An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks (with a case study)", **Journal of Cleaner Production**, v.

137, p. 579–597, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.07.119. .

MUNAWAROH, M., GHOZALI, I., FUAD, F., *et al.* "The trade-off strategy between financial and environmental performance: assessment of sustainable value added", **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 8, n. 1, p. 5–11, 2018. .

MURMU, S., BISWAS, S. "Application of Fuzzy Logic and Neural Network in Crop Classification: A Review", **Aquatic Procedia**, v. 4, n. Icwrcoc, p. 1203–1210, 2015. DOI: 10.1016/j.aqpro.2015.02.153. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.153>.

NAWAZ, W., KOÇ, M. "Exploring organizational sustainability: Themes, functional areas, and best practices", **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 16, 2019. DOI: 10.3390/su11164307. .

NERY, L. A. S. S., SILVA, G. N., KAWAMOTO JR, L. T., *et al.* "Economic strategy for reducing costs with materials can also bring benefits for environment: proposal based on the study in a brazilian industry", **REVISTA ENIAC PESQUISA**, v. 6, n. 1, p. 109, 2 jul. 2017. DOI: 10.22567/rep.v6i1.435. Disponível em: <https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/435>.

NIEDERL, C. "Developing a management strategy in small and medium-sized enterprises and putting it into practice by using the Balanced Scorecard author : Christoph Niederl", n. November, 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.31128.03846. .

NISANCI, D. A. **FSB Task Force on Climate-related Financial Disclosures**. . [S.l: s.n.], 2021.

NIVEN, P. R. **Balanced scorecard step-by-step : maximizing performance and maintaining results / Paul R. Niven.—2nd ed.** [S.l.], Data, Library of Congress Cataloging-in-Publication, 2006.

NOBREGA, I. **Serviço de entregas dribla riscos no Rio e chega aonde o Correios não entra**. 2021. Poder 360. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/servico-de-entregas-dribla-riscos-no-rio-e-chega-aonde-o-correios-nao-entra/>. Acesso em: 5 nov. 2021.

NOUIRI, M., TRENTESAUX, D., BEKRAR, A. "Towards energy efficient scheduling of manufacturing systems through collaboration between cyber physical production and energy systems", **Energies**, v. 12, n. 23, 2019. DOI: 10.3390/en12234448. .

OCAMPO, L., GENIMELO, G. J., LARIOSA, J., *et al.* "Warehouse location selection with TOPSIS group decision-making under different expert priority allocations", **Engineering Management in Production and Services**, v. 12, n. 4, p. 22–39, 2020. DOI: 10.2478/emj-2020-0025. .

OECD. **Glossary of statistical terms. Efficiency (of production processes)**. 2003. Disponível em: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=748>.

OECD. "OECD DAC Glossary, Guidelines for Project and Programme Evaluations", **Austrian Development Cooperation**, v. 1, n. July, p. 48, 2009. Disponível em: <http://www.oecd.org/dac/dac-glossary.htm>.

OECD, "Performance evaluation". **The Governance of Regulators**, OECD Publishing, Paris, [s.n.], 2014. p. 105–110. DOI: <https://doi.org/10.1787/23116013>.

OECD. "Sustainability and Competition", **OECD Competition Committee Discussion Paper**, 2020. Disponível em: <http://www.oecd.org/daf/competition/sustainability-and-competition-2020.pdf>.

OLIVEIRA, C. M., D'AGOSTO, M. de A. "Guia de Referência em Sustentabilidade: Boas Práticas para o Transporte de Carga", 2017. .

OLIVEIRA, L. P. De, FERRAZ, A. A., ESTADUAL, E., *et al.* "Integracao de Ferramentas de Telemetria e Sistemas de TMS para Gestao Operacional do Transporte Rodoviario de Cargas (TRC)", v. 18, p. 3–10, 2013. .

OLUYISOLA, O. E., SGARBOSSA, F., STRANDHAGEN, J. O. "Smart production planning and control: Concept, use-cases and sustainability implications", **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 9, 2020. DOI: 10.3390/su12093791. .

ONCIOIU, I., PETRESCU, A., BÎLCAN, F., *et al.* "Corporate Sustainability Reporting and Financial Performance", p. 1–13, 2020. .

OUARITI, O. Z., BENNOURI, J. "Impact of sustainable development on the performance of agro-fisheries supply chain", **International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2019**, p. 1–6, 2019. DOI: 10.1109/LOGISTIQUA.2019.8907245. .

PADDEU, D. "How do d you evaluat e te logist tics and supply y chain perform mance ? ? A revi ew of th he main n metho ods and ndicator rs in", **ResearchGate**, v. 4, n. 61, p. 1–17, 2017. .

PAHO. **Monitoring of Project Implementation. A manual**. . [S.l: s.n.], 1999. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/42657/manual_on_monitoring.pdf.

PÁLSDÓTTIR, A., JÓHANNSDÓTTIR, L. "Key competencies for sustainability in university of iceland curriculum", **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 16, 2021. DOI: 10.3390/su13168945. .

PAPOUTSIS, K., BASBAS, S., BOUHOURLAS, E., *et al.* "Impact investigation of the economic crisis to the road freight sector in Thessaloniki, Greece", **WIT Transactions on the Built Environment**, v. 130, n. May, p. 547–557, 2013. DOI: 10.2495/UT130441. .

PARK, H., PARK, D., JEONG, I. "An effects analysis of logistics collaboration in last-mile networks for

CEP delivery services", **Transport Policy**, p. 1–11, 2016. DOI: 10.1016/j.tranpol.2016.05.009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.009>.

PÁRRAGA, M. M., GONZALEZ-CANCELAS, N., SOLER-FLORES, F. "DELPHI- SWOT Tools Used in Strategic Planning of the Port of Manta", **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 162, n. Panam, p. 129–138, 2014. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.12.193. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.193>.

PATEL, P. **A Study of E-Procurement Practices in Selected Organizations in Gujarat**. 2017. 1–248 f. Gujarat Technological University Ahmedabad, 2017.

PEDRINACI, C., LAMBERT, D., WETZSTEIN, B., *et al.* "SENTINEL: A semantic business process monitoring tool", **Proceedings of the 1st International Workshop on Ontology-supported Business Intelligence, OBI 2008**, 2008. DOI: 10.1145/1452567.1452568. .

PHADERMROD, B., CROWDER, R. M., WILLS, G. B. "Importance-Performance Analysis based SWOT analysis", **International Journal of Information Management**, v. 44, p. 194–203, 2016. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>.

PIATKOWSKI, M. "Factors Strengthening the Competitive Position of SME Sector Enterprises. An Example for Poland", **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 58, p. 269–278, 2012. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1001>.

PINZONE, M., ALBÈ, F., ORLANDELLI, D., *et al.* "A framework for operative and social sustainability functionalities in Human-Centric Cyber-Physical Production Systems", **Computers and Industrial Engineering**, v. 139, 2020. DOI: 10.1016/j.cie.2018.03.028. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.03.028>.

PIQUER, S., TERAPHONGPHOM, N. "Innovative Logistics Practices for Sustainable Transportation: Drivers and Barriers", **Publications.Lib.Chalmers.Se**, p. 201, 2013. Disponível em: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/189888/189888.pdf>.

POH, K. L., LIANG, Y. "Multiple-criteria decision support for a sustainable supply chain: Applications to the fashion industry", **Informatics**, v. 4, n. 4, 2017. DOI: 10.3390/informatics4040036. .

PRATES, A. P., PINHEIRO, B., GUIMARÃES, B., *et al.* **Clima E Desenvolvimento : Visões Para O Brasil 2030 - DOCUMENTO DE CENÁRIOS E POLÍTICAS CLIMÁTICAS**. . Brasil, [s.n.], 2021.

QEHAJA, A. B., KUTLLOVCI, E., PULA, J. S. "Strategic management tools and techniques usage: A qualitative review", **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 65, n. 2, p. 585–600, 2017. DOI: 10.11118/actaun201765020585. .

RAHIMI, M., BABOLI, A., REKIK, Y. "Sustainable Inventory Routing Problem for Perishable Products by Considering Reverse Logistic", **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 12, p. 949–954, 2016. DOI: 10.1016/j.ifacol.2016.07.898. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.898>.

RAKHMANGULOV, A., OSINTSEV, N., MURAVEV, D. "Green Logistics : Element of the Sustainable Development Zelena logistika : element koncepta održivog razvoja . Dio 1 .", p. 120–126, 2017. DOI: 10.17818/NM/2017/3.7. .

RAUT, R., KHARAT, M., KAMBLE, S., *et al.* "Benchmarking: An International Journal Sustainable Evaluation & Selection of potential Third Party Logistics providers (3PL): an Integrated MCDM Approach Sustainable Evaluation & Selection of potential Third Party Logistics providers (3PL): an Integrated", **Benchmarking: An International Journal**, v. 0, p. 1–32, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2016-0065>.

REGUEIRA, A., SANT'ANNA, J., CRUZ, J., *et al.* **OS CAMINHOS DO RELATO ESG Um panorama sobre os frameworks e standards mais utilizados Sumário**. . [S.l: s.n.], 2021.

REITER, B. S., MAKUSCHEWITZ, T., NOVAES, A. G. N., *et al.* "An approach for the sustainable integration of production and transportation scheduling", **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 10, n. 2, p. 158–179, 2011. DOI: 10.1504/IJLSM.2011.042626. .

REPOLHO, H. M., MARCHESI, J. F., JÚNIOR, O. S. S., *et al.* "Cargo theft weighted vehicle routing problem: modeling and application to the pharmaceutical distribution sector", **Soft Computing**, v. 23, n. 14, p. 5865–5882, 2019. DOI: 10.1007/s00500-018-3250-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3250-6>.

REVISTA TECNOLÓGICA. **Operador Logístico**. 2016. Portogente. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/operador-logistico-72891/72891>.

REZAEI, J., VAN WULFFTEN PALTHE, L., TAVASSZY, L., *et al.* "Port performance measurement in the context of port choice: an MCDA approach", **Management Decision**, v. 57, n. 2, p. 396–417, 2019. DOI: 10.1108/MD-04-2018-0482. .

RIBEIRO, S. K., FIGUEROA, M. J., CREUTZIG, F., *et al.* "Energy End-Use: Transport", **Global Energy Assessment (GEA)**, p. 575–648, 2012. DOI: 10.1017/cbo9780511793677.015. .

RÍOS, R. A., ARANGO, F., VICENTINI, V. L., *et al.* **MITIGATION STRATEGIES and ACCOUNTING METHODS for Greenhouse Gas Emissions from TRANSPORTATION**. Inter-

American Development Bank - IDB. [S.l: s.n.], 2013.

ROLIM, L., ORTIZ, M., KELLY, K. D. M., *et al.* **Segurança em Números 2020.** . Rio de Janeiro, RJ., [s.n.], 2020. Disponível em: http://arquivos.proderj.rj.gov.br/isp_imagens/Uploads/SegurancaemNumeros2020.pdf.

ROORDA, N. **Sustainable Business Practices. Fundamentals of Sustainable Development.** [S.l: s.n.], 2020.

ROSHAN, K., SHOJAIE, A., JAVADI, M. "Advanced allocation policy in class-based storage to improve AS/RS efficiency toward green manufacturing", **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 16, n. 10, p. 5695–5706, 2019. DOI: 10.1007/s13762-018-1921-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1921-6>.

SAATY, T. L. "A scaling method for priorities in hierarchical structures", **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p. 234–281, 1977. DOI: 10.1016/0022-2496(77)90033-5. .

SAATY, T. L. "Decision making — the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP)", **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, v. 13, n. 1, p. 1–35, 2004. DOI: 10.1007/s11518-006-0151-5. .

SAGHIR, M. "the Concept of Packaging Logistics", **Business**, n. May 2002, p. 1–31, 2004. .

SALIDO, M. A., ESCAMILLA, J., BARBER, F., *et al.* "Rescheduling in job-shop problems for sustainable manufacturing systems", **Journal of Cleaner Production**, v. 162, p. S121–S132, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.11.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.002>.

SAMANTA, P. "Introduction to Inventory Management", **Problems & Solutions in Inventory Management**, n. June 2015, p. 3–11, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-65696-0_1. .

SAP. **Sales Information System.** 2020. Disponível em: https://help.sap.com/saphelp_erp2005/helpdata/en/8c/fd5878a94711d1890a0000e8322f70/frameset.htm.

SARKAR, B., AHMED, W., CHOI, S. B., *et al.* "Sustainable inventory management for environmental impact through partial backordering and multi-trade-credit-period", **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 12, 2018. DOI: 10.3390/su10124761. .

SASB. **ENGAGEMENT GUIDE FOR ASSET OWNERS & ASSET MANAGERS.** SASB. San Francisco, [s.n.], 2021.

SASB. **SASB and GRI.** 2022a. Disponível em: <https://www.sasb.org/about/sasb-and-other-esg-frameworks/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SASB. **SASB Standards connect business and investors on the financial impacts of sustainability.** 2022b. Sustainability Accounting Standards Board. Disponível em: <https://www.sasb.org>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SATOLO, E. G., CAMPOS, R. S. de, USSUMA, G. de A., *et al.* "Sustainability Assessment of logistics activities in a dairy: An example of an emerging economy", **Production**, v. 5411, 2020. DOI: 10.1590/0103-6513.20190036. .

SATYRO, W. C., SPINOLA, M. de M., DE ALMEIDA, C. M. V. B., *et al.* "Sustainable industries: Production planning and control as an ally to implement strategy", **Journal of Cleaner Production**, v. 281, n. xxxx, 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124781. .

