



Marisa  
Encarnação  
Bonaparte

## **A Indústria Automóvel e o Caminho para a Sustentabilidade**

Dissertação de Mestrado em Ciências  
Empresariais – Ramo da Logística

### **ORIENTADOR**

Professor Doutor Tiago Miguel Santa Rita Simões de Pinho

Janeiro de 2019

Marisa  
Encarnação  
Bonaparte

**A Indústria Automóvel e o  
Caminho para a Sustentabilidade**

**JÚRI**

*Presidente:* Professora Adjunta Teresa Costa

*Orientador:* Professor Adjunto Tiago Pinho

*Vogal:* Professor Adjunto Carlos Batista

Janeiro de 2019

“Um novo pensamento que vem para transformar  
a forma como enxergamos e criamos nosso futuro.  
Não queremos fazer menos mal...  
queremos fazer bem, e cada vez melhor.  
Mais do que reciclar o lixo,  
Mais do que reduzir o lixo,  
queremos acabar com o conceito de lixo.”

(Ideia Circular, 2018)

## Agradecimentos

Com esta dissertação chega ao fim uma das etapas mais importantes e mais marcantes da minha vida, em todos os sentidos. Não poderia deixar de agradecer a todos que fizeram parte dela, porque apesar do carácter individual deste trabalho, a sua elaboração só foi possível com a colaboração, o estímulo e a ajuda de várias pessoas que, de alguma forma contribuíram para a concretização desse estudo.

Em primeiro lugar, agradeço à organização Visteon Portuguesa, Ltd. por me ter proporcionado a realização de um caso de estudo sobre os seus processos internos. Particularmente ao Engenheiro Carlos Seixas pelo seu contributo fundamental na concretização do meu trabalho. Agradeço ainda a todos os colaboradores da Visteon Portuguesa, Ltd. com quem tive a oportunidade de conhecer e que amavelmente me receberam e transmitiram valiosos conhecimentos, nomeadamente, o Dr. José Sanroman, o Silvestre Peres e a Margarida Chainho.

Agradeço ao meu orientador científico, o Professor Tiago Pinho, pela disponibilidade imediata que sempre demonstrou, bem como pela orientação durante a elaboração da dissertação. Obrigada pela força, pela confiança e pelos conhecimentos transmitidos.

À minha mãe, Leopoldina Rodrigues, obrigada pela educação que me proporcionaste e por toda a motivação transmitida. Obrigada pelo apoio incondicional e carinho demonstrados ao longo de toda a minha vida.

Às minhas irmãs, Magali Bonaparte e Madail Bonaparte, obrigada por todo o apoio e por me terem permitido chegar até este ponto. Um obrigado à minha restante família, principalmente aqueles que sempre acreditaram em mim, mas que já não estão presentes para celebrar comigo este momento tão importante, Albertino Andrade, Arnaldo Ferreira e Alzira Glória.

Ao meu namorado, Paulo Duarte, obrigada pela compreensão, pela paciência e carinho manifestados ao longo de todos estes anos, bem como pelo exemplo que é para mim. Obrigada pela constante preocupação e por me fazer acreditar nas minhas capacidades.

À minha melhor amiga, Eizabete Simões, um obrigado especial por todo o apoio expresso em palavras e olhares, e principalmente pelo companheirismo ao longo destes anos todos. Obrigada pela amizade.

Aos meus grandes amigos, Leopoldina Pacheco, William Carvalho, Carla Simões, Isabel Bogalho, Denise Pascoal, Vitor Abreu e Ricardo Martins, obrigada pela verdadeira amizade e por todos os momentos de descontração e diversão proporcionados, sem os quais teria sido muito mais complicado concluir esta etapa da minha formação académica. Obrigada por toda a ajuda e por acreditarem sempre em mim.

Ao projeto Escolhas, Ana Sofia Matos, Mónica Alexandre, Susana Ramires e Cristina Gonçalves, por todo o apoio e por terem acreditado em mim desde o início.

## Resumo

Os modelos atuais de consumo e produção têm contribuído para que a sociedade atribua cada vez mais importância ao Desenvolvimento Sustentável.

O aumento da consciencialização ambiental e social da sociedade tem-se manifestado num aumento de pressões para com as empresas para a implementação de soluções mais sustentáveis. A cadeia de abastecimento automóvel é caracterizada pelo elevado desenvolvimento industrial, que conseqüentemente tem levado a um aumento do consumo. Este facto, tem levando a um intenso debate acerca da crescente escassez de recursos e produção de resíduos, o que se torna cada vez mais uma ameaça não só à viabilidade das próprias organizações como também do planeta.

Deste modo, em contraponto ao modelo linear, emerge um novo modelo de negócio – “Economia Circular” - que permite desassociar o crescimento económico a geração de resíduos e visa a proteção ambiental, prevenção da poluição e o desenvolvimento sustentável. Com este estudo pretende-se identificar qual o grau de conhecimento por parte da organização Visteon Portuguesa Ltd. acerca do novo modelo de negócio, através da análise de um dos seus processos internos.

Como forma de investigação foi feito um enquadramento teórico baseado em literatura científica, o qual foi complementado com a análise dos processos internos da Visteon Portuguesa Ltd.

Dos resultados obtidos pode-se verificar que há conhecimento acerca da Economia Circular, e uma procura constante em melhorar os processos, tendo sempre em conta o conceito de Sustentabilidade.

As empresas em geral precisam reavaliar a sua estratégia e repensar as suas escolhas, olhando para este novo modelo de auto sustentabilidade como vantagem competitiva e único futuro empresarial.

**Palavras-chave:** Cadeias de Abastecimento da Indústria Automóvel, Cadeias de Abastecimento Sustentáveis, Sustentabilidade, Logística Inversa, Logística Verde, Economia Circular, Indústria de Componentes Electrónicos.

## **Abstract**

Current models of consumption and production have contributed to society's increasingly focus in the importance of Sustainable Development.

The increase in environmental and social awareness of society has been manifested in a growth of pressure on companies to implement more sustainable solutions. The automotive supply chain is characterized by high industrial development, which has consequently led to an increase in consumption. This has led to an intense debate about the growing scarcity of resources and waste production, which is increasingly a threat not only to the viability of the organizations themselves but also of the planet.

Thus, in contrast to the linear model, a new business model emerges - "Circular Economy" - that allows disassociating economic growth from waste generation and aims at environmental protection, pollution prevention and sustainable development.

This study intends to identify the degree of knowledge on the part of Visteon Portuguesa Ltd. about the new business model, through the analysis of one of its internal processes.

As a form of research, a theoretical framework was been developed based on scientific literature, which was complemented by an analysis of the internal processes of Visteon Portuguesa Ltd.

From the obtained results, it is possible to verify that there is knowledge about the Circular Economy, and a constant search to improve the processes, always taking into account the concepts of Sustainability.

Businesses in general need to reevaluate their strategy and rethink their choices by looking at this new model of self-sustainability as a competitive advantage and unique business future.

**Keywords:** Automotive Supply Chain, Sustainable Supply Chain, Sustainability, Reverse Logistics, Green Logistics, Circular Economy, Electronic Components Industry.

# Índice

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice Tabelas.....	ix
Índice Figuras.....	ix
Índice Equação.....	ix
Lista de Siglas e Abreviaturas.....	x
Introdução.....	1
Equadramento e justificação do tema.....	1
Objetivos.....	1
Estrutura do Relatório.....	2
1.Revisão da Literatura.....	3
1.1 Desenvolvimento Sustentável: Conceito e definição.....	3
1.1.1 O Modelo que Operacionaliza a Sustentabilidade: O Triple Bottom Line.....	7
1.2 A Gestão Logística e a Cadeia de Abastecimento.....	8
1.3 A Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	9
1.3.1 Seleção dos parceiros e da empresa líder.....	10
1.3.2 Modelos de relacionamento na cadeia de abastecimento.....	11
1.4 Cadeias de Abastecimento Sustentáveis: Logística Inversa e Logística Verde ...	12
1.4.1 A Logística Verde.....	13
1.4.2 Logística Inversa - O outro sentido da logística.....	17
1.5 A Economia Circular: Uma nova abordagem para a Sustentabilidade.....	19
1.5.1 A Economia Linear: O modelo em declínio.....	19
1.5.2 A Economia Circular: Uma porta para a Sustentabilidade.....	20
1.6 A Indústria Automóvel.....	28
1.6.1 Indústria Automóvel no Mundo.....	28
1.6.2 Indústria Automóvel na Europa.....	29
1.6.3 A Indústria Automóvel em Portugal.....	32
1.6.4 A Cadeia de Abastecimento Automotiva.....	38
1.6.5 A Sustentabilidade na Indústria Automóvel.....	43
2. Metodologias de Investigação.....	47
2.1 Objetivo do estudo.....	47
2.2 Natureza do estudo.....	47

2.3 Perspectiva do estudo .....	48
2.4 Recolha e tratamento de dados .....	48
3. Descrição do caso de estudo .....	49
3.1 Apresentação da Empresa Visteon Portuguesa L.td.....	49
3.2 Estrutura da Cadeia de Abastecimento.....	50
4. Sustentabilidade na Cadeia de Abastecimento da Visteon .....	52
4.1 Operação de Abastecimento da Mask .....	52
4.1.1 Fornecimento externo da Mask: A Compra.....	53
4.1.2 Produção Interna da Mask .....	55
4.1.3 Análise comparativa.....	57
4.2 A escolha dos materiais: Magnésio no lugar do Alumínio .....	60
4.2.1 Características do Magnésio .....	60
4.3 A seleção do fornecedor: Escolha da Matéria-Prima .....	62
4.3.1 Matéria-prima D .....	62
5. Lessons Learned .....	63
6. Conclusão .....	68
6.1 Limitações da Análise.....	69
Bibliografia.....	70

## Índice Tabelas

Tabela 1 - Drivers na Logística Verde .....	16
Tabela 2 - Barreiras na implementação da Economia Circular .....	27
Tabela 3 - Top de novos registos de automóveis de passageiros na UE .....	30
Tabela 4 - Descrição do Instrument Cluster .....	52
Tabela 5 - Descrição da Mask .....	53
Tabela 6 - Dados acerca da produção da Mask .....	57
Tabela 7 - Emissão de CO <sub>2</sub> .....	59
Tabela 8 - Princípios de Sustentabilidade e Responsabilidade Social.....	64

## Índice Figuras

Figura 1- Modelo Triple Bottom Line.....	7
Figura 2- Os macro-processos da cadeia de abastecimento .....	9
Figura 3 - Os processos da Cadeia de Abastecimento.....	14
Figura 4 - Atividades da logística inversa .....	18
Figura 5 - Ciclos na Economia Circular .....	22
Figura 6 - Diagrama Sistémico da Economia Circular.....	26
Figura 7 - Produção de Veículos na UE em 2017 (por país).....	31
Figura 8 - Localização das fábricas de componentes automóveis em Portugal .....	35
Figura 9 - Produção Automóvel em Portugal em 2015 .....	36
Figura 10 - Produção Automóvel em Portugal.....	37
Figura 11 - Venda de ligeiros e pesados em Portugal .....	37
Figura 12 - Esquema de abastecimento dos anos 70 e 80 .....	38
Figura 13 -Estrutura da cadeia de abastecimento e suas interconexões .....	39
Figura 14 - Estrutura da Cadeia de Abastecimento automotiva .....	41
Figura 15 - Níveis da Cadeia de Abastecimento da Indústria Automóvel.....	42
Figura 16 - Localização Visteon Portuguesa.....	49
Figura 17 -Representação da Cadeia de Abastecimento Visteon .....	50
Figura 18 - Representação da compra da Mask.....	53
Figura 19 - Dados acerca da compra da Mask .....	54
Figura 20 - Exemplo de embalagem para o acondicionamento da Mask .....	55
Figura 21 - Representação do processo de produção interna da Mask.....	56
Figura 22 - Planta da Fábrica da Visteon .....	56
Figura 23 - Etapas do processo produtivo .....	62

## Índice Equação

Equação 1 - Dia em que a humanidade atinge os recursos disponíveis para o ano vigente.....	4
--	---

## **Lista de Siglas e Abreviaturas**

AFIA – Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel

BCSD – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável

CLUSTER – Painel de instrumentos de um automóvel

$CO_2$  – Dióxido de Carbono

EDI – Electronic Data Interchange

GEE – Gases com Efeito de Estufa

GSCA – Green Supply Chain Management

ISO – International Standard Organization

JIT – Just in Time

MASK - Suporte base do painel de instrumentos de um automóvel

MRP – Materials Requirements Planning

ONG – Organização não-Governamental

TBL – Triple Bottom Line

WBCSD – World Business Council of Sustainable Development

WCED – World Commission on Environment and Development

## **Introdução**

No âmbito do mestrado em Ciências Empresariais, realizou-se a presente dissertação com o objetivo de cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências Empresariais- ramo Gestão Logística.

O presente capítulo pretende contextualizar o âmbito do projeto realizado, apresentando os seus objetivos e a metodologia utilizada de forma a atingi-los. É também apresentada a estrutura da dissertação para um melhor entendimento da mesma.

### **Equadramento e justificação do tema**

A temática escolhida incidiu sobre a sustentabilidade na indústria automóvel, dado que, nas últimas décadas tem-se verificado um aumento na abordagem de assuntos relacionados com a sustentabilidade. Este facto deve-se a uma maior consciencialização ambiental e social da sociedade.

Neste contexto, várias indústrias têm mostrado um interesse crescente na produção sustentável durante a última década, ou seja, as próprias empresas deixaram de ser consideradas como organizações que apenas produzem e comercializam produtos e serviços, sendo hoje exigido a estas que tomem medidas de modo a manterem a sua atividade, mas tendo em conta o conceito de desenvolvimento sustentável.

Apesar da alteração na forma de pensamento, por parte das organizações, este progresso ainda não é suficiente para resolver desafios globais tais como a mudança climática, a depleção dos recursos naturais e da oferta de energia Machiba (2010). Uma vez que, para fazer melhorias incrementais para atender a esses desafios é necessário ir mais além, apostando na eco inovação, tecnologias inovadoras e de reestruturação dos sistemas e da indústria, só assim será possível alcançar o crescimento verde. No entanto, apesar do aumento do foco neste tema nos últimos anos, atualmente não existem métodos padronizados para orientar as empresas na integração, medição ou comunicação da sustentabilidade, o que também se aplica às empresas pertencentes a indústria automóvel.

Consequentemente, todas as indústrias serão desafiadas a reorganizar as suas cadeias de abastecimento, preservando o ambiente natural e respeitando as comunidades locais. É neste contexto que se insere a presente investigação, que visa contribuir para a consolidação da teoria da gestão sustentável da cadeia de abastecimento.

### **Objetivos**

Objetivo geral deste trabalho é o de identificar e analisar práticas sustentáveis utilizadas e perceber a relação destas práticas com o desempenho económico, ambiental e social. Deste modo, os objetivos específicos pretendem dar resposta ao objetivo geral, identificar processos, e caracterizar os impactos na cadeia de abastecimento, nas dimensões sociais e ambientais, tais como:

- Compreender como funciona, na atualidade, a indústria automóvel;
- Quais os conceitos de sustentabilidade que já estão a ser implementados;

- Perceber se as empresas estão sensibilizadas para as questões relacionadas com a sustentabilidade ambiental;
- Quais as principais dificuldades na aplicação dos conceitos de sustentabilidade;

## **Estrutura do Relatório**

O presente projeto de dissertação encontra-se estruturado de forma a permitir atingir os objectivos delineados. Assim, este trabalho encontra-se estruturado em duas partes: uma primeira parte dedicada à revisão de literatura e uma segunda parte que abordará a descrição do processo de concepção e implementação do estudo, bem como o processo de operacionalização segundo o qual o estudo irá ser desenvolvido.

Globalmente, a dissertação apresenta-se organizada em 6 capítulos.

No primeiro capítulo, com base na pesquisa bibliográfica efectuada, aborda-se o tema do desenvolvimento sustentável, logística inversa, logística verde, economia circular, para finalizar faz-se uma breve descrição a indústria automóvel e a sua cadeia de abastecimento.

O segundo capítulo, é referente à metodologia da dissertação, sendo que é apresentado aqui o método de pesquisa, recolha de dados e método do presente trabalho.

No terceiro capítulo pretendeu-se explorar a empresa Visteon Portuguesa e a sua cadeia de abastecimento, sendo esta a empresa em que incide o estudo, bem como o mercado do setor automóvel.

O quarto capítulo faz-se uma análise a sustentabilidade na indústria de componentes, identificando potenciais processos sustentáveis, caracterizando diferentes estratégias de abastecimento.

No quinto capítulo apresentam-se as *Lessons Learned*, apresentando as lições aprendidas durante a realização do presente estudo. No sexto capítulo apresentam-se as conclusões gerais da dissertação, bem como as limitações da análise.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas e os anexos que foram referenciados ao longo da dissertação.

# 1. Revisão da Literatura

Este capítulo apresenta os conceitos teóricos mais importantes referentes ao tema da sustentabilidade no contexto da gestão da cadeia de abastecimento na indústria automóvel. No Capítulo 2.1 é apresentado o conceito e a definição de sustentabilidade e do triple bottom line. No Capítulo 2.2 é apresentado o conceito de gestão logística e o conceito da cadeia de abastecimento. No Capítulo 2.3 é apresentado o conceito de gestão da cadeia de abastecimento, assim como também são abordados a seleção de parceiros e da empresa líder, modelos de relacionamento e planeamento da cadeia de abastecimento, configuração e tipologias na cadeia de abastecimento e a gestão de risco e resiliência das cadeias de abastecimento.

No Capítulo 2.4 são apresentados o conceito de gestão sustentável das cadeias de abastecimento e os conceitos de logística inversa e logística verde. No Capítulo 2.5 é apresentado o conceito de economia circular como uma nova abordagem para a sustentabilidade, assim como também é referido as escolas de pensamento que deram origem a este novo conceito, os princípios, as barreiras, as práticas para a implementação e por último é apresentado os indicadores de sustentabilidade na economia circular. No Capítulo 2.6 é apresentado a indústria automóvel no mundo, na Europa e em Portugal. Assim como também é apresentado a produção de componentes, a produção de veículos e a venda de automóveis em Portugal. Por fim é apresentada a cadeia de abastecimento da indústria automovel, os seus níveis, a tecnologia utilizada e a sustentabilidade na indústria automóvel. Por fim, no Capítulo 2.7 são apresentadas a conclusões referentes a este capítulo.

## 1.1 Desenvolvimento Sustentável: Conceito e definição

Podemos definir o desenvolvimento sustentável como: “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

A consciencialização para os riscos de crescimento manifestou-se através da publicação do Relatório *Brundtland*, intitulado como "*Our Common Future*", pelo *World Commission on Environmental and Development* WCED (1987). O principal objetivo do relatório era apresentar um novo olhar sobre o desenvolvimento, através da preservação do meio ambiente para as futuras gerações, e assim, garantir recursos naturais para a subsistência da espécie humana e demais seres vivos e diminuição da fome e da pobreza. Deste modo, o conceito de Desenvolvimento Sustentável surgiu no contexto das preocupações ambientais com o objetivo de conciliar dois paradigmas aparentemente contrastantes: crescimento económico duradouro e uma proteção eficiente do meio ambiente e recursos naturais Hák *et al.* (2015). “No entanto, tem havido desafios no cumprimento de alguns dos limiares do desenvolvimento sustentável, devido à limitação imposta pelas questões sociais, ao avanço tecnológico e à capacidade do ecossistema de acomodar as pegadas de carbono humanas” Olawumi & Chan (2018, p. 233).

Neste seguimento, surge a contabilização da Pegada Ecológica, que se tornou numa medida cada vez mais utilizada para dar relevo ao capital natural e à contabilidade ambiental. Uma vez que contempla uma ampla gama de importantes questões ambientais, através da comparação entre o consumo da capacidade regenerativa da Terra, ilustrando até que ponto estamos a “abusar” dos recursos naturais Holden *et al.* (2014).

O *Overshoot Day* é a denominação utilizada para identificar o dia em que a humanidade atinge o limite dos recursos disponíveis para o ano vigente, ou seja, marca a data a partir da qual o consumo de recursos naturais ultrapassa a capacidade de regeneração dos ecossistemas. Esta data é calculada com base na seguinte fórmula:

Equação 1 - Dia em que a humanidade atinge os recursos disponíveis para o ano vigente.

$$\text{Overshoot Day} = \frac{\text{Pegada Ecológica}^1}{\text{Biocapacidade}^2}$$

Fonte: Earth Overshoot Day (2018)

Ano após ano, esta data (Equação I) é descrita pela sua prematuridade, isto é, em 2016, este dia ocorreu a 5 de Agosto; em 2017, já foi assinalado dois dias mais cedo, e em 2018, verificamos o evento a ocorrer a 1 de Agosto. Assume-se que, cada vez mais, a humanidade apresenta níveis de exigências superiores ao que a biosfera é capaz de renovar Earth Overshoot Day (2018), e esta situação surge como consequência do uso excessivo dos ecossistemas pela economia atual. Esta análise da pegada ecológica, é uma das aproximações mais populares que pretende dar uma indicação sobre a garantia de estarmos ou não a preservar a herança natural do planeta Zhiying & Cuiyan (2011).

Apenas foi possível despertar “consciências”, através das repercussões provenientes das populações, face à poluição na saúde e o crescimento acelerado do consumo de matéria-prima e energia. A economia encarava de modo diferente a perspetiva ambiental, aliás, durante muito tempo, a relação entre estes dois conceitos (economia e ambiente) era descrita essencialmente pela sua incompatibilidade, uma vez que as questões ambientais eram vistas como um obstáculo ao crescimento económico.

No entanto, se continuarmos as nossas práticas atuais, enfrentaremos uma deterioração constante das condições em que vivemos, o que conseqüentemente, pode “(...) destruir a capacidade da terra para sustentar a vida” Pisani (2007, p. 43).

Há cada vez uma maior consciência de que uma mudança é necessária para fazer frente ao paradigma que nos diz que só existe desenvolvimento económico e social abdicando da qualidade ambiental. Estas questões afetam a perspectiva de crescimento futuro, e, neste contexto, o desenvolvimento sustentável surge como um novo modelo para o crescimento económico.

---

<sup>1</sup> **Pegada Ecológica:** Consumo anual total da humanidade. Fonte: (Earth Overshoot Day, 2018)

<sup>2</sup> **Biocapacidade:** Capacidade da Terra de regenerar recursos naturais renováveis para o ano vigente. Fonte: (Earth Overshoot Day, 2018)

Os conceitos Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável implicam as mesmas dimensões e as mesmas implicações políticas, por isso os dois conceitos são utilizados de forma intercambiável. No entanto, existem distinções entre os dois conceitos. Enquanto que sustentabilidade refere-se a dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável, ou seja, a um processo para alcançar o desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento sustentável, ainda que baseado em princípios de sustentabilidade, é uma abordagem multidimensional e um processo coletivo da sociedade que envolve múltiplos stakeholders<sup>3</sup>, e refere-se ao estado final do produto Holden *et al.* (2014).

De acordo com Axelsson *et al.* (2011) in Olawumi & Chan (2018, p. 232), a “sustentabilidade e desenvolvimento Sustentável são dois conceitos que ganharam aceitação a nível nacional e global devido a desafios e riscos enfrentados em áreas como desenvolvimento rural, conservação ambiental, energia, mudança climática e bem-estar humano”.

A sustentabilidade é uma questão ampla e complexa, com diversas aplicações em diferentes disciplinas e indústrias, e pode ser descrita como um processo e mecanismo para alcançar o desenvolvimento sustentável pretendido, e envolve questões como conservação da biodiversidade e integridade ecológica. Deste modo, as organizações devem abordar a questão da sustentabilidade nas suas operações. Apesar de existirem evidências de que as empresas, especialmente as grandes corporações, aumentaram o volume de responsabilidade corporativa e informações sobre sustentabilidade nos seus relatórios corporativos Sánchez *et al.* (2015), as preocupações persistem, uma vez que, muitos relatórios de responsabilidade corporativa continuam a constituir uma “máscara”. Pois “(...) um grande número de empresas continua a crer que quanto mais aderirem a propostas sustentáveis, maiores serão os custos sem compensação financeira e menor será a sua competitividade, não só porque os clientes na generalidade não pagam por esta diferenciação, em particular em épocas de crise, como os seus competidores nos países em desenvolvimento não estão sujeitos ao mesmo tipo de pressões para a sustentabilidade” Carvalho *et al.* (2012, p. 625).

O paradigma sustentabilidade sugere qualidade ao invés de quantidade e o uso eficiente de matérias primas e produtos, bem como o aumento da reutilização e da reciclagem e deve incluir a construção estratégica de desenvolvimento sustentável, que pressupõe o equilíbrio entre as dimensões económicas, sociais e ambientais. O *World Commission on Environmental and Development* forneceu o primeiro impulso para esta abordagem multidimensional, indicando que a equidade social, a manutenção ambiental e o crescimento económico podem ser alcançados simultaneamente. E assim, a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável tornaram-se uma área de pesquisa significativa e importante nos dias de hoje (WCED, 1987). O desafio de realinhar o caminho atual de desenvolvimento numa trajetória sustentável diz respeito a todos os setores da sociedade, incluindo engenharia e produção. Através da aplicação do conceito de Desenvolvimento Sustentável, pretende-se encontrar um novo paradigma onde “(...) mais ambiente não corresponda a menos economia e vice-versa (...)” Carvalho *et al.*

---

<sup>3</sup> *Stakeholders* – Significa partes interessadas, sendo pessoas ou organizações que podem ser afetadas pelos projetos e processos de uma empresa.

(2012, p. 628), tendo em vista, o desenvolvimento que não esgota os recursos, isto é, conciliar o desenvolvimento económico e a conservação ambiental, terminando assim, com um dos maiores conflitos do nosso tempo Carvalho *et al.* (2012).

De acordo com Gro Harlem Brundtland, não haverá paz global sem direitos humanos, desenvolvimento sustentável e distâncias entre ricos e pobres, ou seja, é necessário melhorar as condições de vida, através da preservação do meio envolvente a curto, mas também a longo prazo, sem comprometer o nosso futuro comum, que depende do entendimento e do sentido de responsabilidade em relação ao direito de oportunidade para todos (WCED, 1987). “(...) É importante referir e reconhecer que os negócios e as empresas sempre tiveram um papel central neste processo, dado que, (...) as empresas controlam uma parte significativa dos recursos, tecnologia e processos de inovação no mundo, e como tal são essenciais à concretização de um caminho para o desenvolvimento sustentável” Carvalho *et al.* (2012, p. 631).

No entanto, a sustentabilidade estende-se para além dos limites de uma única empresa e os impactos nocivos ocorrem em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos. Deste modo, é necessário que as empresas tenham consciência da sua importância social e que acompanhem de perto as operações, pois a integração da sustentabilidade “é um dos assuntos mais importantes no estudo moderno da gestão de operações”, e consequentemente, a sustentabilidade tornou-se parte integrante das estratégias e operações das empresas Dennis Stindt. (2017, p. 146).

É necessário ter em consideração que a atividade económica desempenhada pelas empresas é frequentemente perspetivada como a causa para muitos dos problemas ambientais, pelo que muitos dos objetivos do desenvolvimento sustentável não serão concretizáveis se as organizações não estiverem comprometidas com a sustentabilidade. Ou seja, o papel das empresas é preservar o meio ambiente e sociedade, do mesmo modo que promovem o seu crescimento económico.

A sustentabilidade corporativa é a interseção dos três princípios: integridade ambiental, equidade social e prosperidade económica. Enquanto as empresas com fins lucrativos desempenham um papel fundamental no desenvolvimento sustentável, porque representam os recursos produtivos da economia, as organizações individuais não se podem tornar sustentáveis, porque apenas contribuem para o grande sistema no qual a sustentabilidade pode ou não ser alcançado Bansal (2002).

Durante a implementação de políticas de sustentabilidade, as organizações enfrentam o problema da separação de dados e informações, tornando-se difícil monitorizar o desempenho de sustentabilidade, pois os dados e as informações não estão prontamente disponíveis. Como resultado, a tomada de decisões torna-se imprecisa e redundante, o que, consequentemente, dificultará o alcance das metas de sustentabilidade dentro de uma organização. Há uma necessidade de alinhar a estratégia do sistema de informação com a estratégia de sustentabilidade para alcançar uma implementação efetiva das políticas de sustentabilidade.

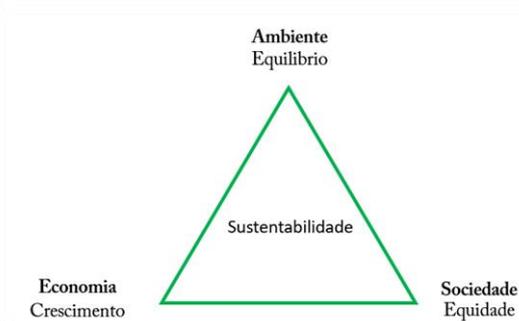
Face a este contexto, surge a abordagem *Triple Bottom Line* (3BL), um conceito desenvolvido por Elkington em 1994, cujo objetivo é avaliar os resultados de uma

organização, pela integração e equilíbrio entre a performance social, ambiental e económica Srivastava *et al.* (2018).

### 1.1.1 O Modelo que Operacionaliza a Sustentabilidade: O Triple Bottom Line

Ao longo dos anos, o *Triple Bottom Line* (TBL) tornou-se a interpretação mais aceita de sustentabilidade. É uma ferramenta utilizada para medir a capacidade das organizações, operarem a sua atividade, de um modo rentável, sem colocar em causa os recursos naturais, ou seja, o modelo avalia o desempenho organizacional não apenas pelo lucro proporcionado pelo negócio, mas pela integração da performance nas três dimensões (Figura 1).

Figura 1- Modelo Triple Bottom Line.