SAXENA, M. **Improving the Use of SAP WMS Reporting Practices.** 2017. 1–114 f. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, 2017.

SBA AND WBCSD. **Transporting the Future :** . Australia, [s.n.], 2018.

SCC, "Supply-Chain Operations Reference-model Supply-Chain". [S.l: s.n.], 2003. .

SCC. **Supply Chain Operations Reference (SCOR) model.** Supply Chain Council. [S.l: s.n.], 2012.

SCHALTEGGER, S., LÜDEKE-FREUND, F. **The Sustainability Balanced Scorecard Concept and the Case of Hamburg.** . Lüneburg, [s.n.], 2011.

SCHULTE, C., "10.2 Supply Chain Operations Reference-Modell". **Logistik**, [S.l: s.n.], 2012. p. 559–567. DOI: 10.15358/9783800639960_559.

SCOR. **Introduction to Processes.** 2021. Association Supply Chain Management. Disponível em: <https://scor.ascm.org/processes/introduction>. Acesso em: 29 jun. 2021.

SEGURA, V., FUSTER, A., ANTOLIN, F., *et al.* **Last Mile Logistics Challenges and solutions in Spain.** Deloitte. [S.l: s.n.], 2020. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/operaciones/deloitte-es-operations-last-mile.pdf>.

SEN, D. K., DATTA, S., PATEL, S. K., *et al.* "Multi-criteria decision making towards selection of industrial robot", **Benchmarking: An International Journal**, v. 22, n. 3, p. 465–487, 7 abr. 2015. DOI: 10.1108/BIJ-05-2014-0046. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-05-2014-0046/full/html>.

SENTHIL, S., SRIRANGACHARYULU, B., RAMESH, A. "A decision making methodology for the selection of reverse logistics operating channels", **Procedia Engineering**, v. 38, p. 418–428, 2012. DOI:

10.1016/j.proeng.2012.06.052. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.052>.

SFC. **Carbon Insets for the Logistics Sector: Innovating carbon offset practices to accelerate freight decarbonization**. . Amsterdam, The Netherlands, [s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/media-relations/documents/2020/dgf-carbon-insets-white-paper-smart-freight.pdf>.

SHETH, M., BUTRINA, P., GOODCHILD, A., *et al.* "Measuring delivery route cost trade-offs between electric-assist cargo bicycles and delivery trucks in dense urban areas", **European Transport Research Review**, v. 11, n. 1, 2019. DOI: 10.1186/s12544-019-0349-5. .

SHIM, S. O., PARK, K. B. "Technology for production scheduling of jobs for open innovation and sustainability with fixed processing property on parallel machines", **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 9, 2016. DOI: 10.3390/su8090904. .

SHS. **Code of Conduct for Sustainable Sourcing**. . [S.I: s.n.], 2019. Disponível em: https://www.stahl-holding-saar.de/imperia/md/content/shs/compliance/30.07.19_code_of_conduct_for_sustainable_sourcing.pdf.

SI, S. L., YOU, X. Y., LIU, H. C., *et al.* "DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications", **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2018, n. 1, 2018. DOI: 10.1155/2018/3696457. .

SILVESTRE, B. "Sustainable supply chain management: Current debate and future directions", **Gestao e Producao**, v. 23, n. 2, p. 235–249, 2016. DOI: 10.1590/0104-530X2202-16. .

SIMS, R., SCHAEFFER, R. "Transport", **Springer Climate**, p. 279–300, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-12457-5_15. .

SOLISTICA. **How to analyze the performance of your logistics operation?** 2019. Disponível em: <https://blog.solistica.com/en/how-to-analyze-the-performance-of-your-logistics-operation>.

SOYSAL, M., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., MEUWISSEN, M. P. M., *et al.* "A Review on Quantitative Models for Sustainable Food Logistics Management", **International Journal on Foodsystem Dynamics**, v. 3, n. 2, p. 136–155, 2012. DOI: 10.18461/ijfsd.v3i2.324. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/144855/2/Soysal.pdf>.

SOYSAL, Mehmet, ÇIMEN, M., BELBAĞ, S., *et al.* "A review on sustainable inventory routing", **Computers and Industrial Engineering**, v. 132, n. March, p. 395–411, 2019. DOI: 10.1016/j.cie.2019.04.026. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.04.026>.

STEFANELLI, T., DI BARTOLO, C., GALLI, G., *et al.* **Making urban freight logistics more sustainable**. **Civitas Policy Note**. [S.I: s.n.], 2015. Disponível em: <http://www.eltis.org/resources/tools/civitas-policy-note-making-urban-freight-logistics-more-sustainable>.

STIEF, P., DANTAN, J., ETIENNE, A., *et al.* "ScienceDirect ScienceDirect Approach for a Production Planning and Control System Approach for a in Production Planning and France System Networks Value-Adding Networks a , b and physical architecture A new methodology analyze the functional of Alexander ", **Procedia CIRP**, v. 81, p. 1195–1200, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.291>.

STODICK, K., DECKERT, C. "Sustainable Parcel Delivery in Urban Areas with Micro Depots", **Mobility in a Globalised World 2018**, n. August, p. 233–244, 2019. .

STOHLER, M., REBS, T., BRANDENBURG, M. "Social and Environmental Dimensions of Organizations and Supply Chains", **Social and Environmental Dimensions of Organizations and Supply Chains**, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-59587-0. .

SUMMERBELL, D. L., KHRIPKO, D., BARLOW, C., *et al.* "Cost and carbon reductions from industrial demand-side management: Study of potential savings at a cement plant", **Applied Energy**, v. 197, p. 100–113, 2017. DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.03.083. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.03.083>.

SZYMONIK, A. "Packaging in logistics", n. January, p. 0–12, 2016. .

TANG, Z., LIU, X., WANG, Y. "Integrated Optimization of Sustainable Transportation and Inventory with Multiplayer Dynamic Game under Carbon Tax Policy", **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2020, 2020. DOI: 10.1155/2020/4948383. .

TAVANA, M., ZAREINEJAD, M., DI CAPRIO, D., *et al.* "An integrated intuitionistic fuzzy AHP and SWOT method for outsourcing reverse logistics", **Applied Soft Computing Journal**, v. 40, p. 544–557, 2016. DOI: 10.1016/j.asoc.2015.12.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2015.12.005>.

TCFD. **Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures**. **Task Force on Climate-related Financial Disclosures**. Switzerland, [s.n.], 2017. Disponível em: <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf>.

TEIXEIRA ET AL. "Navegação Interior Brasileira Brazilian Inland Navigation", p. 437–482, 2018. Disponível em: www.bndes.gov.br.

THAKKAR, J., KANDA, A., DESHMUKH, S. G. "Supply chain management for SMEs: A research

introduction", **Management Research News**, v. 32, n. 10, p. 970–993, 2009. DOI: 10.1108/01409170910994178. .

TJADER, Y., MAY, J. H., SHANG, J., *et al.* "Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model", **International Journal of Production Economics**, v. 147, n. PART C, p. 614–623, 2014. DOI: 10.1016/j.ijpe.2013.04.017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.04.017>.

TNT. **Supplementary Report 2010**. . [S.l: s.n.], 2010. Disponível em: https://www.tnt.com/dam/corporate/archive/Images/TNT-Express-Report-2010_tcm177-540070.pdf.

TORBACKI, W. "Dematel method in ERP systems for TSL branch", **Transport Problems**, v. 12, n. 4, p. 27–36, 2017. DOI: 10.20858/tp.2017.12.4.3. .

TORNESE, F., CARRANO, A. L., THORN, B. K., *et al.* "Carbon footprint analysis of pallet remanufacturing", **Journal of Cleaner Production**, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.03.009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.009>.

TRENTESAUX, D., PRABHU, V., TRENTESAUX, D., *et al.* "Sustainability in Manufacturing Operations Scheduling : Stakes , Approaches and Trends To cite this version : HAL Id : hal-01387853 Sustainability in manufacturing operations scheduling : stakes , approaches and trends", p. 0–8, 2016. .

TRT. "Projeto TRT - RS 2015". **Symnetics**, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2015.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Glossary of shipping terms. ISS Cargo Services**. [S.l: s.n.], 2008. Disponível em: http://www.iss-shipping.com/cargo/cargo_library_glossarya.asp.

UNECE. **Massive scaling up in funding will be needed to halve the number of victims on the road by 2030**. 2021. 17 de maio. Disponível em: <https://unece.org/general-unece/news/massive-scaling-funding-will-be-needed-halve-number-victims-road-2030>.

UNEP. **United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme. Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly on 15 March 2019**. . [S.l: s.n.], 2019. Disponível em: <https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1800210.english.pdf>.

UNFCCC. **The social and economic value of carbon and the promotion of efficient public transport and energy efficiency of vehicles**. . [S.l: s.n.], 2020. Disponível em: https://unfccc.int/resource/climateaction2020/media/1267/161010_mitigation_tp_final.pdf.

UNITED NATIONS. **Supply Chain Sustainability. A practical guide for continuous improvement**. . [S.l: s.n.], 2010.

UNITED NATIONS. **What is CSR?** 2022. United Nations Industrial Development Organization. Disponível em: <https://www.unido.org/our-focus/advancing-economic-competitiveness/competitive-trade-capacities-and-corporate-responsibility/corporate-social-responsibility-market-integration/what-csr>.

UNIVIRTUAL. **Universidade Correios**. 2021. Disponível em: <https://univirtual.correios.com.br/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

UPU. **Benchmarking a critical infrastructure for sustainable development**. . [S.l: s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.upu.int/UPU/media/upu/publications/postalDevelopmentReport2018En.pdf>.

UPU. **Best practices for a greener postal sector**. . [S.l: s.n.], 2011.

UPU. **COVID-19. One Year Later**. . [S.l: s.n.], 2021a. Disponível em: https://www.upu.int/UPU/media/upu/publications/UnionPostale/2021/UP0121_EN.pdf.

UPU. **Postal Development Report 2020. Achieving higher performance amid a major crisis**. . [S.l: s.n.], 2020a. Disponível em: <https://www.upu.int/UPU/media/upu/publications/2020-Postal-Development-Report.pdf>.

UPU. **Sustainable development**. 2021b. Universal Postal Union. Disponível em: <https://www.upu.int/en/Universal-Postal-Union/Activities/Sustainable-Development>.

UPU. **The COVID-19 crisis and the postal sector**. . [S.l: s.n.], 2020b. Disponível em: <https://www.upu.int/UPU/media/upu/publications/theCovid19CrisisAndThePostalSectorEn.pdf>.

USAID. "Performance Monitoring & Evaluation TIPS. Baselines and Targets", **Tips**, n. 8, p. 7, 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22038947>.

USPS. **Annual Sustainability Report. United States Postal Service**. [S.l: s.n.], 2020a. Disponível em: <https://about.usps.com/what/corporate-social-responsibility/sustainability/report/2020/usps-annual-sustainability-report.pdf>.

USPS. **Sustainability and the Postal Service : Creating a Greener Future Through Product Innovation**. . [S.l: s.n.], 2020b. Disponível em: <https://www.uspsaig.gov/sites/default/files/document-library-files/2020/RISC-WP-20-005.pdf>.

VÁZQUEZ-NOGUEROL, M. F., GONZÁLEZ-BOUBETA, I., DOMINGUEZ-CAAMAÑO, P., *et al.* "Best practices in road transport: An exploratory study", **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 11, n. 2, p. 250–261, 2018. DOI: 10.3926/jiem.2525. .

VERDECHO, M. J., ALFARO-SAIZ, J. J., RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, R. "A Performance Measurement Framework for Monitoring Supply Chain Sustainability", **Annals of Industrial**

Engineering 2012, p. 331–338, 2012. DOI: 10.1007/978-1-4471-5349-8_39. .

VIEIRA, B., BERGMANN, G., PASA, G. S., *et al.* "Materials Handling Management:a Case Study", **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 4, n. 2, p. 19, 2011. DOI: 10.12660/joscmv4n2p19-30. .

VILLENA, V. H., GIOIA, D. A. **A More Sustainable Supply Chain**. 2020. Disponível em: <https://hbr.org/2020/03/a-more-sustainable-supply-chain#>.

VIVALDINI, M., PIRES, S. R. I., SOUZA, F. B. de. "Improving Logistics Services Through the Technology Used in Fleet Management", **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 9, n. 3, 2012. DOI: 10.4301/s1807-17752012000300006. .

VRF. **IIRC and SASB form the Value Reporting Foundation, providing comprehensive suite of tools to assess, manage and communicate value**. 2021. Press Release. Disponível em: <https://www.valuereportingfoundation.org/news/iirc-and-sasb-form-the-value-reportingfoundation-providing-comprehensive-suite-of-tools-to-assess-manage-and-communicate-value/>.

VRF & IIRC. **Key to the development of integrated reporting and integrated thinking**. 2022. Value Reporting Foundations. Disponível em: <https://www.integratedreporting.org/the-iirc-2/structure-of-the-iirc/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

WANDOSELL, G., PARRA-MEROÑO, M. C., ALCAYDE, A., *et al.* "Green packaging from consumer and business perspectives", **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 3, p. 1–19, 2021. DOI: 10.3390/su13031356. .

WANG, G., GUNASEKARAN, A., NGAI, E. W. T., *et al.* "Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications", **International Journal of Production Economics**, v. 176, p. 98–110, 2016. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.03.014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>.

WBCSD. **Sustainable Supply Chain Management: Guide for Procurement Leaders**. . Geneva, [s.n.], [S.d.].

WERNER-LEWANDOWSKA, K., GOLINSKA-DAWSON, P. "Sustainable logistics management maturity-the theoretical assessment framework and empirical results from Poland", **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 9, 2021. DOI: 10.3390/su13095102. .

WICHAISRI, S., SOPADANG, A. "Sustainable logistics system: A framework and case study Sustainable Logistics System: A Framework and Case Study", n. November 2014, 2016. DOI: 10.1109/IEEM.2013.6962564. .

WICHAISRI, S., SOPADANG, A. "Sustainable logistics system: A framework and case study", **IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, n. January 2016, p. 1017–1021, 2014. DOI: 10.1109/IEEM.2013.6962564. .

WILDEN, D., HOPKINS, J., SADLER, I. **The Prevalence of Systems Thinking in Supply Chain Management: a Systematic Literature Review**. [S.l.], Springer US, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11213-021-09578-5>.

WITCZAK, M., MAJDZIK, P., STETTER, R., *et al.* "Multiple AGV fault-tolerant within an agile manufacturing warehouse". 2019. **Anais [...]** [S.l.], Elsevier Ltd, 2019. p. 1914–1919. DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.11.482.

WU, M., BAI, C. "Performance evaluation and determinant factors of China's Logistics enterprises based on Careersmart Balanced Score Card", **International Journal of Financial Research**, v. 9, n. 1, p. 41–49, 2018. DOI: 10.5430/ijfr.v9n1p41. .

XIE, Y., BREEN, L. "Who cares wins? A comparative analysis of household waste medicines and batteries reverse logistics systems: The case of the NHS (UK)", **Supply Chain Management**, v. 19, n. 4, p. 455–474, 2014. DOI: 10.1108/SCM-07-2013-0255. .

YBANEZ, J. L. **Inventory management**. 2018. Disponível em: <https://hwaalliance.com/inventory-management/>.

ZHANG, J., DING, G., ZOU, Y., *et al.* "Review of job shop scheduling research and its new perspectives under Industry 4.0", **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 30, n. 4, p. 1809–1830, 2019. DOI: 10.1007/s10845-017-1350-2. .

ZIMMERMANN, K., SEURING, S. "Two case studies on developing, implementing and evaluating a balanced scorecard in distribution channel dyads", **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 12, n. 1, p. 63–81, 2009. DOI: 10.1080/13675560802141697.

APÊNDICE A – INDICADORES GRI ASSOCIADOS A LOGÍSTICA

Os indicadores são definidos nessa seção por meio de uma revisão bibliográfica, pois tem o objetivo de alinhar e direcionar a busca na literatura à resolução do problema referente ao case logístico a ser avaliado.

Para avaliar os tópicos materiais mais relatados, foram avaliados relatórios de sustentabilidade de 21 empresas, distribuídos entre embarcadores e operadores logísticos e transportadores, como exposto na Tabela 46, Tabela 47 e Tabela 48.

Tabela 46. Tópicos materiais mais abordados pelas empresas no pilar econômico

Tópicos materiais		Embarcadores	Operadores Logísticos	ODS
Desempenho econômico	Valor econômico gerado e distribuído diretamente	+++	++	1 / 2 / 7 / 8 / 9 / 10
	Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização em decorrência de mudanças climáticas	+++	+++	13
	Cobertura das obrigações revistas no plano de benefícios da organização e outros planos de aposentadoria	+	++	1 / 8 / 10
	Assistência financeira recebida do governo	+	++	1 / 5 / 8
Presença no mercado	Taxas de salário padrão de admissão por sexo, em comparação com o salário-mínimo local	++	++	1 / 5 / 8 / 10 / 12
	Proporção de membros da alta direção contratados na comunidade local em unidades operacionais importantes	++	+	10
Impactos econômicos indiretos	Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos	++	+++	5 / 9 / 11
	Impactos econômicos indiretos significativos	++	+++	1 / 3 / 8 / 10
Práticas de compra	Proporção de gastos com fornecedores locais	++	+	8 / 10 / 12
Combate a corrupção	Operações avaliadas por riscos relacionados à corrupção	+++	+++	16
	Comunicação e treinamento sobre políticas e procedimentos anticorrupção	+++	+++	16
	Incidentes confirmados de corrupção e medidas tomadas	++	+++	16
Concorrência desleal	Ações legais por comportamento anticompetitivas, práticas antitruste e monopólio	++	++	16
Tributos	Abordagem tributária (estratégia tributária)	+	0	-
	Governança tributária, controle e gerenciamento de riscos	+	0	-
	Engajamento de stakeholders e gerenciamento de preocupações relacionadas a impostos	+	0	-
	Relatórios por país	+	0	-

Tabela 47. Tópicos materiais mais abordados pelas empresas no pilar ambiental

Tópicos materiais		Embarcador	Operador Logístico/ Transportador	ODS
Materiais	Materiais usados, discriminados por peso ou volume	+	++	8/12/13 /15
	Materiais usados provenientes de reciclagem	+	++	8/12/13 /15
	Recuperação de produtos e seus materiais de embalagens	+	+	8/12
Energia	Consumo de energia dentro da organização	+++	+++	7/8/12/13
	Consumo de energia fora da organização	+	+++	7/8/12/13
	Intensidade energética	++	++	7/8/12/13
	Redução do consumo de energia	++	+++	7/8/12/13
	Reduções nos requisitos energéticos de produtos e serviços	+	+	7/8/12/13
Água e efluentes	Interações com a água como recurso compartilhado	++	+++	6/7/8/12/13/14/15
	Gestão de impactos relacionados à descarga de água	++	++	6/12/13/14/15
	Retirada de água por fonte	++	+	6/13/14/15
	Descarga d'água	+	++	6/13/14/15
	Consumo de água	+	++	6/13/14/15
Biodiversidade	Unidades operacionais próprias, arrendadas ou administradas dentro ou nas adjacências de áreas protegidas	+	0	6/14/15
	Impactos significativos de atividades, produtos e serviços sobre a biodiversidade	+	0	6/13/14/15
	Habitats protegidos ou restaurados	+	0	6/14/15
	Espécies incluídas na lista vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats situados em áreas afetadas por operações da organização	+	0	6/14/15
Emissões	Emissões diretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 1)	+++	+++	3/12/13/14/15
	Emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da aquisição de energia (Escopo 2)	+++	+++	3/12/13/14/15
	Outras emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 3)	+++	+++	3/12/13/14/15
	Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	+++	+++	3/12/13/14/15
	Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	++	+++	3/12/13/14/15
	Emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio (SDO)	+	+	3/12

Tópicos materiais		Embarcador	Operador Logístico/ Transportador	ODS
	Emissões de NO _x , SO _x e outras emissões atmosféricas significativas	+	++	3/12/14/15
	Descarte de água, discriminado por qualidade e destinação	+	+++	3/ 6/ 12/14/15
Efluentes resíduos	e Resíduos por tipo e método de disposição	++	+++	3/6/12
	Vazamentos significativos	+	+++	3/6/12/14/15
	Transporte de resíduos perigosos	+	+++	3/12
	Corpos de água afetados por descargas e / ou escoamentos de água	+	+++	6/14/15
Conformidade ambiental	Não conformidade com leis e regulamentos ambientais	++	++	12/13/14/15/16
Avaliação Ambiental do Fornecedor	Novos fornecedores selecionados usando critérios ambientais	+	+++	12/13/15
	Impactos ambientais negativos na cadeia de suprimentos e ações tomadas	++	+++	12/13/15

Tabela 48. Tópicos materiais mais abordados por empresas no pilar social

	Tópicos materiais	Embarcador	Operador logístico/ Transportador	ODS
Emprego	Novas contratações e rotatividade de funcionários	+++	+++	5/8/10
	Benefícios concedidos regularmente a empregados de tempo integral da organização	++	+++	3/5/8
	Licença parental (maternidade/paternidade)	++	++	5/8
Relações Trabalhistas	Prazo mínimo de notificação sobre mudanças operacionais	+	++	
Saúde ocupacional e segurança	Sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional	+++	+++	3/8/12/16
	Identificação de perigos, avaliação de riscos e investigação de incidentes	+++	+++	3/8
	Serviços de saúde ocupacional	++	+++	3/8/12
	Participação dos trabalhadores, consulta e comunicação sobre saúde e segurança ocupacional	++	+++	8/16
	Treinamento de trabalhadores em saúde e segurança ocupacional	++	+++	8/16
	Promoção da saúde do trabalhador	+++	+++	3/8/12
	Trabalhadores abrangidos por uma gestão de segurança e sistema de saúde ocupacional	++	+++	3
	Prevenção e mitigação de impactos na saúde e segurança no trabalho diretamente ligados por relações comerciais	++	+++	8
	Lesões relacionadas ao trabalho	+++	+++	3/8/16
	Doença relacionada ao trabalho	+	+	3/8/16
Treinamento e educação	Número médio de horas de treinamento por ano por empregado	++	+++	3/4/5/8/10
	Programas para aprimorar as habilidades dos colaboradores e programas de assistência à transição	+++	+++	8
	Percentual de colaboradores que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira	++	+++	4/5/8/10
Diversidade e Igualdade de oportunidade	Diversidade de órgãos de governança e colaboradores	+++	+++	1/5/8/10
	Taxa de salário de base e remuneração das mulheres para os homens	+++	+++	1/5/8/10
Não discriminação	Incidentes de discriminação e ações corretivas tomadas	+++	+	3/5/8/10/16
Liberdade de associação e negociação coletiva	Operações e fornecedores que colocam o direito à liberdade de associação e negociação coletiva pode estar em risco	++	+	3/8/10

Tópicos materiais		Embarcador	Operador logístico/ Transportador	ODS
Trabalho Infantil	Operações e fornecedores com risco significativo de ocorrência de trabalho infantil	++	+	8/16
Trabalho forçado ou obrigatório	Operações e fornecedores em risco significativo de incidentes de trabalho forçado ou obrigatório	+++	+	3/5/8/10/16
Práticas seguras	Pessoal de segurança formado em políticas ou procedimentos de direitos humanos	+	+	-
Direitos dos povos indígenas	Incidentes de violações envolvendo direitos dos povos indígenas	+	0	-
Avaliação dos direitos humanos	Operações sujeitas a análises de direitos humanos ou avaliações de impacto	++	+	-
	Treinamento de funcionários sobre políticas ou procedimentos de direitos humanos	+	+	5/16
	Acordos e contratos significativos de investimento que incluem cláusulas de direitos humanos ou que foram submetidos a avaliações de direitos humanos	+	0	-
Comunidades locais	Operações com envolvimento da comunidade local, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento	++	++	1/8/10/16
	Operações com impactos negativos reais e potenciais significativos nas comunidades locais	+	0	1/2/8/16
Avaliação social do fornecedor	Novos fornecedores selecionados usando critérios sociais	+++	+++	3/5/8/10/12/16
	Impactos sociais negativos na cadeia de suprimentos e ações tomadas	+++	+++	5/8/10/12/16
Política pública	Contribuições políticas	++	+	16
Saúde e segurança do cliente	Avaliação dos impactos na saúde e segurança das categorias de produtos e serviços	+++	+	3/12
	Incidentes de não conformidade relacionados aos impactos na saúde e segurança de produtos e serviços	++	0	16
Marketing e rotulagem	Requisitos para informações e rotulagem de produtos e serviços	+	+	3/12
	Incidentes de não conformidade relacionados a informações e rotulagem de produtos e serviços	+	+	12/16
	Incidentes de não conformidade relacionados a comunicações de marketing	+	+	-
Privacidade do cliente	Queixas substanciais relacionadas a violações da privacidade do cliente e a perda de dados do cliente	+	+++	-
Conformidades socioeconômicas	Não cumprimento de leis e regulamentos na área social e econômica	++	++	12/16

APÊNDICE B – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE INDICADORES DA LOGÍSTICA

Os indicadores são definidos nessa seção por meio de uma revisão bibliográfica, pois tem o objetivo de alinhar e direcionar a busca na literatura à resolução do problema referente ao case logístico a ser avaliado.

Os dados obtidos na pesquisa de revisão são sintetizados e apresentados na Tabela 49, os quais são demonstrados por meio de indicadores, de acordo com a abordagem dos autores, em ordem decrescente de identificação.