Fonte: Adaptado de (Carvalho et al, 2012)

A ideia de Desenvolvimento Sustentável, é representada por um triângulo cujos vértices são ocupados pela dimensão social, pela dimensão económica e pela dimensão ambiental. No entanto, as empresas economicamente sustentáveis garantem liquidez e retornos financeiros às partes interessadas, enquanto que, as empresas ambientalmente sustentáveis estão comprometidas com a preservação do ecossistema e as empresas socialmente sustentáveis enriquecem as comunidades com a gestão do seu capital social. Neste contexto, uma empresa deve harmoniosamente atender as três dimensões do conceito TBL para ser considerada sustentável:

**Dimensão social** – Significa que a empresa deve-se envolver em práticas justas e ser justo na sua relação com funcionários, clientes e comunidade. Esta dimensão está relacionada com o conceito de equidade.

**Dimensão económica** – Esta dimensão foca-se em questões como: crescimento sustentável, capital, eficiência. Neste sentido, as empresas devem considerar todos os fatores que afetam lucros e perdas, incluindo fatores sociais e ambientais, e devem analisar as variáveis que influenciam diretamente o fluxo de financeiro como, por exemplo, custos relacionados com o emprego, operações e impostos.

**Dimensão ambiental** – Está relacionado com a integridade ecossistémica, com os recursos naturais e a biodiversidade. Neste sentido, e de forma a converter-se numa empresa ambientalmente sustentável, cabe às empresas a utilização de materiais e processos que sustentam e protegem a Terra e os seus recursos e tentam reduzir o desperdício e conservar energia e água.

Para existir equilíbrio é necessário considerar as três dimensões. Por norma, a dimensão económica é bem compreendida, enquanto que não é tão clara a definição das dimensões social e ambiental. A dimensão ambiental refere-se ao uso de energia e está relacionada à redução de resíduos, redução da poluição, eficiência energética, redução de emissões, diminuição do consumo de materiais (perigosos, nocivos, tóxicos) e diminuição da frequência de acidentes ambientais Gimenez et al. (2012). A dimensão social foca-se na comunidade, proporcionando oportunidades equitativas, processos democráticos e estruturas de governança responsáveis, incentivando a diversidade, promovendo a conexão dentro e fora da comunidade e garantido a qualidade de vida Gimenez et al. (2012).

Assume-se que, uma perspectiva TBL exige um compromisso focado no longo prazo, pensamento estratégico, planeamento e ação, dado que a sociedade depende da economia e da economia depende o ecossistema global. “*Bottom Line*” refere-se a lucros e perdas de uma empresa, enquanto que, o conceito no seu todo é utilizado para medir o custo total envolvido em todos os aspetos de um negócio, incluindo a responsabilidade da empresa para com as pessoas, planeta e finanças, ou seja, refere-se a tudo o que pode ser afetado pelas práticas de uma empresa, o que significa que a integração das dimensões do TBL com a gestão da cadeia de abastecimento é importante para a tomada de decisões Gimenez et al. (2012).

## **1.2 A Gestão Logística e a Cadeia de Abastecimento**

Segundo a maior organização mundial de profissionais e académicos da área, o *Council of Supply Chain Management Professionals*, a Gestão Logística é definida como “(...) a parte da cadeia de abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente, e eficaz, fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes. Inclui as atividades de sourcing e de *procurement*, planeamento e programação da produção, a embalagem, a assemblagem e o serviço ao cliente. Está envolvida em todos os níveis de planeamento e execução (planeamento estratégico, tático e operacional). É integradora e coordenadora, procurando melhorar as atividades logísticas e integrar a logística com as demais funções da empresa, entre elas o marketing, as vendas, a produção, a área financeira e as tecnologias de informação” Carvalho *et al.* (2012, p. 24).

A gestão logística tem como “entradas” os recursos humanos, naturais, financeiros e informacionais, sendo responsável pela gestão dos respetivos fluxos (fluxos físicos e de informação) ao longo da cadeia de abastecimento, desde a fase de planeamento, passando pela implementação e terminando no controlo. Os materiais excedentes, defeituosos, danificados, fora de prazo, obsoletos, entregues com erro, percorrem o ciclo inverso (fluxo inverso). No final, a gestão logística tem como “saídas” a aquisição de vantagens competitivas, ou seja, a aquisição de atributos logísticos para os produtos (utilidade de tempo e utilidade de lugar) que fazem aumentar o seu valor, e uma movimentação eficiente dos produtos, oferecendo assim um elevado nível de serviço ao cliente.

De uma forma genérica, podemos definir uma Cadeia de Abastecimento como sendo uma sequência de empresas autónomas, mas que dependem umas das outras para colocarem os seus produtos e serviços no mercado. A posição que cada empresa ocupa na cadeia qualifica um nível sequencial do sentido dos bens que se estende desde o fornecedor até ao consumidor final (fornecedor, fabricante, grossista, retalhista e consumidor).

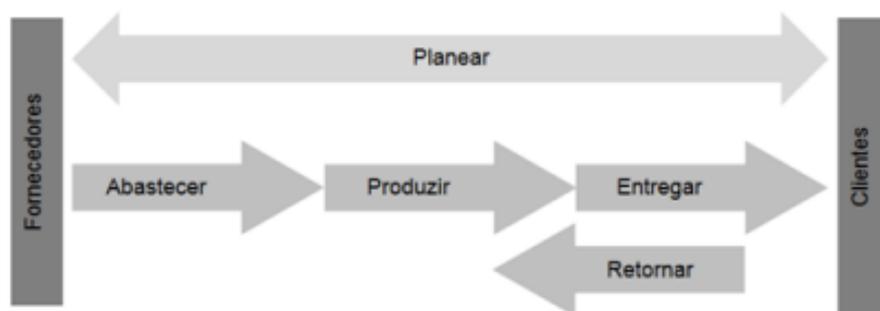
Segundo Beth *et al.* (2006) citado por Carvalho *et al.* (2012, p. 67) “em quase todos os sectores de atividade, a Cadeia de Abastecimento tem-se tornado uma variável estratégica e competitiva muito mais importante (...), uma vez que, possibilita a diminuição dos prazos de entrega e a oferta de produtos com qualidade a um preço competitivo. Através do seu processo dinâmico, que inclui o fluxo contínuo de materiais, fundos e informações de múltiplas áreas funcionais dentro e entre os membros da cadeia.

Contudo, algumas empresas ainda têm tendência a centrar-se nos factos que ocorrem dentro de portas, negligenciando o que está para lá das suas instalações. O resultado são cadeias de abastecimento ineficazes e desarticuladas. Neste sentido, outro conceito importante é a Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA), uma vez que, requer esforços de gestão evidentes por parte das organizações dentro da cadeia de abastecimento

### 1.3 A Gestão da Cadeia de Abastecimento

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010) citado por Carvalho *et al.* (2012, p. 68), define que “A Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as actividades de *sourcing* e *procurement*, conversão e todas as actividades Logísticas. Envolve, igualmente, a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços logísticos ou clientes. Em essência, a Gestão da Cadeia de Abastecimento integra as componentes de abastecimento e procura, dentro e entre empresas” (figura 2).

Figura 2- Os macro-processos da cadeia de abastecimento



Fonte: Adaptado de Carvalho *et al.*, (2012, p. 68)

De acordo com Christopher (1992), citado por Carvalho *et al.* (2012, p. 69) a Gestão da Cadeia de abastecimento consiste na gestão das relações a montante e a jusante com os fornecedores e os clientes para entregar valor superior ao cliente final a um custo menor para toda a Cadeia de Abastecimento. É, portanto, a soma total de esforços na

integração de uma rede de empresas e coordenação da informação, fluxos materiais e financeiros.

- **Internal logistics (Logística Interna):** Foco nas aquisições em rede, transporte, controle de stock com sistemas de informação, planeamento, produção, inspeção e entrega do produto final.
- **External Logistics (Logística Externa):** Foco nas operações internas de rede com sub-fornecedores, vendas, gestão de armazéns, redes de distribuição, prestadores de serviços e clientes.

O aumento da globalização, o rápido desenvolvimento tecnológico e a evolução das vantagens competitivas dificultam a capacidade da organização de antecipar e gerir o comportamento dos seus parceiros da cadeia de abastecimento. Deste modo, e perante um ambiente cada vez mais dinâmico e exigente, aliado à agressividade da concorrência, obriga as organizações à constante procura de conhecimento, desenvolvendo-se estratégias que acrescentem valor ao consumidor. Neste sentido, são criadas parcerias entre empresas com o objetivo de obter vantagem competitiva, em que uma parceria ocorre por meio de extensos laços e requer compromisso mútuo, confiança e objetivos comuns, assim como, a comunicação e cooperação.

Deste modo, a GCA é vista como uma ferramenta de suporte que auxilia as organizações a implementar as suas estratégias, de tal modo que uma das mudanças de paradigma mais importantes da gestão empresarial moderna é o facto de as empresas individuais deixarem de competir como entidades autónomas e passarem a competir como cadeias de abastecimento, verificando-se assim uma era de *supply chain versus supply chain* Carvalho *et al.* (2012).

A alteração do foco interno para o externo permite às empresas reduzir ineficiências entre empresas, aumentar a visibilidade da procura real, partilhar informação ao longo de toda a cadeia de abastecimento, reduzir o tempo de ciclo da cadeia, encurtar a cadeia de abastecimento, planear de forma integrada várias organizações, focalizar na satisfação das necessidades dos clientes finais e alinhar a produção com a procura de forma mais eficiente Carvalho *et al.* (2012). E assim, maximizar o valor percebido pelo cliente e, simultaneamente, alcançar uma vantagem competitiva, através do esforço consciente por parte das empresas que constituem a cadeia de abastecimento.

Através de uma boa gestão da cadeia de abastecimento, é possível obter alguns benefícios tangíveis, tais como: redução de custos de aquisição, redução do stock, redução de manutenção, aumento da produtividade, melhoria na gestão de pedidos, redução de custos logísticos de transporte, melhoria no prazo de entrega, melhoria no fluxo financeiro e redução de pessoal.

### 1.3.1 Seleção dos parceiros e da empresa líder

Como referido anteriormente, com o desenvolvimento da globalização, a principal concorrência já não é entre empresas, mas entre cadeias de abastecimento. Deste modo, um dos principais desafios para a construção de uma cadeia de abastecimento são os

parceiros que compõem a própria cadeia. Numa primeira fase, é necessário passar por uma etapa inicial de pesquisa acerca das atividades necessárias para a produção e disponibilização de um determinado produto, em seguida, repartir as atividades pelos parceiros de acordo com as suas competências centrais, e relativamente às atividades que desenvolvem produtos standards, ou seja, que não criam diferenciação nos produtos, devem ser atribuídas a empresas exteriores à cadeia de abastecimento.

A seleção dos parceiros não se deve basear somente no custo, mas também na sua capacidade de tornar a cadeia de abastecimento mais competitiva, uma vez que podem ter conhecimentos referentes a processos de produção, a novos produtos e ao seu aproveitamento e desenvolvimento, ou vantagens, tais como localização, isenção de impostos e benefícios cambiais. No entanto, se um dos parceiros permitir que os seus conhecimentos e capacidades sejam apropriados pela cadeia de abastecimento, esse parceiro pode deixar de ter interesse para a cadeia de abastecimento e ser, como consequência, substituído.

Na cadeia de abastecimento há sempre uma empresa líder, que é a empresa da cadeia de abastecimento com maior poder (maior capacidade financeira, maior conhecimento do produto e dos processos, maior aptidão em acrescentar valor) e que, regra geral, deu origem à cadeia de abastecimento.

### 1.3.2 Modelos de relacionamento na cadeia de abastecimento

Na gestão da cadeia de abastecimento pode-se adotar **um relacionamento confrontacional**, entre os elementos da cadeia de abastecimento, caracterizado por falta de alinhamento, sincronização e colaboração, o que origina ineficiências, operações redundantes e sem valor acrescentado, aumento de stocks, lógicas de lotes de dimensão elevada e lógicas oportunistas, consequentemente, leva à amplificação da variabilidade e imprevisibilidade da procura ao longo da cadeia. Por outro lado, um **relacionamento colaborativo** pressupõe uma relação entre os elementos da cadeia e permite uma relação duradoura, de médio longo prazo, caracterizada pela estabilidade de vínculos contratuais, integração e partilha de informação, nomeadamente sobre o planeamento, gestão, execução e avaliação de performance, desenvolvimento de planos estratégicos e sincronização das operações.

Deste modo, a colaboração na cadeia de abastecimento significa que duas ou mais empresas trabalham em conjunto para planear e executar as operações da cadeia, uma vez que partilham o mesmo objetivo e têm consciência que uma parceria permite a obtenção de benefícios mútuos, que não podem ser alcançados agindo isoladamente. Uma relação de colaboração pode ajudar as empresas a compartilhar riscos, reduzir custos de transação, aumentar a produtividade, melhorar o desempenho e a vantagem competitiva ao longo do tempo e alcançar recursos complementares. No entanto, é necessário ter atenção à comunicação, pois a falta dela é a causa de conflitos e desentendimentos entre os parceiros da cadeia de abastecimento, ou seja, uma má comunicação é reconhecida como a razão de muitas falhas de colaboração.

A colaboração na Cadeia de Abastecimento é considerada como uma vantagem competitiva conjunta, que se concentra na criação de valor através do relacionamento

entre parceiros e pode ser um meio de transferência de conhecimento e novas técnicas entre empresas. Neste sentido, é possível afirmar que, quanto maior o nível de colaboração entre empresas, maior a rentabilidade das mesmas. Consequentemente, o número de parceiros no negócio tem tendência a reduzir, e aumentar a dependência mútua, tornando-se difícil decidir que conceitos e técnicas adotar por parte de quem é o “pivot” da Cadeia de Abastecimento Carvalho *et al.* (2012).

Considerando o fato de que a Cadeia de Abastecimento contempla o produto desde o processamento inicial de matérias-primas até a entrega ao cliente final, um foco nas cadeias de abastecimento é um passo em direção ao desenvolvimento da sustentabilidade. Consequentemente, as empresas adotam novos paradigmas, tendo em vista obter cadeias de abastecimento mais competitivas e sustentáveis.

O tema da sustentabilidade no contexto da gestão da cadeia de abastecimentos tem sido discutido, usando um conjunto de termos na literatura. Alguns dos termos utilizados, que estão ligados com o conceito de sustentabilidade, são os conceitos de Logística Inversa, Logística Verde, e por fim, Cadeia de Abastecimento Sustentável.

#### **1.4 Cadeias de Abastecimento Sustentáveis: Logística Inversa e Logística Verde**

“Nas últimas três décadas, nós, consumidores, assistimos e participamos numa revolução sem precedentes de conquista do poder à escala global. Produtos cada vez mais recentes, melhores e mais baratos permitiram que fosse possível comprar cada vez mais e mais facilmente, possibilitando criar, embora com desigualdades, uma nova sociedade planetária de conforto. Mas para além dos consumidores, também os retalhistas, os distribuidores e os produtores puderam comprar de igual forma.” Carvalho *et al.* (2012, p. 623).

A contribuição das atividades da cadeia de abastecimento para: o esgotamento de recursos naturais não renováveis por distribuição, transporte e disposição de materiais; o aquecimento global e a questão energética; a poluição; a degradação dos solos; a desflorestação; a perda de biodiversidade e a desertificação e o uso da água são apenas alguns temas ambientais que chamaram a atenção para a importância de abordar a sustentabilidade na cadeia de abastecimento. Mas também o trabalho infantil, a defesa dos direitos humanos, o combate à pobreza extrema e a garantia de sistemas mínimos de apoio social são desafios sociais intimamente relacionados com os reptos referidos de natureza ambiental Carvalho *et al.* (2012).