Tabela 49. Indicadores associados a logística sustentável

Autores	Indicador
Zhang et al. (2014); Gamme e Johansson (2015); Haghghi et al. (2016); Dornhofer et al. (2016); OECD (2016); Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017)	Tempo de entrega porta-a-porta (tempo em trânsito)
Zhang et al. (2014), Mota et al. (2015), Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017), Farkavcova et al. (2017), Feito -Cespon et al. (2017)	Distância percorrida
Egilmez et al. (2014); Jabbour et al. (2015); Ahi et al. (2016); Farkavcova et al. (2017); Feitó-Cespón et al. (2017); Oliveira e D'Agosto (2017)	Consumo de energia não renovável
Egilmez et al. (2014); Ahi et al. (2016); Farkavcova et al. (2017); Feitó-Cespón et al. (2017); Jabbour et al. (2015)	Consumo de energia renovável
Mcknnon et al. (2010), Domingues et al. (2015); Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017); Krakovics et al. (2018)	Acidentes de transporte
Oliveira (2016), Feitó-Cespón et al. (2017); Zhang et al. (2014), Krauth et al. (2014)	Capacidade de carga do modo
Zhang et al. (2014), Oliveira (2016), Acquaye et al. (2017), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de CO ₂ eq
Mcknnon et al. (2010), Domingues et al. (2015), Oliveira (2016), Feitó-Cespón et al. (2017)	Capacidade do veículo
Zhang et al. (2014), Mota et al. (2015), Feitó-Cespón <i>et al.</i> (2017)	Custo de transporte
Mota et al. (2015), OECD (2016), Feitó-Cespón et al. (2017)	Custo do transporte terceirizado (frete)
Krauth et al. (2014), Ala-Harja (2014), Ahi et al. (2016)	Custo da cadeia de suprimentos
Mota et al. (2015); Haghghi et al. (2016); Krakovics et al. (2018)	Custo de entrega
Lee e Wu (2014), Domingues <i>et al.</i> (2015), Oliveira (2016)	Distância entre paradas (viagem)
Domingues et al. (2015); Jabbour et al. (2015); Gamme e Johansson (2015)	Índice de melhoria do tempo do ciclo do pedido
Fan et al. (2013), Ala-Harja (2014), Krauth et al. (2014)	Flexibilidade em atender aos pedidos, requisitos especiais ou requisitos inesperados dos clientes.
Mcknnon et al. (2010), Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de CO ₂
Mcknnon et al. (2010), Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de CO
Mcknnon <i>et al.</i> (2010), Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de MP
Mcknnon et al. (2010), Oliveira (2016), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de NO _x

Autores	Indicador
Krauth et al. (2014), Gamme e Johansson (2015)	Custo por ordem de pedido
Krauth et al. (2014), Krakovics et al. (2018)	Custo de distribuição
Gamme e Johansson (2015), Krakovics et al. (2018)	Custo de armazenagem
Turi et al. (2014), Krauth et al. (2014)	Custo de transporte por <i>pallet</i>
Gamme e Johansson (2015); OECD (2016)	Tempo de espera
Zhang et al. (2014); Gamme e Johansson (2015)	Tempo total de <i>lead</i>
Domingues et al. (2015); Krakovics et al. (2018)	Roubo de carga
Domingues et al. (2015); Oliveira e D'Agosto (2017)	Pedidos entregues com erros ou com danos
Gamme e Johansson (2015), Oliveira e D'Agosto (2017)	Danos provocados pelo transporte
Krauth et al. (2014), Gamme e Johansson (2015)	Flexibilidade na ordem dos pedidos
Bakar et al. (2014), Gamme e Johansson (2015)	Flexibilidade no cumprimento de horários
Zhang et al. (2014), Feitó-Cespón et al. (2017)	Consumo de energia variável para obter uma unidade de produto
Oliveira e D'Agosto (2017)	Redução do consumo de energia
Mcknnon et al. (2010), Haghighi et al. (2016)	Saúde e segurança pessoal ou ocupacional
Turi et al. (2014); Li e Mathiyazhagan (2018)	Educação, conscientização pública e treinamento
Mcknnon et al. (2010), Oliveira (2016)	Eficiência energética
Mcknnon et al. (2010), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de CH ₄
Mcknnon et al. (2010), Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de N ₂ O
Mcknnon et al. (2010), Oliveira (2016)	Emissão de COV
Mcknnon et al. (2010), Velden e Vogtlander (2017)	Horas de trabalho (trabalho forçado, involuntário)
Mcknnon et al. (2010)	Janela de tempo (<i>Time windows</i>)
Mcknnon et al. (2010)	Problema com Backhauls
Mcknnon et al. (2010)	<i>Pick-up</i> e entrega
Mcknnon et al. (2010)	Custo com dano ambiental
Mcknnon et al. (2010)	Emissão de Ruído
Zhang et al. (2014)	Emissão de SO _x
Feitó-Cespón et al. (2017)	Custo fixo de um centro de coleta ou entre de distribuição
Mota et al. (2015)	Custo com aluguel de armazém
Krauth et al. (2014)	Custo no sistema de informação
Krauth et al. (2014)	Custos de treinamento em Tecnologia da Informação
Olsson e Shulemaja (2015)	Custo logístico total
Krakovics et al. (2018)	Custo de transferência
Krakovics et al. (2018)	Custo de movimentação no armazém

Autores	Indicador
Dornhofer et al. (2016)	Custos logísticos <i>inbound</i>
Dornhofer et al. (2016)	Custos de inventário <i>inbound</i>
Dornhofer et al. (2016)	Custos logísticos <i>inhouse</i>
Dornhofer et al. (2016)	Custos de inventário <i>inhouse</i>
Dornhofer et al. (2016)	Custo de consolidação
Lukinskiy et al. (2017)	Custo de acidentes no trânsito
Ahi et al. (2016)	Custo de sustentabilidade
Li e Mathiyazhagan (2018)	Taxas e custos de rotação do empregado
Oliveira (2016)	Despesa anual com manutenção do veículo
Oliveira (2016)	Despesa com aquisição do veículo
Oliveira (2016)	Despesa com combustível
Oliveira (2016)	Despesa com substituição da bateria
Oliveira (2016)	Despesa total de operação por modo
Oliveira (2016)	Despesa total de operação por veículo
Mota et al. (2015)	Custos com recursos humanos
Oliveira (2016)	Comprimento das rotas disponíveis
Mckinnon <i>et al.</i> (2010)	Divisão modal
Mckinnon <i>et al.</i> (2010)	Intensidade do transporte
Mckinnon <i>et al.</i> (2010)	Utilização do veículo
Oliveira e D'Agosto (2017)	Tempo total de operação (inclusive tempos de espera e transbordo nos terminais)
Oliveira (2016)	Tempo entre paradas
Domingues et al. (2015);	Tempo de carga e descarga
Bakar e Jaafar (2016)	Tempo de resposta a cadeia de suprimentos
Fan e Zhang (2016)	Tempo de cumprimento de pedidos
Olsson e Shulemaja (2015)	Tempo do inventário
Gamme e Johansson (2015)	Tempo médio de <i>picking</i>
Ahi et al. (2016)	Tempo perdido por acidentes
Lukinskiy et al. (2017)	Tempo de trabalho do motorista
Turi et al (2014)	Período de validade total no transporte
Oliveira (2016)	Tempo de utilização do veículo
Jabbour et al. (2015)	Redução da frequência de acidentes ambientais
Gamme e Johansson (2015)	Pedidos livres de danos
Oliveira e D'Agosto (2017)	Flexibilidade do atendimento do transporte

Autores	Indicador
Oliveira (2016)	Massa de carga transportada
Domingues et al. (2015)	Taxa de ocupação
Krauth et al. (2014)	Capacidade de utilização
Feitó-Cespón et al. (2017)	Quantidade de embarques disponíveis para cada modo de transporte
Krauth et al. (2014)	Capacidade de manuseio de <i>pallets</i>
Krauth et al. (2014)	Capacidade de TI
Oliveira (2016)	Volume de carga transportada
Oliveira (2016)	Volume de combustível
Oliveira (2016)	Número de veículos disponíveis em operação
Feitó-Cespón et al. (2017)	Frequência de entrega
Turi et al. (2014)	Entregas perfeitas
Feitó-Cespón et al. (2017)	Frequência de Perda e Dano
Oliveira (2016)	Frequência do uso de combustível
Oliveira (2016)	Número de viagens realizadas
Feitó-Cespón et al. (2017)	Consumo fixo de energia
Oliveira (2016)	Energia gasta pelo veículo elétrico
Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de HC
Oliveira (2016)	Emissão de HCNM
Oliveira e D'Agosto (2017)	Emissão de RCHO
Oliveira (2016)	Emissão de Benzeno
Krakovics et al. (2018)	Consumo de embalagem eficiente
Turi et al. (2014)	Níveis de gerenciamento com responsabilidades ambientais específicas
Amjed e Harrison (2013)	Taxa de redução do consumo de água potável
Amjed e Harrison (2013)	Taxa de reuso da água
Amjed e Harrison (2013)	Taxa de captação de água da chuva
Amjed e Harrison (2013)	Uso de tecnologia no tratamento de água (eficiência do tratamento)
Ahi et al. (2016)	Bem-estar social
Li e Mathiyazhagan (2018)	Responsabilidade social corporativa
Mota et al. (2015)	Indicador de benefício social
Li e Mathiyazhagan (2018)	Registro de reclamações de direitos humanos
Velden e Vogtlander (2017)	Trabalho infantil
Turi et al. (2014)	Número de Sugestões de Melhoria enviadas pelos Empregados
Velden e Vogtlander (2017)	Salário mínimo aceitável

Fonte: Elaboração própria.

Segundo FAN *et al.* (2016), os aspectos econômicos, requerem constante atenção, pois o objetivo principal de uma organização ainda é gerar lucro, caso contrário, será eliminado do mercado. Em organizações que tenham gestão sustentável, os benefícios econômicos são projetados a longo prazo, uma vez que, passam a aplicar iniciativas ambientais e sociais no nível da cadeia de suprimentos se beneficiando financeiramente de práticas de sustentabilidade.

Os aspectos ambientais têm ganhado força na gestão da cadeia de suprimentos, muitas das vezes sendo representado por *trade offs* entre desempenhos ambientais e econômicos. Por exemplo, o uso de materiais ecologicamente corretos pode gerar maiores custos, contudo, impactar positivamente no desempenho econômico, onde produtos residuais podem ser reciclados como matérias-primas para outros produtos, minimizando o desperdício. Além disso, um método de produção ecologicamente correto pode ajudar as empresas a reduzir custos com técnicas de controle de poluição ou com penalidade ambiental. Para se alcançar o equilíbrio entre o investimento ambiental e a eficiência de custo, indicadores como emissão de gases de efeito estufa, uso de água, consumo de energia, geração de resíduos são indicados para avaliação de desempenho. MCKINNON *et al.* (2010) acrescenta que impactos ambientais de primeira ordem são aqueles diretamente associados às operações de transporte de carga, armazenagem e manuseio de materiais. Impactos de segunda ordem resultam indiretamente dessas operações logísticas, como por exemplo, avanços na logística facilitados pelo processo de globalização.

No entanto entre todos os aspectos da sustentabilidade, segundo FAN *et al.* (2016), o aspecto social é o mais difícil de avaliar, pois, não são fáceis de quantificar e frequentemente são propensos à subjetividade. No entanto, as questões sociais não só podem ameaçar a imagem da marca da empresa, por meio de violação dos direitos sindicais e do uso de trabalhadores menores de idade, por exemplo, como também podem afetar a viabilidade econômica de toda a cadeia de suprimentos. Nesse sentido, uma prática social bem executada é capaz de melhorar a imagem e reputação de uma empresa, que serve como recurso na cadeia de suprimento, e ajuda a aumentar a adaptabilidade do mercado de produtos e serviços.

Segundo OLIVEIRA e D'AGOSTO (2017), os custos (CT) representam a eficiência e o atributo mais utilizado para avaliação de atividade logística e pode ser considerado como um dos mais importantes a serem apreciados quanto ao aspecto econômico.

Os custos fixos são custos que não variam dependendo da quantidade de vendas e incluem custos como salários de administração, aluguel, honorários legais, despesas de *marketing*, etc. (GAMME e JOHANSSON, 2015). Nos custos de armazém, cada local do depósito é caracterizado por uma capacidade máxima de armazenamento a um custo fixo (MOTA *et al.*, 2015).

Os custos variáveis, são usualmente definidos pela quilometragem percorrida, número de pedido, quantidade de processamento de pedido, etc., pode ser exemplificado pelos custos feitos por pedido, em que, as medidas de custos incrementais são independentes do tamanho do pedido (GAMME e JOHANSSON, 2015).

Segundo OLIVEIRA e D'AGOSTO (2017) atributos, como tempo, segurança, flexibilidade, capacidade, confiabilidade são definidos pelo nível de serviço (NS) que representam a categoria de eficácia e segurança, é definida por buscar e avaliar os prejuízos causados por acidentes ocorridos na operação. Atributos como tempo, representam a criação de valor ao fornecer utilidade ao desempenho logístico na competitividade das organizações (DOMINGUES *et al.*, 2015).

Flexibilidade, é definida pela habilidade de promover tolerância a variabilidade (CHAHARSOOGHI e ASHRAFI, 2014). A flexibilidade em atividades com transporte busca avaliar a possibilidade de um determinado sistema atender a variedades e volumes de cargas em função da combinação de forma integrada dos modos de transporte de que dispõe. Pode ser definida também, pela flexibilidade em atender aos pedidos, requisitos especiais ou requisitos inesperados dos clientes. Ou em termos da agilidade de um fornecedor em responder às mudanças na demanda das organizações (ALA-HARJA, 2014). Ou ainda, a flexibilidade pode

ser usada como uma medida de quão bem uma empresa é capaz de lidar com a flutuação na demanda e entregas de fornecedores, fabricantes e clientes, pois, em um ambiente incerto, as cadeias de suprimentos devem ser capazes de responder às mudanças. Para Flexibilidade na ordem dos pedidos, seria o tempo que leva para uma empresa ser capaz de lidar com um aumento estável inesperado e imprevisto de pedidos de 20% (GAMME e JOHANSSON, 2015).

Nesse sentido, uma alta porcentagem de pedidos perfeitos significa que a cadeia de suprimentos é flexível e consegue lidar com todos os produtos, cumprindo os requisitos legais e os padrões específicos da indústria. Ele mostra uma alta capacidade de se adaptar a diferentes tipos de requisitos e, ao mesmo tempo, é eficiente na entrega pontual.

Confiabilidade, pode ser definida pelo cumprimento das condições contratuais e a regularidade do serviço quanto as programações de transporte, gestão de estoque e processamento de pedido mediante à variabilidade potencial das programações de entrega previstas e efetivas.