Neste sentido, a **Gestão Sustentável das Cadeias de Abastecimento** é um conceito que surgiu nos anos 90, com o objetivo de ser a chave para lidar de forma dinâmica e activa com estas preocupações, garantido a adaptação necessária entre Competitividade e Sustentabilidade Carvalho *et al.* (2012). Só assim será possível ganhar o combate pelo desenvolvimento económico e por melhores empresas e processos de gestão mais eficientes, uma vez que a adoção de práticas verdes nas cadeias de abastecimento pode ter um impacto positivo na sustentabilidade. No entanto, nem todas as organizações chegam da mesma forma e ao mesmo tempo a esta integração, aproximando-se dela por estádios Carvalho *et al.* (2012)

Há um crescente reconhecimento de que as organizações devem abordar a questão da sustentabilidade nas suas operações, uma vez que, sempre tiveram um papel central neste processo e controlam uma parte significativa dos recursos, tecnologia e processos de inovação no mundo, e como tal são essenciais à concretização de um caminho para o desenvolvimento sustentável Carvalho *et al.* (2012) . Tal ficou a dever-se não só a uma maior consciencialização ambiental e social da sociedade para com o nosso futuro comum, mas também porque existiu uma tomada de consciência quanto às enormes potencialidades e oportunidades que o ajustamento a um novo paradigma poderia trazer globalmente às empresas.

Ahi & Searcy (2013) *in* Carvalho *et al* (2012, p. 658), a partir de uma revisão da literatura, definiram a gestão de cadeia de abastecimento sustentável como, “A criação de uma oferta coordenada por meio da integração voluntária de considerações económicas, ambientais e sociais com os principais sistemas de negócios interorganizacionais projetados para gerir de maneira eficiente e eficaz os fluxos de material, informações e capital associados à aquisição, produção e distribuição de produtos ou serviços, a fim de atender às necessidades das partes interessadas e melhorar a rentabilidade, competitividade e resiliência da organização a curto e longo prazo”. Deste modo, torna-se fundamental conhecer os referenciais que poderão ajudar as empresas e gestores a fazerem essa caminhada.

O conceito de sustentabilidade empresarial (corporate sustainability) pode ser definido como a adoção de estratégias e atividades que atendam às necessidades presentes da empresa e dos seus *stakeholders* sem comprometer a capacidade dos futuros *stakeholders* de suprir as suas próprias necessidades. É com base no diálogo entre as partes interessadas que a gestão empresarial se deve posicionar e construir o seu caminho na abordagem à sustentabilidade, e definir as suas prioridades de forma a criar valor para a empresa e para a sociedade, Carvalho *et al.* (2012).

Carvalho *et al.*, (2012) argumentam que a adoção de práticas verdes nas cadeias de abastecimento pode ter um impacto positivo na sustentabilidade, neste sentido, a Logística Inversa e a Logística Verde são considerados como ponto de partida.

#### 1.4.1 A Logística Verde

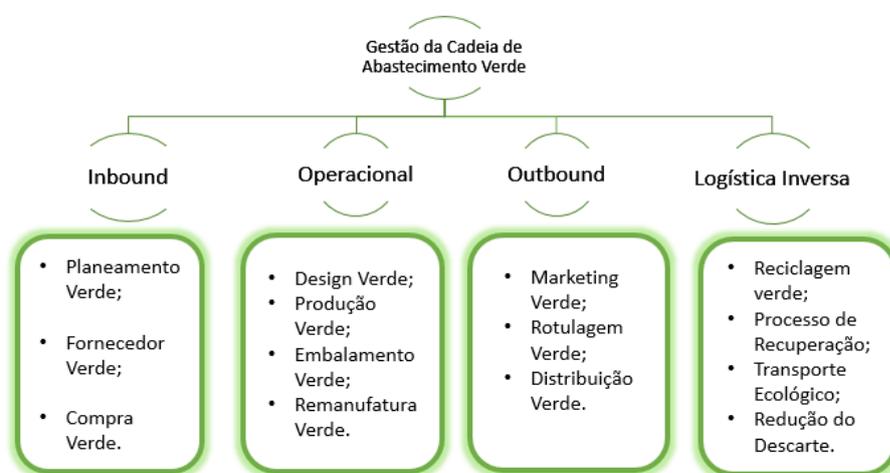
Normalmente, a logística é vista como as ações cujo objetivo é minimizar os custos e maximizar os lucros, no entanto, combinar a logística com as práticas ecológicas oferece a possibilidade de reduzir custos e, simultaneamente, abordar as questões ambientais. Surgindo assim, o conceito de logística verde, que consiste no estudo dos efeitos ambientais de todas as atividades envolvidas no transporte, armazenamento e manuseamento de produtos físicos, sejam eles movidos a jusante ou a montante. Esta avalia a natureza e a escala dos efeitos e estuda como estes podem ser reduzidos de várias formas. Carvalho *et al.* (2012, p. 651) referem que a logística verde “(...) tem vindo a abordar como é possível contabilizar, reduzir e internalizar os custos externos das atividades logísticas em relação ao ambiente, sobretudo no que se refere às alterações climáticas, à poluição do ar, ao ruído e aos acidentes com impacto no ambiente.”.

Tendo em conta, o impacto da logística na cadeia de abastecimento, é importante integrar as práticas de gestão ambiental em todo a cadeia, a fim de alcançar uma cadeia de abastecimento mais verde e manter a vantagem competitiva. Dessa forma, como resultado da convergência entre a Gestão da Cadeia de abastecimento e logística Verde, surge, o conceito de **Gestão da Cadeia de Abastecimento Verde**, que é definido como “(...) a aplicação de princípios de gestão ambiental a todo o conjunto de atividades da cadeia de abastecimento, incluindo o projeto, aquisição, fabricação, montagem, embalagem, logística e distribuição Deepak *et al.* (2014, p. 198). Portanto, a Gestão da Cadeia de Abastecimento Verde, é uma expansão da Gestão da Cadeia de Abastecimento com foco em questões verdes, como práticas de sustentabilidade ambiental, disposição final de resíduos e melhor uso dos recursos. Este conceito é promovido por programas governamentais verdes e as empresas cumprem com a sua responsabilidade social corporativa e seguem as práticas ecológicas, ou seja, a cadeia deixa de ser governada apenas por interesses de consumidores e atividades empresariais.

A gestão da cadeia de abastecimento foi sempre vista como um processo que envolve extração e exploração do meio natural, no sentido de converter as matérias-primas em produtos e, em seguida, entregar ao cliente final. No entanto, como referido nos pontos anteriores, a sustentabilidade tem sido uma questão importante para os negócios. Atualmente, o desperdício e as emissões causadas pela cadeia de abastecimento tornaram-se numa das principais fontes de graves problemas ambientais incluindo aquecimento global e chuva ácida. Consequentemente, a gestão da cadeia de abastecimento verde tem ganho um crescente interesse, pois é impulsionada principalmente pela deterioração crescente do ambiente, e pela diminuição de recursos de matérias-primas. No entanto, o importante, não é apenas ser favorável ao meio ambiente, trata-se de construir bons negócios, incluindo toda a envolvente.

Deepak *et al.* (2014) sugeriram que, em geral, existem quatro fases numa cadeia de abastecimento: *Inbound* (logística de entrada), Operacional (produção), *Outbound* (logística de saída) e Logística Inversa (Figura 3). Ou seja, a Gestão da Cadeia de Abastecimento Verde significa, abordar e minimizar impactos ambientais de todas as atividades ligadas a todas essas fases da cadeia.

Figura 3 - Os processos da Cadeia de Abastecimento



Fonte: Adaptado de (Deepak et al., 2014)

**Inbound (Logística de entrada)** - A logística de entrada corresponde ao conjunto de operações associados ao fluxo de materiais e informações, desde a origem das matérias-primas até a entrada na fábrica. O caminho para uma cadeia de abastecimento mais verde começa a partir da compra e aquisição de matérias-primas de acordo com as necessidades da empresa e na integração de fornecedores com foco em ideias ecologicamente corretas. De acordo com Geissdoerfer *et al.* (2017), as iniciativas para uma logística de entrada “amiga” do ambiente inclui:

- A disponibilização de especificações de projeto, para fornecedores, que incluam a exigência ambiental;
- Auditoria ambiental;
- A exigência da certificação: ISO 14001.

Esta prática visa reduzir o desperdício através da compra ou aquisição de matérias-primas, seleção de fornecedores verdes, desenvolvimento de fornecedores verdes e diminuição de energia no consumo.

**Operacional** - Esta atividade está entre a logística de entrada e logística de saída e consiste na transformação de matéria-prima em bens utilizáveis pelo consumidor, através da produção. Deste modo, a atividade operacional verde começa com a atividade de “Design Verde”, considerada como a atividade mais importante, pois é nesta fase que os materiais e processos são determinados, envolvendo a reutilização, reciclagem e remanufatura. Seguidamente, temos o processo de produção verde onde ponto vital é reduzir a quantidade de material, energia e recursos e, por último, a embalagem verde que envolve o uso de material reutilizável, isto é, uma embalagem amiga do ambiente.

**Outbound (Logística de Saída)** – A Logística de saída envolve o transporte, design de embalagem, entrega, armazenagem, gestão de stocks e práticas de disposição de resíduos Deepak *et al.* (2014), e a principal função é a entrega de mercadorias aos clientes, em vários pontos, pelo que se torna necessária uma rede de distribuição eficiente. Pois, quando falamos em distribuição verde significa reduzir as emissões de carbono e dar um uso eficiente de combustível, assim como, aplicar o marketing verde e rotulagem ecológica, e fornecer aos consumidores informações sobre os ecoprodutos e / ou processo verde Deepak *et al.* (2014).

**Logística Inversa** - Cabe à logística inversa consertar, reutilizar, recondicionar e reciclar materiais, produtos e componentes de volta à cadeia de abastecimento, ao invés de descartar os materiais em aterros. A logística inversa ajuda as empresas a terem uma cadeia de abastecimento verde, pois permite a reutilização e conserto através do fluxo inverso.

Ser ecologicamente correto não é apenas direcionar custos, mas criar valor para os negócios Deepak *et al.* (2014). No entanto, atualmente ainda existem muitas barreiras na implementação de práticas verdes, tais como:

- Problemas na manutenção da consciência ambiental dos fornecedores;
- Dificuldade para medir e monitorizar a prática ambiental dos fornecedores;
- Falta de apoio governamental para adotar políticas amigáveis ao ambiente;
- Medo do fracasso na adoção do conceito de GSCM;

- Falta de medidas ambientais eficazes;
- Falta de recursos humanos e especialização técnica;
- Projeto complexo para reutilizar ou reciclar produto;
- Falta de novas tecnologias, materiais e recursos;
- Falta de conhecimento ambiental e descrença sobre os benefícios ambientais Deepak *et al.* (2014).

### *Drivers na Logística Verde*

Deepak *et al.* (2014) distinguem seis fatores que afetam a logística verde, o mercado, os fornecedores, o governo, o ambiente, drivers internos e os clientes. De acordo com a tabela 1, pode-se concluir que cada um dos fatores pode afetar soluções verdes.

Tabela 1 - Drivers na Logística Verde

<b>Drivers na Logística Verde</b>	
<b>Mercado</b>	<b>Fornecedor</b>
Estabelecimento da “imagem verde” da empresa, a nível local e global;	A consciencialização do fornecedor, e fornecimento de embalagens ecologicamente corretas;
Desenvolvimento Sustentável e obtenção de vantagem competitiva;	Colaboração ambiental da empresa com seus fornecedores;
Concorrentes;	Colaboração com o fornecedor no design de produto;
<b>Governo</b>	<b>Ambiente</b>
Regras e legislação do governo;	Responsabilidade social e ambiental, e pressão climática global e ecológica;
Antecipação de regulamentos governamentais;	Escassez de recursos, maior desperdício no sistema de geração e eliminação de resíduos;
Certificações de qualidade padrão (Exemplo: ISO14001) e Sistema transparente de recompensa governamental para “praticantes verdes”.	Reutilização e reciclagem de materiais e embalagem e procura de produtos ecologicamente corretos;
<b>Drivers Internos</b>	<b>Clientes</b>
Missão ambiental da empresa, pressão dos investidores e acionistas e conformidade com os regulamentos;	Consciencialização, pressão e suporte por parte Clientes;
Custo de bens e embalagens ambientalmente corretos; e integração qualidade ambiental total;	Risco reduzido de críticas por parte do cliente;

Fonte: Adaptado de Deepak *et al.* (2014)

As organizações procuram implementar o conceito de logística verde na cadeia de abastecimento em resposta às pressões dos consumidores, das regulamentações impostas pelo governo, e com o objetivo de melhorar a imagem e o seu desempenho ambiental. No entanto, um dos aspectos críticos a este conceito o “fechamento do ciclo” .

#### 1.4.2 Logística Inversa - O outro sentido da logística

Carvalho *et al.* (2012, p. 661) definiram a Logística Inversa como “(...) o processo de planeamento, implementação e controlo eficiente e económico de matérias-primas, stock em processo, produtos acabados e informações relacionadas, do ponto de consumo para o ponto de origem, para fins de recaptura de valor ou disposição adequada.”

Para Stock (1998), a logística inversa trata do retorno de produtos, reciclagem, substituição ou reutilização de materiais e deposição de resíduos.

Em síntese, a logística inversa trata do fluxo de materiais desde o ponto de consumo até ao ponto de origem, com o objectivo de agregar valor ou dar uma deposição final adequada. No entanto, as organizações, por negligência ou desconhecimento, desvalorizaram o destino final dos seus produtos após consumo. Porém, o crescimento da oferta de bens despoletou a devolução dos mesmos. Deste modo, e com objetivo de ganhar vantagem competitiva nos mercados, as organizações passaram a considerar, a gestão das suas operações nos dois sentidos. Ou seja, resíduo passou a ser reciclado e a entrar novamente no processo produtivo.

A logística inversa ganhou atenção crescente pois é um processo importante para as práticas de sustentabilidade devido ao seu forte potencial para aumentar a criação de valor e garantir o desenvolvimento sustentável. A sua importância também pode ser julgada pelo facto dos seus custos médios serem de 9,5% dos custos logísticos totais Carvalho *et al.* (2012).

É neste contexto que a logística inversa começa a ganhar relevância, mas é necessário ter em conta que os processos de logística inversa por si só não são suficientes para reduzir o impacto ambiental, pois o foco é no fluxo físico, ainda que no sentido contrário, ou seja, Logística Inversa não é sinónimo de Logística Verde, que trata da redução das actividades ligadas ao redesenho de novas embalagens e respectivo transporte, Moura (2006).