Capacidade, se refere a competência de um sistema de executar a função para o qual foi projetada. Segundo OLIVEIRA e D'AGOSTO (2017), a capacidade se refere ao máximo volume de carga que um sistema de transporte pode transportar por um segmento da rede em uma determinada unidade de tempo.

Atributos como energia pode ser definida pela quantidade que as atividades logísticas como transporte e movimentação de materiais consomem e frequentemente está associada ao maior custo variável das operações. Em todo o mundo, atividades como transporte depende majoritariamente de combustíveis fósseis derivados do petróleo, o que representa o consumo de uma fonte não renovável de recursos naturais. Para o operador de transporte, por exemplo, o uso de energia representa o principal custo operacional variável em unidades monetárias por quilometro rodado e carga transportada (t.km) e este custo é frequentemente repassado para o embarcador na formação do valor do frete (OLIVEIRA e D'AGOSTO, 2017). No caso de movimentação de carga a energia pode repercutir no surgimento da PA e GEE no ponto em que sua geração e a natureza da poluição dependem da fonte de energia primária utilizada (MCKINNON *et al.* 2010). Sendo assim, a geração de energia de cada setor é calculada a partir de diferentes tipos de combustível, como carvão, gás natural, petróleo, biomassa, resíduos e eletricidade não fóssil (EGILMEZ *et al.*, 2014).

Para o conjunto de atributos classificado em GEE, o mesmo se refere a quantidade de gases emitidos por meio de atividades logística, no qual, estas substâncias se associam ao aquecimento global e às mudanças climáticas e têm sido consideradas como um item de preocupação para a sociedade mundial, o qual, é definido pela quantidade de massa total liberada para a atmosfera durante um período de tempo especificado (MCKINNON *et al.* 2010).

Já, para o conjunto de atributos classificado em PA, se referem à quantidade de poluição atmosférica que é emitida por meio de atividade logística, como transporte, manuseio ou movimentação de materiais, usualmente sendo divididos em locais ou regionais (OLIVEIRA e D'AGOSTO, 2017).

Atributos como consumo de materiais, segundo FIKSEL (2010), pode ser definido a partir do aspecto econômico proveniente do processo de compra, pelo aspecto ambiental devido ao uso de recursos ecológicos para confecção de materiais como recipientes de vidro, embalagens de madeira, etc., ou pela utilização de recursos ecológicos não degradáveis que possam ser eliminados em ambientes como rios, etc.

O impacto social, segundo MOTA *et al.* (2015) é considerado um atributo importante devido a inexistência de indicadores desse conjunto adequados para a otimização do design da cadeia de suprimentos.

Segundo TURI *et al.* (2014), a prática de treinamento dos funcionários reflete o interesse da empresa em desenvolver e treinar seus funcionários em técnicas específicas, bem como em questões ambientais, e é um ativo importante para uma equipe motivada e bem treinada, que por sua vez apoia o desenvolvimento de uma empresa sustentável.

APÊNDICE C – INDICADORES ASSOCIADOS AS PERSPECTIVAS BSC

Para obter informações sobre os indicadores associados as perspectivas e integrados a logística, foi realizada uma revisão bibliográfica cujo resultado é apresentado na Tabela 50.

Tabela 50. Indicadores associados a logística

Perspectivas	Indicador	Autor (ano)
Cliente	Disponibilidade de produto / serviço	TJADER et al. (2014)
	Nível de satisfação dos clientes	Fan et al. (2013); TJADER et al. (2014); Kucukaltan et al (2016); Haghghi et al (2016)
	Fator de valor do cliente	TORBACKI (2017)
	Qualidade do serviço	HAGHIGHI <i>et al.</i> (2016)
	Índice de vendas	ZIMMERMANN e SEURING (2009)
	Índice de reclamação	ZIMMERMANN e SEURING (2009)
	Estabilidade de preços	TJADER <i>et al.</i> (2014)
	Número e valor de pedidos perdidos analisados em períodos de tempo e grupos de clientes	TORBACKI (2017)
	Valor total e detalhado dos pedidos de clientes individuais em períodos de relatório definidos	TORBACKI (2017)
	Processo interno	Tempo de agilidade em identificar mudanças no mercado
Número de licenças profissionais e certificação de qualidade e ambiental		TJADER et al. (2014)
Capacidade de concentração da empresa nos processos de negócios principais		TJADER et al. (2014)
Capacidade de controle interno (processos de negócios e departamentos/entrega, transporte, armazenagem, estoque disponível, pesquisa e desenvolvimento)		TJADER et al. (2014)
Precisão da previsão de demanda		Zimmermann e Seuring (2008); Kucukaltan et al (2016); Anjomshoae et al. (2017)
Melhoria da qualidade dos produtos/serviços		TJADER et al. (2014); Kucukaltan et al (2016)
Entrega dentro do prazo		KUCUKALTAN et al (2016)
Localização geográfica		KUCUKALTAN et al (2016)
Flexibilidade para mudanças		KUCUKALTAN et al (2016)
Flexibilidade na variedade de produtos		HAGHIGHI et al (2016)
Tempo de ciclo do pedido de compra		KUCUKALTAN et al (2016)
Tempo médio e mínimo de resposta		ANJOMSHOAE et al. (2017); ANJOMSHOAE et al. (2019)
Tempo de resposta da cadeia de suprimentos		FAN et al (2013)
Tempo de espera para realização de etapas de produção particulares		TORBACKI (2017)
Taxa de atendimento do pedido e tempo de ciclo		ANJOMSHOAE et al. (2017)
Taxa de atendimento da demanda do	ANJOMSHOAE et al. (2017)	

Perspectivas	Indicador	Autor (ano)
	cliente	
	Eficácia dos métodos de entrega da fatura	KUCUKALTAN et al (2016)
	Grau de armazenamento e utilização da frota	ANJOMSHOAE et al. (2017); ANJOMSHOAE et al. (2019)
	Porcentagem de bens pré-posicionados	ANJOMSHOAE et al. (2017); ANJOMSHOAE et al. (2019)
	Taxa de giro de estoque	FAN et al. (2013); ANJOMSHOAE et al. (2017)
	Melhoria no tratamento de pedidos medido pelo volume de vendas online	ZIMMERMANN e SEURING (2008)
	Disponibilidade de relatórios de estoque online	ANJOMSHOAE et al. (2019)
	Indicadores de circulação de mercadorias no armazém em correlação com as necessidades de mercadorias gerada por clientes	TORBACKI (2017)
	Nível de educação e competência do empregado	TJADER et al. (2014); Kucukaltan et al (2016); Hu et al (2019)
	Número de trabalhadores treinados	Anjomshoae et al. (2017)
	Nível de Satisfação do empregado	TJADER et al. (2014); Kucukaltan et al (2016); Hu et al (2019)
	Grau de conhecimento de gestão	TJADER et al. (2014); Kucukaltan et al (2016)
	Média de horas gastas em aprendizagem de logística	Hu et al (2019); Anjomshoae et al (2019)
	Média de horas gastas em treinamento de equipe	Anjomshoae et al. (2017); Anjomshoae et al. (2019)
	Porcentagem da equipe qualificada por certificação	Anjomshoae et al. (2017)
	Taxa de rotatividade de pessoal	Anjomshoae et al. (2017); Hu et al (2019)
Aprendizagem e crescimento	Grau de alinhamento organizacional	Hu et al (2019)
	Grau de compartilhamento e cooperação de informações e conhecimento	Anjomshoae et al. (2017); Hu et al (2019); Anjomshoae et al. (2019)
	Equipe de saúde e segurança	Kucukaltan et al (2016)
	Número de treinamento necessário	Vienni e Bachtiar (2017)
	Disposição para compartilhar informações	Kucukaltan et al (2016); Anjomshoae et al. (2019)
	Autoavaliação	Haghighi et al (2016)
	Relacionamento com outros stakeholders	Kucukaltan et al (2016)
	Nível de consistência, apesar das mudanças de pessoal	Anjomshoae et al. (2017)
	Grau de tecnologia de pesquisa e desenvolvimento	Kucukaltan et al (2016)
	Nível de infraestrutura de TI	Kucukaltan et al (2016)

APÊNDICE D – BOAS PRÁTICAS- SCOR

As boas práticas divulgadas pelo modelo SCOR pode ser observado na Tabela 51.

Tabela 51. Boas práticas SCOR

SCOR - Boas Práticas	Descrição	Atividade Logística
Single-Minute Exchange of Die (SMED)	É uma prática desenvolvida para reduzir o tempo necessário para mudar uma linha de produção (<i>setup</i>), equipamento ou máquina entre a execução de um produto e o seguinte. Tem como benefício a redução do consumo de energia e materiais e, conseqüentemente, uma diminuição das Emissões de GEE (Costa et al., 2013)	Pr.P
Reabastecimento de estoque puxado	É uma abordagem que visa o atendimento do pedido de acordo com procura do cliente (puxar) a fim de otimizar o estoque, reduzindo ao mesmo tempo o custo líquido total de desembarque. Assim, são capazes de auxiliar na redução de desperdício do processo de produção (Becerra et al., 2021)	Es
Otimização do estoque	Tradicionalmente é utilizado para simular o processo de Reabastecimento do estoque	Es
Otimização da Rede	A otimização da estratégia de rede pode ser utilizada para determinar a melhor localização da fábrica e armazém com base na redução dos custos totais da cadeia de suprimentos, buscando reduzir a atividade de transporte	Ar/ T/ Es
Extensão do planejamento de estoque usando colaboração (fornecedores-chave)	Os membros da cadeia de suprimentos mantêm e atualizam conjuntamente um único processo de previsão no sistema. Tornando o processo mais eficiente, uma vez que podem buscar por tecnologia e integração para obter capacidades únicas de S&OP (processo de planejamento de vendas e operações) sustentáveis (Subramanian e Prifti, 2017)	Es
Estoque em consignação com fornecedores-chave	É uma família de modelos de negócio em que o comprador de um produto fornece certas informações a um fornecedor desse produto e o fornecedor assume plena responsabilidade quanto ao material até o local de consumo do comprador	Es/ C /
Otimização do Transporte	Avaliar o potencial de mudança do modo de operar o transporte de entrada/saída para o modo mais eficiente, dependendo de condições de frete (FOB, etc.)	T
Melhoria da confiabilidade da fabricação	Inclui a utilização de ferramentas de confiabilidade e a implementação de papéis no processo de trabalho dentro da fábrica para abordar a confiabilidade da produção, pois melhora a eficiência da capacidade de produção.	Pr. P/ Es
Avaliação de desempenho de entrega do transportador de carga	É uma prática de análise regular do desempenho dos transportadores de carga para reduzir o risco de desvios orçamentais de custos de desembarque. Os critérios quantitativos podem incluir pontualidade desempenho da entrega, taxas de reclamações, exatidão de faturamento, desempenho dos custos e outros critérios mensuráveis	T
Precisão de dados mestre	Revalidação dos Dados Mestres existentes (prazos de entrega, tempos de reabastecimento, tempos de trânsito, etc.) para assegurar a sua adequação às atuais capacidades operacionais e desempenho.	I
Alinhamento de Processo / Métricas	Refere-se ao desenvolvimento organizado e deliberado de métricas a fim de alinhar-se com a cadeia de suprimentos e estratégia empresarial, ter uma linha de visão clara para o cliente ou objetivo comercial, proporcionar uma visão equilibrada do desempenho etc.	Pr.P / P. P

SCOR - Boas Práticas	Descrição	Atividade Logística
Pesquisa de fornecedores	Prática de identificar fornecedores adequados que sejam capazes de satisfazer as necessidades planejadas	C
Armazenamento de dados/ <i>Business Intelligence</i>	Prática de coleta e agregação de informações necessárias para a tomada de decisões, relatórios e análise de modo sustentável	I
Suprimento estratégico	É um processo de aquisição institucional que melhora e reavalia continuamente as atividades de compra de uma empresa	C
Manutenção Preditiva	Avalia a condição de equipamento, realizando monitorização periódica ou contínua (online) do estado do equipamento	Pr. P
Sistema de Gerenciamento de Transporte	As aplicações do TMS são utilizadas pelas principais empresas para otimizar planejar e gerir a logística <i>inbound</i> e <i>outbound</i>	T / I
Gestão do estoque do fornecedor (VMI)	É uma família de modelos de negócio em que o comprador de um produto fornece certas informações a um fornecedor desse produto e o fornecedor assume plena responsabilidade por manutenção de um inventário acordado do material normalmente no local de consumo do comprador. Cabe a formalização da negociação a exigência por práticas sustentáveis	C/Es /Ar
Avaliação de fornecedores usando ferramenta de avaliação robusta	Um processo completo de avaliação de um fornecedor considerará a fixação de preços, estrutura e sustentabilidade do fornecedor, capacidade do fornecedor, fornecedor adequado à empresa, aceitável termos e condições contratuais.	C
Planejamento, previsão e reabastecimento colaborativos	Linha de orientação para colaboração de parceiros comerciais que deve ser adaptada especialmente para a indústria e a empresa de prontidão e madura	P. P
Produção <i>Just in Time</i>	É uma estratégia de produção que se esforça por melhorar o retorno do investimento empresarial reduzindo o inventário em processo e os custos de transporte associados. É uma das técnicas de gestão que contribui para eliminar os resíduos causados pela sobre produção, espera, transporte, processamento, stocks, movimento e produção defeituosa (Kong et al., 2018)	Pr. P
Otimização da programação de produção usando tecnologia	O objetivo da otimização da programação da produção é maximizar o rendimento de um determinado ativo enquanto otimiza (aumentando ou diminuindo em função da característica) os outros processos relacionados	Pr. P

APÊNDICE E - BOAS PRÁTICAS APLICADAS EM ATIVIDADES LOGÍSTICA

Segundo IGEL (2012), o transporte é uma das atividades logísticas mais maduras para receber novos desenvolvimentos, sendo assim, combinar viagens, mudar combustíveis convencionais para combustíveis alternativos, reduzir o desperdício de retornos de produtos e reutilização do material, em vez de enviá-lo para aterros, são algumas das opções disponíveis. Como consequência, empresas experientes veem estabelecendo metas ambiciosas de uso de energia e redução de gases de efeito estufa.