Kaynak *et al.* (2014) reconheceu 8 motivos que dão origem ao fluxo inverso:

1. Defeito ou mau funcionamento dos produtos;
2. Insatisfação dos clientes depois de ter experimentado o produto;
3. Defeito ou não correspondência dos produtos à encomenda feita pelo cliente;
4. *Recall* dos produtos pelo fabricante para a fábrica, por motivo de revelação problemas técnicos ou defeitos, a fim de efetuar as alterações necessárias e reparação nos produtos, a fim de restabelecer a sua funcionalidade e segurança;
5. Excesso de stock no armazém;
6. Devolução de embalagens especiais ou recipientes após o produto ter sido entregue ou instalado;

7. Produtos enviados para a fábrica para futura manutenção, desenvolvimento ou uso;
8. Reciclagem e uso de resíduos de produção.

### Atividades na Logística Inversa

As atividades nas cadeias de abastecimento inversas podem ser distintas, dependendo de algumas variáveis, como: o tipo de produto devolvido, da recuperação pretendida e da rede logística implantada (Figura 4).

Figura 4 - Atividades da logística inversa



Fonte: Adaptado de Carvalho *et al.* (2012)

A implementação da Logística Inversa é uma tarefa altamente complexa, que exige a coordenação dos fluxos de materiais e informação em ambos os sentidos, e as suas práticas podem reduzir o risco quando se efetua uma compra, aumentando, assim, o valor ao cliente.

No entanto, uma economia verde não é uma alternativa ao desenvolvimento sustentável, assim como a Logística Inversa. Dado que, apesar das várias tentativas em aplicar conceitos de sustentabilidade, na prática não houve muito sucesso, pois todos esses conceitos são baseados numa Economia Linear<sup>4</sup>, anteriormente proposto pela indústria e aprovado pelo governo, com o objetivo de alcançar o crescimento económico. Neste sentido surge um novo conceito, a Economia Circular, que pretende englobar todos os conceitos ligados a sustentabilidade e fechar o ciclo, o que anteriormente não era possível. Ou seja, este novo conceito, parte do pressuposto que a Terra é um sistema fechado e que a capacidade do Planeta é limitada, tornando-se necessário a coexistência entre equilíbrio da economia e do meio ambiente Kaynak *et al.* (2014).

<sup>4</sup> **Economia Linear** é baseada no crescimento contínuo e contruído sobre a presunção de que os recursos naturais são ilimitados, o que está a conduzir o planeta à exaustão dos recursos disponíveis e consequentemente, a colocar em causa, os princípios biológicos da vida (Wysokinska, 2006).

Quando comparamos a Economia Circular com outras linhas de pensamento de sustentabilidade, percebemos que esta está mais focada no cerne dos negócios e consiste em criar novos modelos produtivos que irão garantir que as empresas se tornem a prova do futuro Kaynak *et al.* (2014).

## 1.5 A Economia Circular: Uma nova abordagem para a Sustentabilidade

A Ellen MacArthur Foundation definiu a Economia Circular como: (...) um sistema industrial que é restaurativo e regenerativo por intenção e design (EMF, 2013). Ele substitui o conceito de “fim da vida” com restauração, muda para o uso de energia renovável, elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização, e visa a eliminação de resíduos através do design superior de materiais, produtos, sistemas e, neste âmbito, modelos de negócios.

### 1.5.1 A Economia Linear: O modelo em declínio

O desenvolvimento da sociedade foi dominado nas últimas décadas por um modelo linear de produção e consumo, herdado da Revolução Industrial, no qual os produtos são produzidos através da extração de matérias-primas virgens, beneficiados pelas indústrias, consumidos pelas pessoas e descartados como resíduos após uso.

Segundo o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD), o modelo Linear: “(...) assenta no pressuposto de que existe uma disponibilidade ilimitada de matérias-primas que estão na base dos muitos produtos e serviços atuais, não existindo uma preocupação vincada em: minimizar impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto e durante a sua utilização; e minimizar os resíduos resultantes da produção e consumo desses bens.” BCSD (2013).

A economia mundial tem sido construída com base modelo linear (*Take – Make – Dispose*), o qual começa a ser colocado em causa, devido à indisponibilidade de recursos naturais para dar resposta à crescente procura. Estima-se que a população mundial de quase 7,6 mil milhões de pessoas deverá aumentar para 9,8 mil milhões em 2050, criando desequilíbrios que pesam no crescimento económico, pois, atualmente, em termos de volume, cerca de 65 mil milhões de toneladas de matérias-primas entraram no sistema económico em 2010, e estima-se que esse número cresça para cerca de 82 mil milhões de toneladas em 2020 (Eco.mia, 2018). O que significa que, a cada década que passa, o consumo cresce sem medida, tornando-se necessário “(...) consumir muito menos, menos comida, menos energia, menos objetos de que não precisamos” Cotec Portugal (2018).

De acordo com o relatório da (EMF, 2018), publicado em 2012 e intitulado de “Em direção a uma economia circular”, vários fatores indicam que o modelo linear de consumo e disposição final está a enfrentar um desafio cada vez maior, entre eles, ressaltam-se:

- Perdas económicas através do desperdício das estruturas;
- Riscos de preços das matérias-primas (volatilidade dos preços);
- Riscos de oferta (muitos países dependem da importação de recursos estratégicos);

- Degradação dos sistemas naturais (índices elevados de degradação devido à extração constante);
- Tendências regulatórias (precificação de externalidades negativas);
- Avanços tecnológicos (favorecendo o compartilhamento e a colaboração);
- Aceitação de modelos de negócios alternativos (estimulando assim o surgimento de novos negócios);
- Urbanização.

Como consequência do desenvolvimento tecnológico, diariamente são lançados novos produtos, aumentando a competitividade do mercado e a pressão sobre os recursos naturais. Todas estas ações têm impacto direto na cadeia de valor, criando externalidades negativas, devido a perdas significativas ao longo da cadeia, consequência de um sistema fundamentado no consumo e disposição final.

Desde a Revolução Industrial que dependemos dos recursos naturais para elevar o nosso padrão de vida. No entanto, a própria tecnologia digital possibilitou a criação de novas plataformas para os consumidores aprenderem mais sobre os produtos e, assim, alterar os hábitos de consumo. Além disso, a continuidade de um modelo linear de negócios traduz-se em pressão para as organizações, na medida em que aumenta a sua exposição ao risco, por se verificar escassez dos recursos, aumento dos preços e maior volatilidade dos mercados.

Ou seja, olhar somente para eficiência do processo não é suficiente para garantir a sobrevivência do negócio, é necessário ir mais além, pois mudar o processo por si só, não muda a natureza finita dos recursos naturais. É fundamental encontrar novas formas para garantir a sustentabilidade da vida.

Deste modo, um novo modelo torna-se necessário, dado que o modelo linear entrou em ciclo vicioso, alcançando um ponto de rutura. Assim, surge o conceito de Economia Circular, uma opção visivelmente mais viável, pois através da aplicação de uma economia totalmente circular, as próprias empresas poderão ser o “motor” que aciona a transformação no mundo, potenciando a criação de valor, maximizando a eficiência de recursos e aumentando a vantagem competitiva.

### 1.5.2 A Economia Circular: Uma porta para a Sustentabilidade

O conceito de Economia Circular (EC) tem origens profundamente enraizadas e não pode ser detetado até uma única data ou autor. Porém, a melhor descrição para esta abordagem é da autoria do naturalista escocês John Muir, que ilustra uma imagem regenerativa interligada, onde cada material produzido é nutriente para outra coisa, através da frase: “ Quando alguém puxa uma única coisa na natureza, descobre que ela está ligada ao resto do mundo” (EMF, 2018).

Da mesma forma, Geissdoerfer *et al.* (2017) descrevem a Economia Circular como a realização de um fluxo de material de circuito fechado em todo o sistema económico. (EMF, 2018) acrescenta que “uma economia circular é aquela que é

restaurativa por design e que visa manter os produtos, componentes e materiais na sua mais alta utilidade e valor, em todos os momentos”.

Este conceito surgiu como mais um alerta para o grande crescimento populacional e conseqüente aumento do consumo de bens, fazendo uma projeção de um futuro escasso de recursos naturais, incluindo energia fóssil, matérias primas, água e solo. Pois, à medida que a economia cresce, a produção de bens aumenta e mais resíduos são produzidos, no entanto, esta afirmação apenas se torna um problema a partir do momento em que o ecossistema natural é relativamente pequeno em comparação com o crescimento económico (EMF, 2018).

Na União Europeia consomem-se 16 toneladas de materiais por ano per capita e através de reciclagem e recuperação energética apenas 5% do valor original das matérias primas é recuperado, perdendo-se 95% do valor dos materiais e da energia (EMF, 2018). As pressões ambientais ainda tendem a aumentar com a intensificação de fenómenos como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e de capital humano, a degradação da terra e poluição dos oceanos. Para além dos 3 mil milhões de novos consumidores que irão entrar no mercado nos próximos 20 a 30 anos, exercendo uma enorme pressão sobre a base de recursos, se a forma atual de economia linear permanecer. (EMF, 2018).

Ao contrário das abordagens anteriores, este modelo reconhece que os recursos estão no centro do conflito de Sustentabilidade, e têm em vista a obtenção de Desenvolvimento Sustentável, como tal, não pode ser encarado como uma abordagem preventiva, pois contribui positivamente para o alinhamento de todos os elementos, apesar de exigir uma transformação que se estende à criação do próprio produto.

A EC apresenta-se como uma resposta ao desejo de um crescimento sustentável, no contexto de pressão crescente que a produção e o consumo exercem sobre o ambiente e os recursos mundiais. Repensar a maneira como observamos a propriedade, pode ser uma solução, dado que, este modelo traduz-se num modelo de prosperidade a longo prazo. Algumas empresas já adotaram este conceito na sua filosofia, porém, aplicar o conceito de EC resulta da união de todas as empresas interconectadas.

Esta alternativa ao modelo de negócio linear, encaminha-nos para um modelo em que se reutiliza sempre que possível, procede-se à reciclagem de tudo o que não pode ser reutilizado, efetua-se a reparação do que está avariado e a remanufatura do que não pode ser reparado. Pretende-se conciliar os desafios económicos, ambientais e sociais, repensando no sistema operacional e redesenhado o futuro.

Deste modo, pode-se concluir que a Economia Circular:

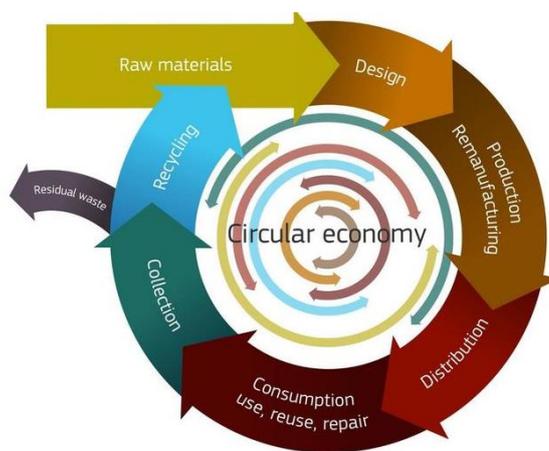
“(…) é uma solução orientada para o mercado para equilibrar o uso de recursos finitos no nosso Planeta. Trata-se de criar valor a partir do desperdício e, basicamente, redefinir os resíduos como matéria-prima, para que ele possa ser usado como um recurso para o próximo produto ou processo (EMF, 2013).

O modelo está a ganhar uma atenção crescente na Europa e no Mundo como forma de promover a prosperidade da sociedade, enquanto reduz a dependência dos bens

primários e energia (EMF, 2013), através do equilíbrio entre a maximização de recursos e minimização da extração de matérias-primas e produção de resíduos.

Pretende-se otimizar os fluxos da economia, considerando o resíduo como o alimento para o ciclo seguinte (EMF, 2018). A figura 5 ilustra as principais fases de um modelo de Economia Circular, em que cada etapa representa as diferentes oportunidades em termos de redução de custos e dependência de recursos naturais, de estímulo ao crescimento e ao emprego, bem como a redução de resíduos e das emissões ambientalmente nocivas. As diferentes fases estão interligadas, pois o objetivo é evitar que os recursos saiam da estrutura circular, de modo a otimizar o funcionamento do sistema como um todo.

Figura 5 - Ciclos na Economia Circular



Fonte: (Eco.mia, 2018)

Segundo a (EMF, 2018), o sistema industrial que descreve a Economia Circular foi concebido com o intuito de:

- a) Garantir que o desperdício não existe, isto é, os produtos foram concebidos e otimizados para garantir um ciclo de desmontagem e reutilização;
- b) Introduzir uma diferenciação muito rigorosa entre os componentes consumíveis e duráveis de um produto.

A Economia Circular é um conceito utilizado para descrever uma economia industrial de desperdício-zero que pode dar origem a dois inputs: (1) **materiais biológicos** que podem ser novamente introduzidos na biosfera de uma forma restaurativa sem danos ou desperdícios; (2) **materias técnicas** que podem ser continuamente reutilizados sem provocarem danos ou desperdícios (EMF, 2018).

### *Escola de Pensamento da Economia Circular*

Como referido anteriormente, o conceito de Economia circular tem diversas origens e não poder ser associado a uma única data ou autor (EMF, 2018). No entanto, diversas escolas de pensamento e pesquisas surgiram e foram desenvolvidas durante décadas como abordagem Sustentável, porém, as que melhor contribuíram para o

aperfeiçoamento e desenvolvimento da EC foram: a Ecologia Industrial, Biomimética e Cradle to Cradle.

### **Ecologia Industrial**

A Ecologia industrial surgiu em 1970, para colocar em prática o conceito de ecossistema natural através da aplicação de conceitos como a reciclagem de materiais e o aproveitamento de produtos em cascata em ecossistemas naturais. Tendo em vista, compreender melhor o impacto das indústrias no meio ambiente, e assim, encontrar formas mais eficientes e eficazes de utilizar os recursos (Eco.mia, 2018).

Deste modo, é fundamental abordar o conceito de Ecologia Industrial como um campo multidisciplinar, que combina aspectos de economia, engenharia, sociologia, tecnologia e ciência ambiental.

### **Biomimética**

A abordagem Biomimética pode ser definida como “uma nova disciplina que estuda as melhores ideias da natureza e então imita esses designs e processos para solucionar os problemas humanos” (EMF, 2018). É uma abordagem inovadora que procura soluções sustentáveis para fazer face aos enormes problemas de sustentabilidade, criados pelos seres humanos, e assim, através dos seus padrões e estratégias testados pelo tempo da natureza, garantir a sobrevivência das gerações futuras. O objetivo é criar produtos, processos e políticas - novos modos de vida - bem adaptados à vida na Terra a longo prazo, dado que, as maiores inovações do século XXI serão na intersecção entre biologia e tecnologia.

A (EMF, 2018) destacou três princípios que guiam a escola da Biomimétrica:

- a) Natureza como modelo: estudar modelos da natureza e simular essas formas, processos, sistemas e estratégias para solucionar os problemas humanos, no sentido de descobrir como as coisas devem ser produzidas;
- b) Natureza como medida: usar um padrão ecológico para julgar a sustentabilidade das nossas inovações. Diz que a natureza coloca limites éticos ou padrões sobre o que é possível ser realizado;
- c) Natureza como mentora: ver e valorizar a natureza não com base no que nós podemos extrair do mundo natural, mas no que podemos aprender com ele. Ou seja, afirma que a Natureza é a fonte última da verdade, da sabedoria e da liberdade do erro.

Este campo de estudo da Biomimética foi documentado pela bióloga Janine Benyus em 1997 em seu livro: *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, onde listou as seguintes estratégias e princípios que são a inspiração inicial do conceito:

(...) A natureza corre à luz do sol.

A natureza usa apenas a energia de que precisa.

A natureza se adapta à forma de funcionar.

A natureza recicla tudo.

A natureza recompensa a cooperação.

Bancos da natureza na diversidade.

A natureza exige conhecimento local.

A natureza limita os excessos de dentro.

A natureza explora o poder dos limites (Eco.mia, 2018).

### ***Cradle to Cradle (C2C)***

O *Cradle to Cradle* é um paradigma de desenvolvimento com foco na ecoeficácia, que foi criada por Walter Stahel no final de 1970, e mais tarde, o conceito e a certificação foi desenvolvida pelo químico alemão e visionário, Michael Braungart em conjunto com o arquiteto Bill McDonough (EMF, 2018).

Os autores definiram que o conceito central do *Cradle to Cradle* é “tornar a natureza como modelo para fabricar coisas” e projetar produtos que, após suas vidas úteis, se tornem recursos para novos produtos (EMF, 2018), ou seja, todos os componentes de um produto são nutrientes para um novo ciclo e os preocupantes resíduos passam a circular de forma contínua.

O objetivo é minimizar o impacto negativo de um processo, e o C2C visa lutar pelo impacto positivo no uso dos resíduos do mesmo (EMF, 2018). Este conceito baseia-se em três princípios fundamentais: (1) A eliminação do conceito de resíduo, (2) o uso de energias com fontes renováveis (principalmente a energia solar) e (3) a gestão do uso da água que promova ecossistemas saudáveis e respeite os impactos locais (EMF, 2018).

Deste modo, os autores, apresentaram uma integração de design e ciência que proporciona benefícios duradouros para a sociedade de materiais seguros, água e energia em economias circulares e elimina o conceito de desperdício. A aplicação do conceito, gerou resultados inspiradores, oferecendo aos designers uma perspectiva alternativa para a integração da sustentabilidade ambiental em comparação com outras estratégias, como a Ecodesign.

De acordo com o conceito *Cradle to Cradle*, o design industrial deve processar separadamente os nutrientes biológicos dos nutrientes técnicos.

No ciclo biológico, os materiais são biodegradáveis, portanto devem ser devolvidos a biosfera na forma de composto ou outros nutrientes, a partir dos quais novos materiais podem ser criados. No ciclo técnico, que correspondem aos recursos que não são produzidos de forma contínua pela biosfera, como metais e plástico, os materiais que não são utilizados durante o uso do produto, podem ser reprocessados para permitir que sejam usados num novo produto.

## *Princípios do Modelo de Economia Circular*

O Conceito de economia circular distancia-se do conceito de economia linear através do “*closing the loop*”, concentrando-se na preservação e valorização do capital natural e na minimização de desperdícios em toda a cadeia. Deste modo, e influenciado pelo conceito da Biomimética, a economia circular inspira-se nos sistemas naturais, procurando compreender as suas características e como elas se relacionam com os sistemas artificiais.

Deste modo, numa EC o consumo apenas ocorre em ciclos biológicos efetivos, em que, “(...) os recursos se regeneram no ciclo biológico ou são recuperados e restaurados no ciclo técnico” (EMF, 2018). Ou seja, apenas no ciclo biológico é possível regenerar materiais através dos processos naturais da vida (com ou sem intervenção humana) enquanto que no ciclo técnico, apenas com o recurso a energia e intervenção humana é possível recuperar materiais e recriar a ordem, tudo num tempo determinado. Portanto, a manutenção ou o aumento do capital têm características diferentes nos dois ciclos.

De acordo a (EMF, 2018), a economia circular fundamenta-se em três princípios, baseados em desafios relacionados a recursos e sistémicos que a economia industrial enfrenta.

**Princípio 1** - Preservar e aumentar o capital natural através do controlo de stocks finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis.

“(...) quando a produção de bens e serviços tem como consequência a destruição dos ecossistemas (pensemos na poluição de um curso de água por uma fábrica têxtil, por exemplo), então é a própria vida humana que está a ser destruída – sobretudo a das gerações futuras, às quais vai faltar esse capital natural. Para assegurar a preservação do capital natural, há que penalizar as atividades destruidoras da natureza e promover aquelas que interferem o menos possível com o equilíbrio dos ecossistemas”. (CEP, 2018)

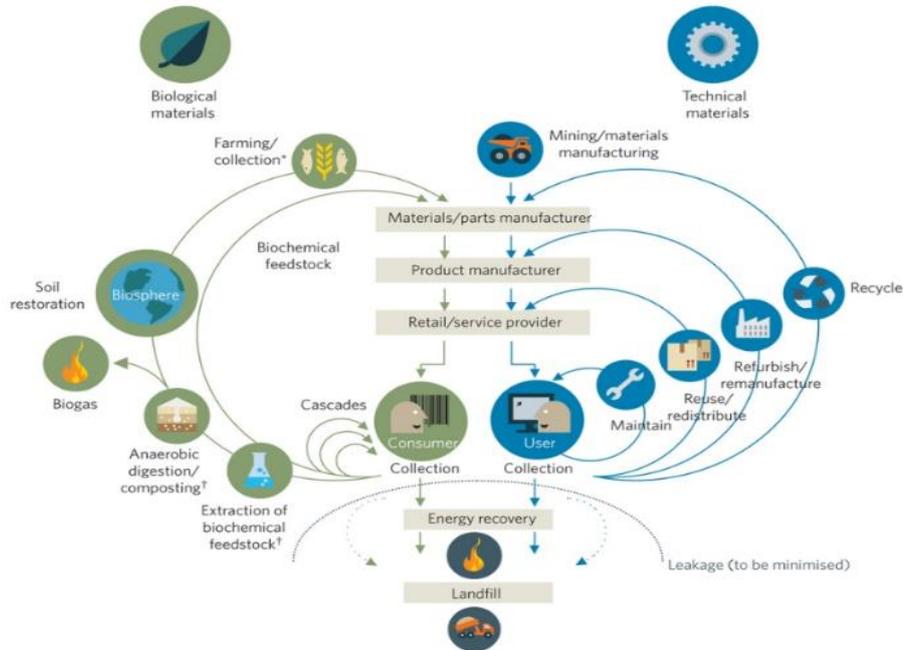
**Princípio 2** - Otimizar a produção de recursos, através da circulação de produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade de tempo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico.

“A ideia de ciclo está no coração da economia circular. Em vez de exigirem repetida extração de recursos naturais e de gerarem resíduos, a produção e o consumo deveriam ocorrer, tanto quanto possível, em ciclos fechados. Num ciclo económico (tendencialmente) fechado, o desperdício não existe: os bens são reparados e reutilizados em vez de descartados, as matérias-primas provêm da reciclagem em vez da extração, e assim por diante” (CEP, 2018).

A Economia Circular é um conceito utilizado para descrever uma economia industrial de desperdício-zero que pode dar origem a dois inputs (figura 6): (1) **materiais biológicos** que podem ser novamente introduzidos na biosfera de uma forma restaurativa sem danos ou desperdícios; (2) **materiais técnicos** que podem ser continuamente reutilizados sem provocarem danos ou desperdícios. Como tal, os materiais devem ser

concebidos de acordo com critérios de ecodesign e têm de existir sistemas de gestão de informação que sustentem o processo.

Figura 6 - Diagrama Sistémico da Economia Circular



Fonte: Adaptado de (EMF, 2018)

**Princípio 3** - Fomentar a eficácia do sistema, revelando as externalidades negativas e excluindo-as dos projetos.

“A mudança de paradigma económico – de linear para circular – requer a ativação e a transformação integrada de todos os elementos do sistema e das suas relações. Não se trata de promover a eficiência energética das unidades de produção, ou de alterar hábitos de consumo, ou de promulgar políticas ambientais; trata-se de fazer tudo isto e mais, de forma integrada e articulada, sem nunca perder de vista o debate essencial sobre o que é, e como alcançar, o bem-estar do planeta e da humanidade, com todos e para todos, hoje e no futuro” (CEP, 2018).

### *Barreiras ao Modelo de Economia Circular*

As barreiras culturais, particularmente a falta de interesse e conscientização do consumidor, bem como uma cultura de empresa hesitante, são consideradas as principais barreiras da economia circular pelas empresas e pelos formuladores político.

Implementar o conceito de economia circular significa repensar em todos os ciclos de vida dos produtos e componentes, para que possam voltar a ser utilizados com o mesmo fim para que foram concebidos ou para um uso diferente. Para tal, é necessário

recorrer ao uso das tecnologias, no sentido de melhorar o desenho dos produtos e a forma de produção, aplicando energias renováveis e utilizando materiais regenerativos, para que possam voltar à Biosfera.

Tabela 2 - Barreiras na implementação da Economia Circular

Barreiras na implementação da Economia Circular	
Financeiro	Medindo os benefícios financeiros da economia circular;
	Rentabilidade Financeira;
Estrutural	Troca de informação perdida;
	Distribuição de responsabilidade pouco clara;
Operacional	Infraestrutura / Gestão da cadeia de Abastecimento;
Atitudinal	Percepção de sustentabilidade;
	Aversão a risco;
Tecnológico	Design de produto;
	Integração nos processos de produção;
Social	Falta de consciência;
	Valorização da propriedade;

Fonte: Adaptado de Deepak *et al.* (2014)

### *Práticas para a implementação do Conceito de Economia Circular*

A EC é uma nova forma de economia e modelo de desenvolvimento económico-ambiental. Baseia-se nos princípios dos 3R: reduzir, reutilizar e recuperar. O primeiro princípio - reduzir significa atingir os objectivos fixados para a produção e o consumo, utilizando um mínimo de materiais e energia e eliminando a poluição logo no início da atividade económica. O segundo princípio - reutilização, refere-se à reutilização de um produto em outras atividades económicas ou instalações após o seu consumo inicial. Recuperação significa reciclagem e uso do produto muitas vezes no seu estado primário ao invés de um único. Estes três princípios levam a economia à circularidade e minimização de recursos de extração de matérias-primas. Ao contrário do modelo em vigor, a economia circular pretende garantir o mesmo nível de bem-estar atual às gerações futuras.

### *Indicadores de Sustentabilidade na Avaliação da Economia Circular*

As empresas também estão cada vez mais conscientes das oportunidades prometidas pela Economia Circular e começaram a perceber o seu potencial tanto para a própria empresa como para os seus *stakeholders*, Geissdoerfer *et al.* (2017). O trabalho da Fundação Ellen MacArthur é importante neste contexto. A Fundação publicou uma série de publicações sobre o tema, incluindo um livro e relatórios, atuando também como um centro colaborativo para empresas, formuladores de políticas e académicos.

No entanto, para que este modelo se concretize, é fundamental dar a conhecer este conceito ao consumidor, antes que o produto chegue ao mercado, pois, se o consumidor não puder imaginar como a economia circular poderia funcionar no dia-a-dia e como aspiracional e apelativa seria, jamais será possível criar a dinâmica necessária para tornar a economia circular numa realidade.

A literatura também assume diferenças na forma como os conceitos de economia circular e sustentabilidade, se institucionalizaram. Embora a sustentabilidade forneça um enquadramento mais amplo, que pode ser adaptado a diferentes contextos e aspirações, a Economia Circular enfatiza os benefícios económicos e ambientais, quando comparados a um sistema linear, Geissdoerfer *et al.* (2017).

## 1.6 A Indústria Automóvel

A Indústria Automóvel é o grande motor da economia, pois é caracterizado pela abrangência global, e por ser o elemento central da mobilidade das pessoas, o que se traduz num produto de uma indústria global.

### 1.6.1 Indústria Automóvel no Mundo

De acordo com os dados recentes da *European Automobile Manufacturers Association* (ACEA, 2018), em 2017 mais de 80 milhões de carros de passageiros foram produzidos em todo o Mundo. Nos Estados Unidos, o volume de vendas automóveis de passageiros caiu 3,3% em 2017, no entanto, cerca de 14 milhões de carros foram vendidos no total, representando ainda 17,4% do mercado global. Atualmente, em termos volume de vendas de automóveis, a China ocupa a primeira posição, seguindo-se a União Europeia na segunda posição e os Estados Unidos ocupando o terceiro lugar (ACEA, 2018).

A China encerrou o ano positivamente, com a procura de carros de passageiros subindo 4,3% em 2017, representando cerca de 30% das vendas globais de automóveis. Olhando para outros mercados emergentes, a procura por carros de passageiros na Índia cresceu consistentemente ao longo de 2017, com vendas sendo 10,0% maiores do que no ano de 2016. Globalmente, cerca de 80 milhões de carros de passageiros foram vendidos em 2017, o que representa mais 3,2% face ao ano 2016 (ACEA, 2018).

Em contraste, a produção dos EUA caiu substancialmente (-11,5%) em 2017, a produção total de automóveis nos Estados Unidos totalizou 8 milhões de unidades em 2017, mais de um milhão a menos do que no ano anterior. A produção de automóveis de passageiros na América do Sul apresentou uma melhoria significativa no último trimestre de 2017, com mais de 2,6 milhões de unidades construídas no total (ACEA, 2018).

A produção chinesa cresceu moderadamente (+4,4%) em 2017, alcançando um total de 23,6 milhões de carros. O crescimento abrandou consideravelmente no segundo semestre do ano, principalmente devido a medidas fiscais que entraram em vigor no final de 2017. No entanto, a China manteve a sua posição de liderança entre os produtores mundiais de automóveis de passageiros, representando 29% de todos os carros produzidos em todo o mundo no ano passado (Statista, 2018).

A produção japonesa aumentou 5,8% em 2017, atingindo 8,2 milhões de carros de passageiros - resultado de fortes exportações e recuperação das vendas domésticas. Em contrapartida, a produção caiu 3,1% na Coreia do Sul, com 3,8 milhões de unidades construídas no total. O crescimento da produção indiana permaneceu forte (+ 7,0%) ao longo de 2017, com 3,9 milhões de carros de passageiros sendo produzidos. A produção na Tailândia, no entanto, contraiu ligeiramente - embora menos forte do que no primeiro semestre do ano (Statista, 2018). A produção de automóveis Indonésia recuperou durante o último trimestre do ano, terminando 2017 com produção 1,8% maior do que em 2016. No Oriente Médio, as tendências de produção melhoraram consideravelmente em 2017 (+ 15,9%), principalmente graças ao ímpeto positivo da indústria iraniana (+ 23,6%) (Statista, 2018).

Em termos de receita, a Toyota, a Volkswagen e a Daimler lideraram a lista dos principais fabricantes de automóveis em 2016, enquanto que os fornecedores da indústria automóvel foi dominado pela Bosch, Continental, Denso e Magna (Statista, 2018).

### 1.6.2 Indústria Automóvel na Europa

A Indústria Automóvel é o setor Estratégico da União Europeia, pois é nas linhas de montagem da Europa que são produzidos os melhores automóveis do mundo, cerca de 17,2 milhões de veículos são fabricados anualmente, gerando emprego para 2,3 milhões de pessoas especializadas, o que representa 7,6% de toda a mão-de-obra Europeia (AICEP, 2016).