Para identificação das boas práticas aplicadas no transporte de carga, que compreende os segmentos de transferência e distribuição em longas distâncias, assim como, distribuição física, coleta e *last-mile* no transporte urbano (curtas distâncias), foi observado por meio da literatura metodologias de mitigação de GEE aplicada para a atividade de transporte classificadas em ASI e ASIF.

A metodologia ASI (*Avoid-Shift-Improve*) tem como objetivo promover soluções alternativas no desenvolvimento de sistemas de transporte sustentáveis, por meio das estratégias de evitar, mudar e melhorar, associadas respectivamente a eficiência sistêmica, a eficiência das viagens e a eficiência veicular (MARTINS *et al.*, 2014). Por sua vez, a metodologia ASIF (*Activity-Structure-Intensity-Fuel*) introduzida pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), considera quatro linhas de atuação: 1) redução da atividade 2) oferta de infraestrutura 3) redução da intensidade energética e 4) escolha de fontes de energia de baixo teor de carbono.

Entre os estudos identificados na revisão de literatura, pode-se considerar artigos como de HOLGUÍN-VERAS *et al.* (2018) e documentos de instituições como, Centro de Excelência para o Sistema de Carga Urbana Sustentável (CoE-SUFS), Melhores Soluções de Carga Urbana (BESTUFS), Fábrica de boas práticas para Transporte de Carga (BESTFACT), Smart Freight Center (SFC), McKinsey Center for Business and Environment, Programa Brasileiro de Logística Verde (PLVB), Aliança de Descarbonização de Transporte (TDA), MDS Transmodal, SETRIS (2017), conforme apresentado na Tabela 52.

Tabela 52. Boas práticas associadas à gestão sustentável do transporte de carga

Boas práticas identificadas	Linhas de Atuação - ASIF	Linhas de Atuação - ASI	
Implantação de centros de distribuição de carga próximos à fábrica	Atividade	Evitar	
Implantação de centros de consolidação de carga em áreas urbanas		Evitar	
Implantação de equipamento auxiliar de geração de energia para redução de consumo de combustível fóssil		Melhorar	
Realização de coleta e distribuição noturna		Melhorar	
Redução da velocidade de deslocamento		Melhorar	
Otimização das rotas		Melhorar	
Otimização da operação de carga e descarga com utilização de equipamentos motorizados		Melhorar	
Otimização da ocupação do veículo		Melhorar	
Treinamento de motoristas (<i>Eco-driving</i>)		Melhorar	
Utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota		Melhorar	
Utilização de diferentes tipos de veículos para realização de entregas e coletas		Mudar	
Realização de transferência do transporte de carga para modos mais limpos (transferência modal)		Infraestrutura	Mudar
Utilização de veículos com maior eficiência energética		Intensidade	Melhorar
Utilização de sistemas de propulsão alternativos	Melhorar		
Utilização de pneus de baixa resistência ao rolamento	Melhorar		
Renovação e modernização da frota	Mudar		
Redução do peso dos veículos	Melhorar		
Promoção de melhoria da aerodinâmica dos veículos	Melhorar		
Manutenção preventiva dos veículos	Melhorar		
Utilização de fontes de energia mais limpas	Energia	Melhorar	
Utilização de aditivos para melhorar a eficiência energética dos combustíveis		Melhorar	

Boas práticas identificadas	Linhas de Atuação - ASIF	Linhas de Atuação - ASI
Implantação de equipamento de controle das emissões dos veículos		Melhorar

Fonte: Elaboração própria, a partir de Oliveira e D'Agosto (2017).

Nota: Evitar - reduzir o percurso de deslocamento; Mudar – definir uma rota de viagem mais eficiente, manter a utilização do modo de transporte mais eficiente ou fazer transferência modal; Melhorar – as formas existentes do transporte por meio de tecnologia e inovação, ou pelo melhor gerenciando operações de rede (RÍOS *et al.*, 2013).

No caso do transporte de carga existem outras boas práticas que veem sendo melhor exploradas atualmente, como as práticas de compensações de carbono apresentadas pelos embarcadores, transportadores e operadores logísticos como alternativa para alcançar os objetivos climáticos para o transporte de carga, uma vez que são capazes de compensar as emissões que não são capazes de mitigar dentro das suas operações ou cadeias de suprimentos (SFC, 2020).

No caso da gestão de estoques, assim como, outras atividades como armazenagem tem funções críticas na cadeia de suprimentos na maioria dos segmentos mundial, pois envolve desde o provisionamento de matérias-primas até a geração de produtos acabados, antes que eles possam ser distribuídos aos usuários pretendidos. Nos últimos trinta anos, a gestão de estoque, como em outros setores industriais passou por processos de automação usando tecnologia da informação, *software* e por sistema intralogística automatizado (SAXENA, 2017).

Para identificação das boas práticas aplicadas na gestão de estoques (Tabela 53), foram considerados os estoques de entrada e de saída entre os departamentos de compra, matéria-prima e componentes, departamento de produção, produto final e departamento de vendas, por meio da revisão bibliográfica, por meio das palavras-chave *sustainable logistic inventory*, *green logistic inventory*, *low carbon logistic inventory* and *best practice or good practice or strategy*.

Tabela 53. Boas práticas associadas à gestão sustentável da atividade de estoque

Otimização Integrada Sustentável de transporte e estoque (TANG <i>et al.</i> , 2020)	Busca decisões ótimas para atingir níveis sustentáveis de emissões associados a fatores como, otimização de venda, taxa de imposto sobre carbono e valor de partilha de investimento derivadas do transporte e inventário, onde, os problemas de otimização integrados podem ser categorizados como estratégicos ou táticos.
Otimização da gestão de estoque (HOVE-SIBANDA <i>et al.</i> , 2018; SARKAR <i>et al.</i> , 2018).	Busca conceber uma gestão sustentável do estoque a fim de reduzir o impacto ambiental através da otimização do tamanho do lote por meio da otimização do tempo do ciclo com a redução dos retrabalhos devido a redução de produtos defeituosos (SARKAR <i>et al.</i> , 2018).
Roteamento de estoque (RAHIMI <i>et al.</i> , 2016; SOYSAL <i>et al.</i> , 2019)	O principal objetivo do modelo tradicional de Problemas de Roteamento de Estoque é minimizar os custos totais de estoque e transporte e determinar a melhor rota de veículos e quantidade de produtos a serem entregues em cada período, bem como encontrar a melhor estratégia de controle de estoque, sendo considerada as questões sociais levando em consideração a redução de taxa de acidentes, o número de produtos vencidos e a emissão de ruído dos veículos. Assim como, gera oportunidades para melhorar a eficiência energética e reduzir as emissões resultantes do processo.
Just in sequence (BÁNYAI <i>et al.</i> , 2019; DELMIA, 2019)	A estratégia de fornecimento <i>just-in-sequence</i> é baseada na filosofia <i>just-in-time</i> , onde visa a redução de estoque, mas também busca garantir a sequência de produtos solicitada. Tem como principais benefícios eliminar matérias primas

	ociosas, trabalho em processo e reservas de inventário de bens acabados para aumentar o fluxo de caixa, reduzir a necessidade por espaço na planta para garantir otimização mais eficiente
Manufatura aditiva (FORD, DESPEISSE, 2016; GODINA et al., 2020)	A manufatura aditiva, frequentemente associada à impressão 3D, é uma da tecnologia de manufatura presente na Indústria 4.0. Contribui para eliminar ou pelo menos minimizar o desperdício de inventário, reduzir risco de inventário com bens acabados não vendidos, melhorar o fluxo de receitas por meio de pagamento de bens antes de serem fabricados e redução dos resíduos de inventário, incluindo os não vendidos e produtos obsoletos
Big Data (WANG et al., 2016; MAGETO, 2021)	Refere-se a conjuntos de dados dinâmicos para gerenciamento de dados, ajuda a reduzir os custos de inventário e evitar desperdício de materiais

No processamento de pedidos espera-se que ao melhorar alguns fatores, como o aumento da velocidade e a precisão do atendimento de pedidos por meio do planejamento da demanda e gerenciamento de pedidos sejam geradas melhores experiências para os clientes e parceiros de negócios da organização (Heydari et al., 2020).

Considera-se como atividades, a preparação, transmissão, entrada, atendimento e embarque dos pedidos. A identificação das boas práticas, apresentada na Tabela 54, foi realizada por meio das palavras-chave, *sustainable logistic order processing or order management or demand management or order fulfillment process, green logistic order processing or order management or demand management or order fulfillment process, low carbon logistic order processing or order management or demand management or order fulfillment process and best practice or good practice or strategy*.

Tabela 54. Boas práticas associadas à gestão sustentável do processamento de pedidos

	Boas práticas identificadas	Descrição
Atendimento de pedido	Centros de distribuição para entregas (Distributed Delivery Centers)	Esta estratégia permite que os consumidores façam o pedido do produto por telefone ou online em um local e pegue a mercadoria em outro reduzindo em casos estratégicos o uso de energia para a movimentação
	Instalações dedicadas ao atendimento de pedidos (Dedicated Fulfillment Center) (Ricker e Kalakota, 1999; Heydari et al. (2020)	Entrega direta ao consumidor, o que garante o cumprimento de tempo e exatidão da entrega de encomendas
	Separação dos produtos em lotes, armazenamento baseado em classe - Class-based storage e roteamento ideal (Heydari et al. 2020)	O armazenamento baseado em classe é uma política que classifica as SKUs em classes de produtos, com base em critérios apropriados tais como volume ou taxa de utilização (Bahrami et al., 2019) o que ajuda a reduzir o uso de energia (ROSHAN et al., 2019).
	Adoção de processos de digitalização para tornar as atividades automatizadas, informativas e integradas	Geram menos falhas e menos necessidades de reenvio de pedido e produto
	Construir sob encomenda (Build-to-Order)	É uma estratégia que se estende além da estrutura aplicada ao centro de atendimento tradicional e compreende colaboração dedicada de toda a cadeia de abastecimento e parceiros comerciais. Reduz o desperdício de materiais obsoletos.
Se	Otimização da separação de pedido	Otimização da metodologia de separação de pedido em termos de eficiência energética e

	produtividade
Processamento de pedidos autônomo por meio de tecnologia block chain e contratos inteligentes	Os sistemas de processamento de pedidos estão interconectados, facilitando execuções de negócios contínuas (por exemplo, autoatendimento de objetos usos remotos ou monitoramento de condição) (Hofmann e Rüsçh, 2017).
Uso de tecnologia de internet das coisas	Uso de dispositivos por meio de sensores para fazer a separação dos pedidos (GUPTHA <i>et al.</i> , 2018) reduzindo a movimentação e uso de energia
Adoção dos princípios da gestão Lean	Quando se trata de atendimento ao cliente, Lean depende do gerenciamento de todos os fluxos de acordo com consumo do cliente
Order batching	São métodos onde ocorre o agrupamento de duas ou mais encomendas de clientes numa só encomenda separada, são também muito eficiente na redução das distâncias totais de viagem (DUKIĆ <i>et al.</i> , 2010).

Fonte: Heydari *et al.* (2020), Dielschneider *et al.* (2009), Ricker e Kalakota (1999), Bag *et al.*, 2020), Staufen (2018), Davidovic e Ristic (2019), Viswanadham (2000)

Devido as necessidades de mudanças nas atividades realizadas em armazéns, que são, aumento das realizações de transações e menos gamas de produtos, armazenamento e manuseio de mais produtos, aumento da personalização de produtos e serviços voltados para o cliente, oferta de mais serviços de valor agregado, gestão de maiores volumes de devolução de produtos, maior quantidade de pedidos internacionais e menor tempo para concluir pedidos e menos tolerância a falhas, requerem uso de práticas sustentáveis (BOZTEPE e ÇETİN, 2020).

São adotadas como atividades de um armazém para este estudo, questões relacionadas a localização, dimensionamento de área, arranjo físico, recuperação do estoque, projeto de docas ou baias de atracação e configuração do armazém. A identificação das boas práticas, apresentada na Tabela 55, foi realizada por meio das palavras-chave, *sustainable logistic warehouse, green logistic warehouse, low carbon logistic warehouse and best practice or good practice or strategy*.