Em 2017, a economia da UE teve um desempenho significativamente melhor face ao ano anterior, resultado das melhores condições no mercado de trabalho e maior procura interna, contribuindo positivamente para o PIB, que teve um crescimento de 2,4% relativamente ao ano de 2016. Representado a maior taxa de crescimento no período de 10 anos. A Comissão Europeia prevê um crescimento do PIB de 2,3% em 2018 e 2,0% em 2019, no entanto, essa previsão de crescimento se encontra ameaçada pelas negociações do Brexit e uma tendência global em direção a uma política comercial mais protecionista (ACEA, 2018).

Tendo em conta que a indústria automóvel é a indústria mais complexa e simultaneamente, a mais integrada da União Europeia, em que a sua produção depende de um entrega “Just-in-time”, o avanço do Brexit comprometeria toda a indústria, uma vez que, 54% de todos os automóveis de passageiros construídos no Reino Unido foram comprados por clientes na União Europeia no ano 2017 e a UE representa 85% das importações de automóveis de passageiros do Reino Unido, em termos de volume (ACEA, 2018)

Foram vendidos um total de 18 milhões de unidades de carros de passageiros em todo o continente Europeu no ano de 2017. Com 15,1 milhões de automóveis de passageiros vendidos em 2017, os resultados da União Europeia foram 3,4% superiores aos do ano anterior. O que representa 19% do mercado global de automóveis, a União Europeia ficou em segundo lugar, apenas depois da China (ACEA, 2018).

Relativamente a procura de automóveis, em 2017 a UE (sem dados de Malta) atingiu 15 milhões de automóveis novos de passageiros registados pela primeira vez desde 2007, o que representa um crescimento de 3,4% pelo quarto ano consecutivo. Na tabela 3 podemos verificar os cinco grandes mercados mais procurados. Na primeira posição surge a Alemanha com mais de 3 milhões de automóveis registados, e com ganhos de 2,7% face ao ano de 2016. Segue-se o Reino Unido, que pela primeira vez registou uma diminuição de 5,7% comparativamente ao ano anterior. A Itália (+7%) e a Espanha (+7,77%), foram os países que registaram os maiores ganhos em 2017. Por fim, a França que registou mais 4,7% face ao ano de 2016 (ACEA, 2018).

Tabela 3 - Top de novos registos de automóveis de passageiros na UE

	2017	2016	% change 17/16
GERMANY	3,441,262	3,351,607	+2.7
UNITED KINGDOM	2,540,617	2,692,786	-5.7
FRANCE	2,110,748	2,015,177	+4.7
ITALY	1,970,497	1,825,892	+7.9
SPAIN	1,234,931	1,147,009	+7.7
<b>EU<sup>7</sup></b>	<b>15,137,732</b>	<b>14,641,415</b>	<b>+3.4</b>

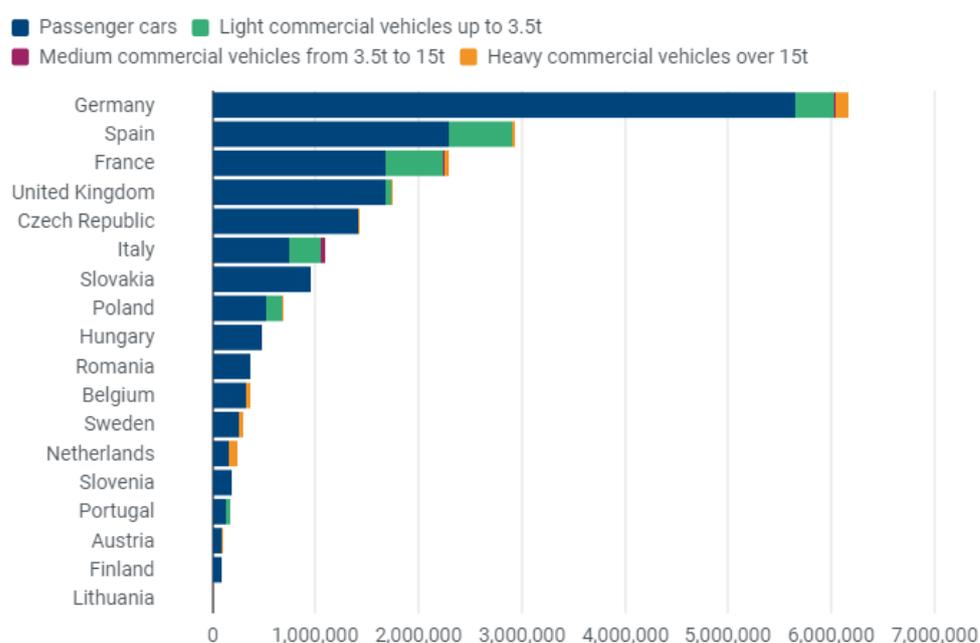
Fonte: (ACEA, 2018)

Relativamente ao tipo de combustível, em 2017, cerca de 45% de todos os novos automóveis de passageiros registados na Europa Ocidental eram movidos a diesel, cerca de 5% menos face ao ano anterior. Enquanto que, a quota de mercado do gasóleo caiu de 49,9% para 44,8% do total de matrículas de automóveis de passageiros. No entanto, essa queda foi compensada pelo aumento nas vendas de veículos a gasolina, que representam na atualidade o tipo de automóvel mais vendido na EU (ACEA, 2018).

Os carros com motor alternativo representaram 5,8% do mercado em 2017, enquanto que os veículos eletricamente carregáveis (ECVs) representavam apenas 1,5% de todos os carros vendidos em toda a UE no ano de 2017. A Irlanda continua a ser o país com a maior quota de mercado de gasóleo (65,2%) na Europa Ocidental, seguidos por Portugal (61,5%) e Itália (56,3%) (ACEA, 2018).

De acordo com os dados da (ACEA, 2018), foram produzidos 19,6 milhões de veículos a motor de combustão interna na União Europeia (UE) em 2017, um aumento de 2,6% em relação ao ano anterior. Sendo que, grande parte desse crescimento foi impulsionado pela recuperação da produção nos países da Europa Oriental e na Ucrânia, em particular (+ 107,4%), onde a produção de automóveis duplicou (ACEA, 2018). Significa que indústria automobilística da UE produz uma média de 7,8 veículos por trabalhador por ano. Como podemos observar na figura 7, a Alemanha é o maior produtor automóvel na UE.

Figura 7 - Produção de Veículos na UE em 2017 (por país)



Fonte: (ACEA, 2018)

Cerca de 17 milhões de carros de passageiros foram construídos na UE no ano de 2017, os níveis pré-crise de 2007 foram superados pela primeira vez. A União Europeia manteve a posição de segundo maior produtor mundial de automóveis de passageiros, representando mais de 21% da produção mundial de automóveis em 2017. Entre os principais países produtores da Europa Ocidental, a produção cresceu em França (+ 6,9%) e Itália (+4,2%), enquanto a produção de automóveis contraiu no Reino Unido (-3,0%), Espanha (-2,7%) e Alemanha (-1,8%). Os resultados foram diversos na Europa Central, a produção de automóveis diminuiu na Hungria (-10,0%) e na Polônia (-7,2%), mas aumentou na República Checa (+ 5,2%). A Romênia recuperou da descida observada nos três primeiros trimestres de 2017 (-9,0%), terminando o ano com um ligeiro aumento (+ 1,6%) (ACEA, 2018).

Em 2017, as exportações de automóveis da UE aumentaram em valor (+ 2,3%) e em termos de volume (+ 3,7%) em comparação com o ano de 2016. Mais de 5,6 milhões de carros de passageiros foram exportados pela União Europeia no ano passado, totalizando € 127,7 mil milhões no total. Representando o mercado de exportação mais valioso da UE para carros de passageiros foram os Estados Unidos. As exportações de automóveis fabricados na UE para os EUA atingiram 37,4 mil milhões de euros no ano 2017 (+ 0,9% em comparação com 2016), representando quase 30% do valor total das exportações da UE. Ao olhar, em termos de volume, as exportações de carros da UE para os Estados Unidos diminuíram ligeiramente, em 1,8%. O valor das exportações de automóveis de passageiros da UE para a China e o Japão aumentou fortemente no ano passado, + 11,0% e + 9,6%, respectivamente. O volume de exportações de automóveis para a Turquia, por outro lado, caiu significativamente (-12,8%) em 2017 (ACEA, 2018).

As importações de automóveis de passageiros também aumentaram em 2017, contando com 3 milhões de unidades no total. As importações aumentaram 7,0% em

relação a 2016, resultando em um superávit comercial de aproximadamente € 87,6 mil milhões (+ 1,0%). No total, a União Europeia importou mais de 3 milhões de carros de passageiros em 2017, com um valor total de mais de € 40 mil milhões (ACEA, 2018).

A Indústria Automóvel é o setor Estratégico da União Europeia, pois é nas linhas de montagem da Europa que são produzidos os melhores automóveis do mundo, cerca de 17,2 milhões de veículos são fabricados anualmente, gerando emprego para 2,3 milhões de pessoas especializadas, o que representa 7,6% de toda a mão-de-obra Europeia (AICEP, 2016).

Deste modo, e de acordo com o exposto anteriormente, é possível afirmar que a Indústria Automóvel é o motor da Economia, não só por ser a segunda maior compra do ser humano, mas por todo o impacto que esta indústria tem em toda a sociedade. Além de representar quase 396 mil milhões de euros em contribuições fiscais na UE15, gerar um superávit comercial de cerca de € 90 mil milhões para a UE, é também o setor que mais contribuí para P&D, com mais de € 50 mil milhões investidos anualmente (ACEA, 2018).

### 1.6.3 A Indústria Automóvel em Portugal

O setor automóvel é caracterizado como um setor sensível às flutuações do ciclo económico, pois depende da venda de bens duradouros, sujeitos às expectativas dos consumidores e empresários. A sua estrutura é tipicamente oligopolística, com um número restrito de grandes empresas a nível mundial, sendo frequentes os processos de fusões, aquisições e alianças estratégicas que têm como objetivo o aumento da dimensão, por forma a assegurar uma presença globalizada, assim como o aproveitamento de sinergias e economias de escala.

Ao longo dos anos tem-se vindo a assistir a uma clara evolução deste setor da indústria transformadora. Inicialmente caracterizado como, uma indústria pouco qualificada, dispersa e pouco desenvolvida a nível tecnológico. De acordo com a (AFIA, 2012), nos anos 60 deu-se início ao fabrico de componentes automóveis em Portugal, através do fornecimento das primeiras linhas de montagem, que devido a legislação em vigor (Elevadas restrições à importação – Lei de Montagem<sup>5</sup>), não foi possível a produção em série de forma rentável, deste modo, este período ficou marcado pela falta de vocação, pouca dimensão, falta de qualidade e competitividade para a exportação. Entre os anos 70 e 80, a indústria foi dominada pelo projeto Renault e ficou caracterizada pela abertura de mercado, facilitado pela integração na atual União Europeia.

Consequentemente, a nível político houve abertura de investimento e aposta na exportação, e ainda um primeiro contacto entre os fornecedores e a indústria automóvel global, e assim, obtenção de mão de obra mais qualificada (maior especialização tecnológica) e maior atracção do Investimento Direto Estrangeiro. No início dos anos 90, deu-se a Globalização, o que possibilitou a abertura dos mercados e entrada da Volkswagen Autoeuropa.

---

<sup>5</sup> A Lei da Montagem impunha que os veículos montados em Portugal tivessem como destino o mercado doméstico.

Em termos políticos, houve mais incentivos ao investimento e a nível de fornecedores, foi possível a consolidação de competências, baseado na qualidade, custo e prazo, desenvolvimento da capacidade de engenharia, internacionalização do negócio, da atividade e desenvolvimento de cadeias de abastecimento com empresas nacionais e estrangeira (multinacionais).

Ou seja, com os projectos Renault<sup>6</sup> e VW Autoeuropa<sup>7</sup>, nasceram em Portugal as primeiras fábricas de automóveis com dimensão europeia, atraindo investidores estrangeiros e permitindo aos fabricantes de componentes ganhar escala.

Atualmente, a produção automóvel mundial tem apresentado um aumento sustentado, a nível mundial, passando de 62 milhões no ano 2009 para 97 milhões de veículos produzidos no ano de 2017. Em Portugal, no ano de 2017, através deste setor o país faturou cerca de 10,4 mil milhões de Euros, com uma quota e exportação de 85% (AFIA, 2018). O que representou, 5% do PIB, 7% do emprego da indústria transformadora e 16% das exportações nacionais de bens, contribuindo fortemente para o equilíbrio das contas externas do país. No entanto, além do impacto directo, a indústria automóvel tem efeitos indirectos muito fortes, através duma extensa cadeia de subfornecedores e prestadores de serviços, sendo também uma importante fonte de atracção de investimento directo estrangeiro (AFIA, 2012)

Deste modo, e de acordo com a (AICEP, 2016) “(...) a indústria automóvel em Portugal constitui um pilar importante da economia portuguesa (...)”, uma vez que, contribui fortemente para o PIB nacional. Sendo que, o setor de fabrico de componentes automóveis é considerado o setor mais representativo da industria, pois 84% da sua produção é direcionada para a exportação, principalmente para o mercado Europeu (Espanha, Alemanha, França e Reino Unido), e agrega cerca de 230 empresas (com sede ou laboração em Portugal), o que representa 51.000 mil postos de trabalho (AFIA, 2012).

As empresas da indústria de componentes para automóveis distribuem-se por diferentes códigos de actividade e produtos, tornando exaustivo e impraticável listar toda a panóplia de componentes fabricados em território nacional e dificultando a percepção da real representatividade do sector, cuja dimensão é habitualmente subestimada. No entanto, é uma indústria com grande potencial, que deve ser apoiada devido às suas: características estruturantes, potencial de crescimento e exportação, dinâmica de inovação, conceitos de qualidade total, excelência nas operações e exigência de recursos humanos qualificados (que conduz a programas de formação contínua e valorização profissional, com efeitos induzidos sobre toda a indústria nacional). E, os subsectores com maior peso e que ainda têm margem de crescimento são:

---

<sup>6</sup> A Renault teve um importante papel no progresso da indústria portuguesa de componentes de automóveis, permitindo os primeiros contactos dos fornecedores com a indústria global.

<sup>7</sup> O envolvimento com a rede Ford-Volkswagen possibilitou aos fornecedores a consolidação de competências ao nível do custo, qualidade e prazo, regras de funcionamento da indústria automóvel, desenvolvimento de conhecimentos de engenharia de processo, aumento de escala, início de processos de internacionalização e o estabelecimento de ligações com construtores europeus. Esta etapa fica também marcada por um maior domínio das tecnologias de processos de fabrico, em particular na estampagem e na injeção de plásticos.

metalurgia/metalomecânica, eléctrico/electrónica, plásticos, borracha e outros compósitos, têxteis e outros revestimentos.