Tabela 55. Boas práticas associadas à gestão sustentável do armazém

Metodologia 5S ou <i>housekeeping</i> (GUTIERREZ, SANTAOLALLA, <i>et al.</i> , 2020)	5S, significa as cinco palavras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, e compreende um conjunto de práticas de baixo custo e tecnologicamente pouco exigentes que visam gerar melhorias de produtividade por meio da criação e manutenção de locais de trabalho limpos e bem organizados.
Food miles (Bigaran <i>et al.</i> 2020)	<i>Food miles</i> é a distância entre o local da produção do alimento até o local onde são finalmente comprados ou consumidos
<i>Layout</i> do armazém (Carli, 2020)	Estratégias para desenhar o layout mais eficiente em termos de materiais manuseados. Partindo da observação de que cerca de 50% do tempo total de coleta de pedidos é gasto em viagens
<i>Design</i> de Armazém (layout)	A escolha do projeto do armazém é considerada um

(FACCHINI, 2018)	resultado notável, pois reduz custos e distâncias percorridas e, conseqüentemente, emissões e acréscimos de pegada de carbono.
O uso de economia de energia e iluminação ecológica (MALINOWSKA et al., 2018)	Uso de iluminação com economia de energia certificada (por exemplo, LED) com alta intensidade, redução de lâmpadas contendo compostos de mercúrio
O uso de dispositivos de controle automático de iluminação (MALINOWSKA et al., 2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de sensores de movimento • Iluminação de controle de relógio
Superfície do telhado coberta por claraboias/ Transmissão de luz em claraboias (MALINOWSKA et al., 2018)	Aplicação de vidros de alta transparência (de acordo com os requisitos dos produtos armazenados)
Uso de energia renovável (MALINOWSKA et al., 2018)	Montagem de painéis solares; uso de energia eólica; instalação de uma bomba de calor
Uso de fontes alternativas de água (MALINOWSKA et al., 2018)	Uso de água da chuva para irrigação de plantas
Uso de mecanismos de redução do fluxo de água (MALINOWSKA et al., 2018)	Torneiras com interruptor temporário; montagem de dispositivos de montagem (torneiras, vasos sanitários, chuveiros, etc.)
Nível de isolamento do edifício (MALINOWSKA et al., 2018)	Utilização de materiais de construção para isolamento térmico e anticondensação de paredes, pisos e tetos do armazém
Uso de dispositivos de controle automático de temperatura (MALINOWSKA et al., 2018)	Instalação de ar-condicionado com termostatos; instalação de sensores de temperatura e reguladores meteorológicos
Uso de métodos e ferramentas de purificação de ar (MALINOWSKA et al., 2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de respiradouros e filtros • Montagem de atuadores para abertura automática de claraboias
Uso de materiais ecológicos na estrutura de edifícios (MALINOWSKA et al., 2018)	Uso de tintas, vernizes, silicones e outros selantes de baixa emissão e certificados, pisos de concreto, revestimentos de piso, uso de materiais de isolamento acústico; uso de materiais reciclados
Área de lote amiga do ambiente (MALINOWSKA et al., 2018)	Construção de telhados verdes; plantio não invasivo e plantas não irrigáveis garantindo a biodiversidade da flora aplicada
Nível de automação (MALINOWSKA et al., 2018)	Uso de robôs, transportadores automáticos, carros autônomos, prensas automáticas de folha, etc.; uso de terminais móveis e zonas de separação
Nível de TI (MALINOWSKA et al., 2018)	Aplicação de sistemas de TI otimizando o trabalho dos armazéns (ex. WMS, WCS, ERP, SCM, etc.); limitação da documentação em papel
Controle de estoque eficaz (MALINOWSKA et al., 2018)	Otimização da estratégia de armazenamento; otimização do nível de estoque; maximização do uso do espaço de armazenamento
Redução de distância durante as operações de armazém (MALINOWSKA et al., 2018)	Otimização de rotas de coleta; otimização da distribuição de zonas de armazenamento e equipamentos de armazenamento; criação de zonas de separação, caminhos de separação, consolidação de pedidos
Treinamento de funcionários sobre reciclagem e desenvolvimento sustentável (MALINOWSKA et al., 2018)	Realização de treinamento de funcionários e treinamento cíclico; aplicação de um sistema de incentivos para mobilizar funcionários
Treinamento de funcionários em relação a equipamentos de manuseio de materiais (MALINOWSKA et al., 2018)	Realização de treinamento de funcionários e treinamento cíclico; aplicação de um sistema de incentivos para mobilizar funcionários
O uso de baixa emissão movendo-se pelo armazém (MALINOWSKA et al., 2018)	Compra de equipamento de transporte interno de baixa emissão; práticas de <i>eco-driving</i>

Reciclagem de embalagens e devoluções (MALINOWSKA et al., 2018)	Reutilização de embalagens; uso alternativo de embalagens; coleta, segregação e reutilização de materiais de embalagem fora; implementação de um sistema de controle e gestão de reembolso
Organização de zonas amigáveis aos funcionários (MALINOWSKA et al., 2018)	Criação de refeitórios, cozinhas, salas sanitárias e higiênicas, áreas de relaxamento para funcionários; organização de salas criadas em locais convenientes para os funcionários
Aplicação da política de saúde e segurança (MALINOWSKA et al., 2018)	Auditorias de segurança; inspeções e controles de dispositivos usados; uso de sensores de temperatura, qualidade do ar etc.; uso de equipamento de combate a incêndio

No caso da atividade de movimentação e manuseio, os equipamentos de manuseio consomem energia para seu funcionamento operacional, no qual o tipo define o índice de geração de GEE. A seleção de equipamento de manuseio é usualmente determinada a partir do objetivo e design do armazém e dos bens que são produzidos ou movimentados no local (GRANT *et al.*, 2017).

A identificação das boas práticas, apresentadas na Tabela 56, foi realizada por meio das palavras-chave, *sustainable logistic handling and movement, green logistic handling and movement, low carbon logistic handling and movement and best practice or good practice or strategy*.

Tabela 56. Boas práticas associadas à gestão sustentável da movimentação e manuseio

Boa manutenção do ambiente (<i>Housekeeping</i>)	Compreende um conjunto de práticas de baixo custo e tecnologicamente pouco exigentes que visam gerar melhorias de produtividade por meio da criação e manutenção de locais de trabalho limpos e bem organizados.
Equipamentos com fonte de energia alternativa (elétrica, GLP) (FACCHINI et al., 2016)	Uso de para minimizar a emissão de GEE.
Picker-to-par (CARLI <i>et al.</i> , 2020)	Baseia-se na adoção de equipamento fixo para manuseio de material, exibindo apenas esteiras estáveis, como correias ou classificadores, cujo consumo de energia está apenas relacionado ao tamanho (comprimento) do sistema
Part-to-picker (CARLI <i>et al.</i> , 2020)	Baseia-se na adoção de equipamento móvel de manuseio de materiais, considerando apenas equipamentos móveis, como empilhadeiras, pick-ups e sistemas automatizados de armazenamento / recuperação, cujo consumo de energia depende das especificações e movimentos dos equipamentos
Order Batching (CARLI <i>et al.</i> , 2020)	Estratégias para classificar os pedidos de um grupo de clientes. O problema de sequenciamento de pedidos desempenha um papel central na redução do consumo de energia devido ao manuseio de materiais em depósitos.
Picker routing (CARLI <i>et al.</i> , 2020)	Estratégias para identificar o roteamento com o objetivo de reduzir a distância percorrida pelos selecionadores de pedidos
Equipamentos guiados automatizados (AGVs) (WITCZAK et al., 2019)	Os AGVs podem teoricamente se mover livremente na zona em frente ao armazém e

	podem entregar e recuperar mercadorias em <i>pallets</i> para estações de transferência dedicadas com uso de energia de forma eficiente
Uso de <i>pallets</i> remanufaturados (TORNESE et al., 2016)	O uso de <i>pallets</i> remanufaturados auxiliam na redução de emissão de GEE
Maximizando a taxa de preenchimento em transporte e armazenamento (MOLINA-BESCH e PÅLSSON, 2016)	É importante que a embalagem contribua para a minimização do transporte ao longo da cadeia de suprimentos, porque o impacto ambiental do transporte é igualmente alto ou maior para muitos produtos do que o impacto ambiental direto da embalagem
Otimização da unitização (MOLINA-BESCH e PÅLSSON, 2016)	A função de unitização da embalagem contribui para o manuseio eficiente de materiais, pois o número de embalagens / cargas discretas é reduzido.
Mínimização das necessidades de resfriamento / aquecimento (MOLINA-BESCH e PÅLSSON, 2016)	A embalagem influencia a sensibilidade do produto à temperatura que muda ao longo do SC porque atua como uma barreira isolante para o entorno, onde Produtos sensíveis à temperatura, como alimentos frescos, devem ser armazenados e transportados em condições específicas de temperatura

Fonte: Boenzi et al. (2017), Shevtshenko et al. (2012), Bechtsis et al. (2017), Butcher (2011), Carli et al (2020).

A sustentabilidade nas embalagens é uma tendência que molda a indústria de embalagens, com os consumidores cada vez mais preocupados com o ambiente e o impacto que as embalagens tradicionais causam na sociedade (CHEREL-BONNEMAISON *et al.*, 2022).

A identificação das boas práticas, apresentada na Tabela 57, foi realizada por meio das palavras-chave, *sustainable logistic packaging, green logistic packaging, low carbon logistic packaging and best practice or good practice or strategy*.

Tabela 57. Boas práticas associadas à gestão sustentável de embalagens

Modificação de materiais	Aplica-se a substituição de insumos perigosos ou não renováveis por materiais menos perigosos ou renováveis, materiais auxiliares com vida útil longa ou material com processo de purificação (ASSIS <i>et al.</i> , 2020)
Promover reciclagem	Melhoria das taxas de reciclagem para cada um dos principais materiais de embalagem; melhoria da qualidade dos materiais reciclados, aumento do uso de conteúdos reciclados,
Otimização do uso das embalagens (<i>eco-design</i> , redução das embalagens, <i>designing</i> para reuso)	Trata-se de usar a quantidade certa de embalagem para o que é necessário. Inclui o eco – design, trata-se da projeção de produtos e sistemas de embalagem para garantir que os produtos (incluindo suas embalagens) possam ser produzidos, distribuídos, usados e recuperados com o mínimo de impacto ambiental e o menor custo social e econômico. A redução de embalagens pode ocorrer a partir de redesenho.

Otimização do uso de material (MOLINA-BESCH, PÅLSSON, 2016; HOVE-SIBANDA et al., 2018)	Esta abordagem está preocupada em usar o mínimo de material de embalagem possível, por exemplo, otimizando as dimensões da embalagem ou reduzindo a espessura do material.
Evitar substâncias perigosas (MOLINA-BESCH e PÅLSSON, 2016)	Os materiais de embalagem não devem constituir um risco para a saúde dos usuários ou emitir substâncias tóxicas para os ecossistemas por meio de processos de gerenciamento de resíduos. Isso é especialmente importante para embalagens que estão em contato com alimentos.
Fornecimento ambientalmente responsável de material de embalagem (MOLINA-BESCH e PÅLSSON, 2016)	Os processos de produção na indústria de embalagens têm uma série de impactos ambientais, como o uso de energia fóssil, emissões de compostos orgânicos voláteis dos processos de impressão e emissões de efluentes do branqueamento com cloro do papel
Desenvolvimento de embalagens para reutilização, reciclagem ou recuperação eficiente (MOLINA-BESCH e PÅLSSON, 2016)	A contribuição dos resíduos de embalagens para a quantidade de resíduos sólidos domésticos ganhou significativa atenção em todo o mundo, resultando no desenvolvimento de estruturas de políticas destinadas à redução de resíduos de embalagens
Embalagem retornável (NERY et al., 2017)	Mesmo com o baixo custo do palete de madeira em comparação com outros tipos de materiais (plástico, papelão), é mal aproveitado, pois apenas 10% dos paletes são reaproveitados gerando custos para descarte. O aspecto ambiental é um ponto relevante na utilização do palete de madeira, pois impacta diretamente no desmatamento, causando necessidade imediata de reflorestamento.
Design e materiais usados (WANDOSELL et al., 2021)	A embalagem verde implica uma nova perspectiva nas estruturas de embalagem para atender a todas as funções específicas da embalagem comercial
Eco-design FOSCHI et al. (2020); LYU e CHOI (2020); GARCÍA-ARCA et al. (2020)	Consiste na integração dos aspectos ambientais na fase preliminar da a fase de design, representa a fase crucial para maximizar o valor dos materiais ao longo da cadeia de valor. O que engloba: Design para compras sustentáveis; Projeto para uso otimizado de recursos; Projeto para uso do produto ambientalmente correto e seguro; Projeto para uso prolongado do produto; Projeto para reciclagem.
Containers para viagem reutilizáveis (JIANG et al., 2020)	A reutilização de contêineres descartáveis reutilizáveis pode reduzir fundamentalmente o desperdício de embalagens para viagem. Em segundo lugar, os recipientes reutilizáveis podem contemplar todas as categorias de comida. Porém no curto prazo, o custo dos recipientes reutilizáveis tende a ser superior ao dos recipientes biodegradáveis. No entanto, a longo prazo, as vantagens de custo de recipientes de refeição reutilizáveis tornam-se gradualmente aparente com base em sua

Fonte: Boenzi et al. (2017), Kumar (2015), Defra (2009)

Segundo Grant et al. (2017), compra abrange todas as atividades de aquisição. E se trata da seleção de fontes de compra (suprimento), das quantidades a serem adquiridas, da programação das compras e da forma pela qual o produto é comprado (Ballou, 2015).

A seleção de fornecedores é o processo de selecionar fornecedores apropriados para componentes específicos, especialmente para garantir um menor custo de aquisição de peças e emissões de GEE baseadas no tipo do material. A quantidade do pedido refere-se ao número de produtos e peças, que determinam o reabastecimento em uma única ordem de pedido (Kondo *et al.*, 2019).

A identificação das boas práticas, apresentada na Tabela 58, foi realizada por meio das palavras-chave, *sustainable logistic purchase, green logistic purchase, low carbon logistic purchase and best practice or good practice or strategy or sustainable logistic procurement, green logistic procurement, low carbon logistic procurement*.

Tabela 58. Boas práticas associadas à gestão sustentável de compras

Ferramentas de logística e de otimização de inventários (CILENTO <i>et al.</i> , 2018)	Gera a redução da rede logística por meio de viagens mais curtas, maior utilização da carga e otimização das rotas
Compras ambientais e códigos de conduta (SHS, 2019)	O uso de código de conduta é um componente chave para gerenciar estratégias de fornecedores sustentáveis a partir da criação de valor econômico e uma redução da pegada de carbono alcançados
Online Shopping (CHOI <i>et al.</i> , 2019)	Nos shoppings online representados pelo comércio eletrônico. Os clientes economizam tempo evitando ter que visitar uma loja física; os produtos podem ser pesquisados e encontrados com facilidade; os produtos são, em geral, mais baratos quando comprados online; as lojas virtuais economizam nos custos operacionais das lojas físicas porque pagam salários mais baixos aos funcionários e custos de aluguel; os clientes podem pesquisar vários produtos para fins de comparação.
Uso de práticas verde para compra (GUPTA, SINGH, 2019)	Compra de produtos ou serviços que causará um efeito adverso mínimo sobre o meio ambiente
Adoção da ISO 20400 (TEIXEIRA ET AL., 2018)	ISO 20400 fornece uma orientação para organizações que desejam integrar a sustentabilidade em seus processos de compra ao adotar práticas de compras sustentáveis, a organização também pode garantir que "as condições de trabalho dos funcionários e de seus fornecedores sejam dignas, os produtos ou serviços adquiridos sejam sustentáveis, sempre que possível, e as questões socioeconômicas, como a desigualdade e pobreza, sejam tratados
Uso do código de conduta (ADITJANDRA, ZUNDER, 2018)	Define diretrizes sobre uma série de princípios e questões, cujo objetivo é para: - declarar os valores da empresa compradora e as expectativas colocadas em fornecedores; melhora o desempenho de responsabilidade social de uma empresa; e

	- influenciar os parceiros de negócios e fornecer um conjunto de padrões esperados
Treinamento interno e educação (ADITJANDRA e ZUNDER, 2018)	Treinamento entre colegas de trabalho é importante para o desenvolvimento da compreensão e capacidade
Integrar do CSR na gestão (por exemplo: ISO 14000 e diferentes formas de rótulos verdes) (ADITJANDRA e ZUNDER, 2018)	Integração do sistema de gestão, os processos organizacionais e a cultura de toda a equipe
Monitoramento do fornecedor (ADITJANDRA, ZUNDER, 2018)	Visa investigar se os fornecedores cumprem o código de conduta ou outros conjuntos de expectativas.
Uso de recompensas para conformidade (ADITJANDRA e ZUNDER, 2018)	Muitas jurisdições oferecem benefícios fiscais, descontos e incentivos a empresas que adotem práticas verdes. Além disso, que procurem subsídios e subvenções que ajudem a cobrir o custo de sistemas novos ou adaptados para os tornar ecológicos
Colaboração do fornecedor (ou seja, reuniões colaborativas de fornecedores / compradores, auditorias colaborativas) (ADITJANDRA, ZUNDER, 2018)	É considerada por diferentes empresas como a melhor prática, pois tanto o comprador quanto o fornecedor podem aprender uns com os outros enquanto fortalecem o relacionamento.

Fonte: Kumar (2015), Cilento et al. (2018), Mejías et al. (2015)

A sustentabilidade em sistemas de manufatura é cada vez mais requisito importante para as empresas de manufatura, devido a várias causas estabelecidas e emergentes, como preocupações ambientais, diminuição de recursos não renováveis, legislação mais rigorosa e custos inflacionados de energia, aumentando a preferência do consumidor por produtos ecológicos, por exemplo (GIRET *et al.*, 2015).

Segundo GIRET et al. (2015), em um contexto sustentável, os meios de entrada e saída do processo de produção devem ser considerados como variáveis de decisão ao calcular a programação da produção de forma preditiva ou reativa. Por exemplo, energia e recursos são meios típicos e devem ser vistos como parâmetros de ajuste e fatores de tomada de decisão.

Apesar do fato de o processo de produção representar uma pequena fração de todo o ciclo de vida do produto, a redução da energia consumida durante esta fase foi identificada como uma das estratégias mais importantes para melhorar a sustentabilidade na fabricação, que é responsável por grande impacto ambiental devido a geração de poluição, resíduos e desperdício, inclusive de energia. Pois, do ponto de vista industrial, devido as crises financeiras e econômicas é necessário rever o superdimensionamento da produção em comparação com a necessidade do mercado e assim limitar o consumo de energia (TRENTESAUX et al., 2016).

A definição de manufatura sustentável pode ser dada pela criação de produtos manufaturados por meio de soluções econômicas e processos que minimizam os impactos ambientais negativos enquanto conservam energia e recursos naturais, buscando também melhorar a segurança do funcionário, da comunidade e do produto (AKBAR e IROHARA, 2018).

A identificação das boas práticas apresentadas na Tabela 59, foi realizada por meio das palavras-chave, *sustainable logistic production planning and control, green logistic production planning and control, low carbon logistic production planning and control and best practice or good practice or strategy*.

Tabela 59. Boas práticas associadas à gestão sustentável da programação da produção

Otimização de gestão de resíduos (BEN-AWUAH et al., 2015)	Tem como objetivo determinar simultaneamente o cronograma de produção, cronograma de implantação da infraestrutura e cronograma de descarte (retorno, reciclagem, aterramento).
Colaboração entre a produção física cibernética e sistemas de energia (NOUIRI et al., 2019)	Tem como finalidade ajustar o consumo de energia dos sistemas de produção com base na disponibilidade de energia renovável
Otimização combinatória de uso de energia (GRIGORAS, NEAGU, 2020)	É uma abordagem baseada na otimização combinatória para programação de consumo diário e determinação das soluções ótimas em relação ao achatamento de perfil de consumo diário de energia com os benefícios no custo da conta de energia
Reprogramação da produção para minimizar o consumo de energia (SALIDO et al., 2017)	Recuperação da solução original, minimizando o consumo de energia dentro da zona de reprogramação
Gerenciamento da demanda industrial para reduzir custos e emissão de carbono (SUMMERBELL et al., 2017)	Redução da demanda nos horários de pico; encorajamento dos consumidores a usarem mais eletricidade fora dos horários de pico; deslocamento da demanda para fora do horário de pico
Produção Lean (BALL, 2015)	Tem como objetivo entregar valor ao cliente, concentrando-se no fluxo de produtos e informações removendo assim o desperdício
Tecnologias de manufatura emergentes (ZHANG et al., 2019)	A programação deve lidar com um sistema de manufatura inteligente apoiado por novas e emergentes tecnologias de manufatura
Fluxo mestre (PINZONE et al., 2020)	Tem o objetivo de gerenciar e melhorar todos os fluxos de materiais e peças necessários no sistema de produção de acordo com os requisitos de produção. O fluxo mestre programa as atividades de produção da melhor maneira possível, pois o resultado pretendido é a redução dos prazos de entrega e a melhoria da qualidade
Planejamento e controle de produção inteligente (OLUYISOLA et al., 2020), (SHIM, PARK, 2016).	Combina tecnologias emergentes e recursos da estrutura da indústria 4.0 com processos de planejamento e controle de produção inteligente para melhorar o desempenho do sistema de produção por meio de aprendizado contínuo, orientado por dados e em tempo real de uma gama mais diversificada de fontes de dados do que o normal.
Integração da programação de produção e transporte (otimização) (REITER et al., 2011)	Considera as datas de entrega dos pedidos, capacidades atuais de produção e sistemas de transporte, bem como as necessidades de um horizonte de tempo
Modificação de subcomponentes (DESPEISSE et al., 2012)	Melhora o uso de energia
Modificação do processo de montagem (DESPEISSE et al., 2012)	Melhora o uso de energia, melhora o uso de água, melhora o uso de materiais, reduz as águas residuais e reduz o resíduo de materiais
Reciclagem (DESPEISSE et al., 2012)	Melhora o uso de água, melhora o uso de materiais, reduz as águas residuais e reduz o resíduo de materiais
Modificação das instalações de produção (DESPEISSE et al., 2012)	Melhora o uso de energia, melhora o uso de água, melhora o uso de materiais, reduz as emissões,

reduz as águas residuais e reduz o resíduo de materiais

Segundo IGEL (2012), diversas empresas globais ainda usam planilhas para lidar com seus dados. Porém, para que tornem suas cadeias de suprimentos realmente sustentáveis, essas empresas precisam de sistemas de informação que mesquem dados ambientais e econômicos e disponibilizem os resultados para todas as partes interessadas dentro e fora da empresa, o que ainda é um desafio que vem sendo vencido com o auxílio do sistema de informação. Significando que a sustentabilidade precisa ser totalmente incorporada a sistemas como Enterprise Resource Planning (ERP) da empresa, o que não pode ser feito manualmente, nem em planilhas, requerendo total total integração.

Para identificação das boas práticas aplicadas nas áreas de sistemas de informação (Tabela 60), foram considerados Sistemas de Informação de Venda; Sistemas de Informação de Compra; Controle de Estoque (movimentos de material, estoques próprios ou consignados, níveis de material e lote); Sistema de Informação de Chão de Fábrica; Sistema de Informação de Manutenção de Plantas; Sistema de Informação da Gestão da Qualidade; Sistema de Informação do Varejo; Sistema de Informação do Transporte, por meio das palavras chaves *sustainable information system, sustainable logistic, green information system and best practice or good practice or strategy*.

Tabela 60. Boas práticas associadas à manutenção da informação

Uso de sistema de informação (sistema E-freight)	<i>E-freight</i> têm um objetivo relativo a otimização da cadeia de suprimentos por meio da modernização de técnicas baseadas em sistemas eletrônicos e aquisição de vantagens competitivas com a integração da TI (PIQUER e TERAPHONGPHOM, 2013).
Consolidação dos processos de sistema de informação	Consolidação das redes internas da empresa, de pedidos e aperfeiçoamento para melhorar a forma de preenchimento dos pedidos
Uso de sistema de informação (sistema <i>Intralogistics</i>)	Descreve a organização, realização e otimização de fluxos de materiais e tecnologias logísticas ao longo de toda a cadeia de valor, cobrindo todos os processos e recursos necessários (tais como equipamento, sistemas inteligentes, matérias-primas ou recursos humanos) para realizar as atividades de logística interna (armazenamento, manipulação de materiais, embalagem ou rastreamento e rastreio, entre outros) (PIQUER e TERAPHONGPHOM, 2013)
Implementação de <i>software</i> para o planejamento de carregamento de mercadorias	Maximiza a utilização do espaço no planejamento da carga e para reduzir o tempo de execução do planejamento da carga (CLECAT, 2010)
Instalar sistemas de informação de tecnologia de energia / sistema de controle HVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado)	O uso de tecnologia para controle HVAC auxilia na redução de picos de energia e custos com manutenção (EDF, 2013).
Mapeamento <i>online</i> para movimentos de carga multimodal	Auxilia na investigação para utilização de outros modos de transporte como parte da cadeia de suprimentos de uma empresa (CLECAT, 2010)
Melhoria do planejamento de materiais por meio de comunicação	Busca melhorar a comunicação, assegurando um intercâmbio de dados mais rápido dos conhecimentos sobre tarefas de transporte específicas, e compreensão da importância dos dados necessários às empresas de transporte (CLECAT, 2010)
Otimização do tempo do ciclo de coleta de	Representam os fluxos de entrada (matérias primas) e

mercadorias	de saída (produtos acabados) realizados por caminhões (CLECAT, 2010)
Uso da tecnologia SAP - Visualizar estoque do armazém por material no sistema WMS	Auxilia na gestão dos armazéns por meio da verificação da conformidade da carga, dimensão dos produtos e compactação de carga (CLECAT, 2010)
Uso da telemática em pequena e média empresa	A empresa utiliza soluções telemáticas a fim de reduzir o consumo de combustível de sua frota de caminhões por meio da colaboração dos motoristas na melhoria do processo (CLECAT, 2010)
Uso de rastreamento por satélite	Uso de ferramenta de rastreamento de veículos e identificação de como o rastreamento e os dados fornecidos podem ser utilizado para otimizar a eficiência e proporcionar benefícios operacionais (CLECAT, 2010)
Uso de tecnologia para auxiliar o planejamento de carregamento de carga	Tem o objetivo de poupar combustível (CLECAT, 2010)
Uso de tecnologia RFID para melhorar o controle de estoque e planejamento	Soluções baseadas em RFID provaram ajudar as empresas a reduzir os custos, aperfeiçoar a gestão do estoque, fortalecer a detecção de roubo e alcançar uma nova velocidade com visibilidade em tempo real dos processos empresariais (ASIF, 2011)
Uso da técnica <i>Virtual Arrival</i> para melhorar o desempenho do veículo	Os princípios da Chegada Virtual são adequados para a adoção em outros ofícios quando a hora requerida de chegada a um porto de destino não é fixa ou está sujeita a alteração devido a razões operacionais ou comerciais. O principal objetivo do projeto é reduzir as emissões reais de CO ₂ (CLECAT, 2010).

Fonte: Elaboração própria, a partir de CLECAT (2010), ASIF (2011), PIQUER e TERAPHONGPHOM (2013) e EDF(2014).