A indústria automóvel em Portugal divide-se em dois ramos de atividade: fabrico de componentes (baterias, vidros, pneus, estofos, rádios, travões, cablagens, caixas de velocidade) e o fabrico de viaturas automóveis:

Com 80,5% da produção de componentes vendida para outros países, a indústria de autopeças é um dos maiores setores de exportação de Portugal, desempenhando um papel estratégico na economia e representando 8,9% das exportações do país (AFIA, 2012)

#### *A Produção de Componentes Automóveis em Portugal*

A indústria automóvel em Portugal não se resume à produção e montagem de veículos. Um subsetor de elevada importância é a produção de componentes automóveis. É o setor mais significativo, dado que, agrega cerca de 200 empresas, e representa 42.000 postos de trabalho (AICEP, 2016). É também considerado, o setor com maior peso nas exportações, pois, registou no ano de 2015, 6.700 milhões de euros em exportações, com um crescimento de sete por cento. Relativamente ao volume de negócios, registou 8.000 mil milhões de euros, um crescimento de cinco por cento (AICEP, 2016).

É importante referir que o volume de negócios deste setor é mais elevado na atividade metalúrgica e metalomecânica (32 %), seguida pela atividade elétrica e eletrónica (29 %). Os plásticos e as borrachas dizem respeito a 19 %, os têxteis e outros revestimentos a 10 %, a montagem de sistemas a 8 % e as outras atividades a 2%. A maior parte das empresas deste setor produz componentes e acessórios para veículos automóveis, mais especificamente 48,5 %. De seguida, surgem as empresas, cerca de 14,5 por cento, que produzem artigos de matérias plásticas, e cerca de 6 % das empresas produzem artigos de borracha. Cerca de 51 % das empresas instaladas em Portugal têm capital maioritariamente estrangeiro, enquanto as restantes 49 por cento apresentam capital maioritariamente nacional (AICEP, 2016).

Em termos de localização (Figura 8), a maior parte das empresas deste setor encontra-se no norte do país, essencialmente nos distritos de Aveiro, Porto e Braga. A principal atração do norte do país é o seu custo, tanto pela mão-de-obra como pelas instalações. Além disso, permite uma maior proximidade a grandes fábricas de automóveis em Espanha e no resto da Europa.

Figura 8 - Localização das fábricas de componentes automóveis em Portugal



Fonte: (AFIA, 2012)

O setor de componentes de automóveis recebe frequentemente investimentos para a implementação de projetos inovadores e novos produtos, o que demonstra a confiança dos investidores na indústria automóvel portuguesa. O investimento promovido no setor da produção dos componentes assenta na inovação ao nível da engenharia de processos e de produtos, contribuindo assim para a produtividade nacional, para a criação de emprego e para o aumento das exportações. Portugal tem vindo assim a assistir a um crescente número de investimentos no setor.

Cada vez mais, empresas da indústria de componentes para automóveis instaladas em Portugal investem em projetos de expansão e em novas localizações no país, com contributos fundamentais para as exportações, o emprego e a inovação. Relativamente ao custo, Portugal é o país mais competitivo da Europa Ocidental, sendo os seus principais concorrentes os mercados da África do Norte e da Europa Oriental.

Desta forma, é visível que a indústria de componentes para automóveis em Portugal tem muitas vantagens competitivas que lhe conferem um elevado reconhecimento, como a mão-de-obra qualificada, a componente exportadora das empresas, a capacidade de produção flexível, o nível de qualidade, o elevado investimento, o grau de inovação da engenharia e a aposta contínua na formação e na valorização profissional dos seus recursos humanos.

#### *A Produção de veículos em Portugal*

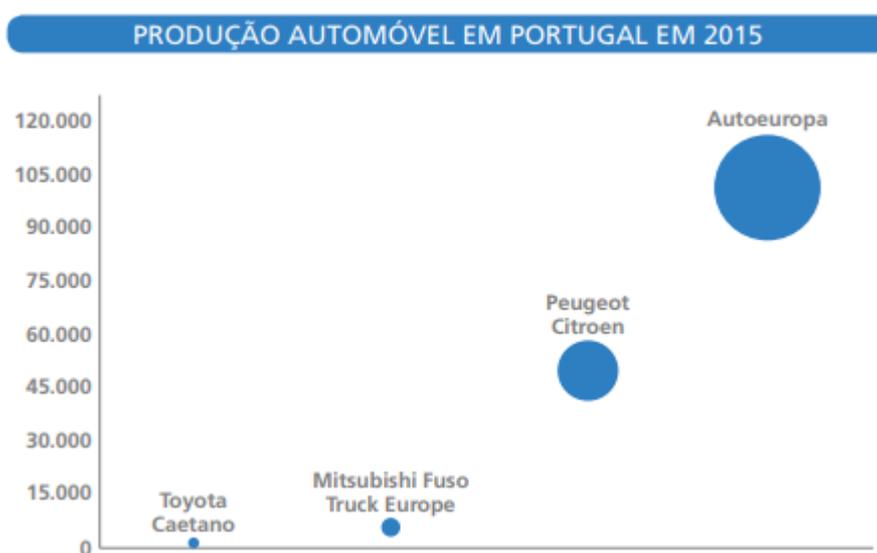
A evolução da política industrial e o investimento estrangeiro, designadamente no que está relacionado com a instalação de unidades de montagem local, têm determinado a evolução do setor automóvel em Portugal.

Até ao início da década de 90 predominou o Projeto Renault e mais recentemente a Volkswagen Autoeuropa. A instalação do Projeto Autoeuropa determinou uma forte expansão do setor que até aí tinha tido um crescimento reduzido. A produção de veículos

em Portugal é atualmente realizada em quatro fábricas, depois de um processo de consolidação e reestruturação do setor que conduziu à redução do número de produtores (nomeadamente o encerramento da fábrica da Renault em Setúbal e da Ford Lusitana na Azambuja), mas também ao aumento da sua dimensão face aos anos 90 (AICEP, 2016).

Existem quatro fábricas a operar em Portugal: Mitsubishi Fuso Truck Europe, PSA Peugeot Citroen, Toyota Caetano e Volkswagen Autoeuropa (AICEP, 2016). O encerramento das fábricas da Ford em 2000 e da GM em 2006, ambas localizadas na Azambuja, interrompeu um ciclo de crescimento dourado da indústria nacional que ficou fortemente dependente da produção da Volkswagen Autoeuropa, a qual representa quase 70% da produção nacional (AICEP, 2016), tal como pode ser observado na Figura 9:

Figura 9 - Produção Automóvel em Portugal em 2015



Fonte: (AICEP, 2016)

Em conjunto, as empresas mencionadas anteriormente, produziram em Outubro de 2018 cerca de 27.751 veículos automóveis (Figura 10), verificando-se uma queda face ao mês anterior, de cerca de 2.497 unidades. Relativamente ao total produzido nos primeiros nove meses do ano 2018, registou-se um crescimento de 80,3 por cento, face ao mês homólogo do ano anterior, correspondendo a 247.542 unidades produzidas. (ACAP, 2018). A informação estatística relativa aos últimos dez meses de 2018 confirma a importância das exportações no sector automóvel, uma vez que, 97,1% dos veículos fabricados em Portugal têm como destino o mercado externo, tendo as exportações registado um crescimento acumulado de 111,0% em termos homólogos. A Europa continua a ser o mercado líder nas exportações dos veículos fabricados em território nacional, com 90,2 % (Alemanha (21,4%), França (14,6%), Itália (11,9%) e Espanha (10,1%) no topo do ranking) (ACAP, 2018).

Figura 10 - Produção Automóvel em Portugal

	Outubro 2018		Janeiro – Outubro 2018	
	Unidades	Var. 18/17	Unidades	Var. 18/17
Ligeiros de Passageiros	19.266	23,4%	194.819	102,6%
Comerciais Ligeiros	7.897	106,3%	48.313	36,6%
Veículos Pesados	588	18,5%	4.410	-23,1%
<b>Total Produção Automóvel</b>	<b>27.751</b>	<b>39,2%</b>	<b>247.542</b>	<b>80,3%</b>

Fonte: (ACAP, 2018)

### *A Venda de Automóveis e Componentes em Portugal*

Observou-se na (Figura 11) um decréscimo homólogo no mês de Novembro (-9,4%), significativamente abaixo da variação acumulada nos primeiros dez meses de 2018. No mês de Novembro os representantes legais de marca a operar em Portugal matricularam 19.783 veículos automóveis, o que corresponde a um decréscimo de 9,4% face a igual mês do ano anterior, o que representa menos 2.060 unidades registadas. Em termos acumulados, nos primeiros dez meses do ano de 2018, foram introduzidos no consumo 252.572 novos veículos, o que representa um crescimento homólogo de 3,4%.

Figura 11 - Venda de ligeiros e pesados em Portugal

	Novembro			Janeiro a Novembro		
	2018	2017	%Var	2018	2017	%Var
Lig Passageiros	15 466	17 626	-12,3%	212 113	205 076	3,4%
Lig Mercadorias	3 803	3 623	5,0%	35 270	33 956	3,9%
<b>Total de Ligeiros</b>	<b>19 269</b>	<b>21 249</b>	<b>-9,3%</b>	<b>247 383</b>	<b>239 032</b>	<b>3,5%</b>
<b>Total Pesados</b>	<b>514</b>	<b>594</b>	<b>-13,5%</b>	<b>5 189</b>	<b>5 148</b>	<b>0,8%</b>
<i>Pes Mercadorias</i>	448	574	-22,0%	4 711	4 815	-2,2%
<i>Pes Passageiros</i>	66	20	230,0%	478	333	43,5%
<b>Total do Mercado</b>	<b>19 783</b>	<b>21 843</b>	<b>-9,4%</b>	<b>252 572</b>	<b>244 180</b>	<b>3,4%</b>

Fonte: (ACAP, 2018)

De acordo com a (ACAP, 2018), observou-se a seguinte evolução do número de unidades matriculadas em Portugal, por categorias e tipos de veículos:

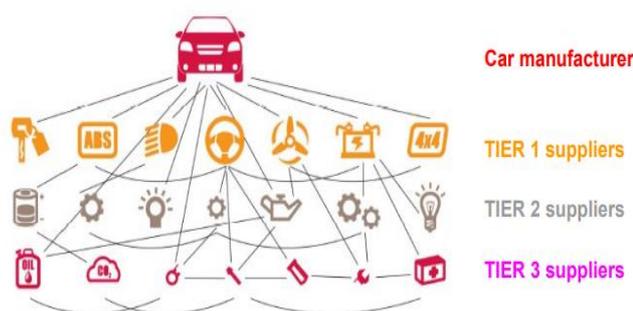
a) Automóveis Ligeiros de Passageiros:

Em Novembro de 2018 foram matriculados em Portugal 15.466 automóveis ligeiros de passageiros novos, ou seja, menos 12,3% do que no mês homólogo do ano anterior. Nos primeiros dez meses de 2018 as matrículas de veículos ligeiros de passageiros totalizaram 212.113 unidades, o que se traduziu numa variação positiva de 3,4% por cento relativamente ao período homólogo de 2017.



Nas últimas três décadas, devido a mudanças na economia global, a importância e complexidade da cadeia de abastecimento global aumentou significativamente. Atualmente, a fabricação de automóveis baseia-se numa empresa complexa que inclui várias empresas interconectadas, que cooperam entre si na mesma rede (Figura 13). A cadeia de abastecimento automóvel inclui todas as etapas do processo de produção, desde extração de matérias-primas até ao abastecimento do produto final, incluindo o seu fornecimento aos utilizadores finais.

Figura 13 -Estrutura da cadeia de abastecimento e suas interconexões



Fonte: (Supply Chain Dive, 2018)

A Cadeia de Abastecimento da indústria automóvel é muito complexa, devido ao número elevado de parceiros, fornecedores (Tiers), produtores, distribuidores, retalhistas e clientes e também devido ao grande número de componentes diferentes que são necessários para o produto final. Deste modo, a gestão logística representa um imperativo para uma gestão eficiente e eficaz da indústria automóvel, dado a complexidade da cadeia, e cada parceiro na cadeia de abastecimento tem a tarefa de integrar todos os aspectos da logística (Lešková, 2012).

Há medida em que os fabricantes projetam e constroem os seus veículos globalmente, as suas cadeias de abastecimento tornam-se cada vez mais complexas, devido: tempos de entrega longos entre pedidos, prazos de produção não confiáveis, excesso de stock em toda a cadeia de abastecimento, longos ciclos de planeamento de procura e falta de visibilidade por parte dos fornecedores. Deste modo, é crucial tomar as decisões corretas sobre a cadeia de abastecimento, pois atualmente, é uma ferramenta popular para melhorar a competitividade organizacional, portanto, a adoção de uma estratégia da cadeia de abastecimento eficiente e eficaz é uma obrigação para os fabricantes de automóveis e para os seus fabricantes de componentes, para satisfazer as mudanças nas procuras do consumidor.

A indústria automóvel além de ser um dos setores económicos mais importantes do mundo, em termos de receita, também assume um papel de liderança em termos de expectativas de qualidade, variedade de produtos e complexidade de processos. É um setor impulsionado pela globalização, que criou oportunidades significativas e, ao mesmo tempo, colocou pressão sobre os fabricantes para melhorar a qualidade, melhorar o estilo, aumentar a eficiência organizacional e incluir recursos inovadores nos seus produtos. Neste sentido, e com o objetivo de atrair clientes cada vez mais exigentes e expandir o negócio em novos mercados, é necessário oferecer uma ampla gama de modelos e opções

de veículos. Em que, a flexibilidade na gestão de materiais e fluxos de informação são a chave para o crescimento futuro na indústria automóvel, devido a complexidade e elevado número de modelos e variantes personalizados.

A cadeia de abastecimento automóvel inclui todas as atividades de gestão de negócios para relacionamentos entre o canal de vendas, distribuição, armazenamento, produção, transporte, fornecedores, e funções relacionadas com instalações (direta ou indiretamente) no fluxo para transformação de bens e serviços desde a fase inicial de matérias-primas (metal - aço, ligas, plásticos) até os módulos de submontagem (componentes, peças, acessórios) e aos produtos acabados (veículo) e entregá-los ao usuário final – cliente (Lešková, 2012).

A indústria automóvel adota o sistema “Push” como estratégia padrão de produção, caracterizado por produção em massa e orientado pela previsão (Lešková, 2012). No entanto, este sistema de produção, apesar de ser altamente eficiente, é caracterizado como um sistema rígido, pois utiliza dados históricos e projeções para criar um plano de produção e faz uso de configurações existentes para produzir produtos para stock. Esse sistema depende da capacidade da empresa para prever a procura do cliente. Com a globalização, a própria procura sofreu mudanças, o que significa que, a produção orientada pela previsão deixou de ser capaz de responder às exigências do mercado, em constante mudança.

Atualmente, a operação da empresa é impulsionada pelos pedidos dos clientes, ou seja, é baseado numa abordagem de produção orientada pelo cliente. Esta abordagem é designada como sistema “Pull”, que consiste no fabrico de produtos para pedidos específicos do cliente, evitando stock (Lešková, 2012). Deste modo, a gestão da cadeia de abastecimento automóvel concentra-se nos processos necessários para sincronizar o fornecimento com a procura do cliente, no sentido de otimizar o stock e minimizar desperdício. Como tal, para uma gestão da cadeia de abastecimento eficiente, é necessário manter o foco na logística (entrada e saída), na produção, e na própria estrutura da cadeia.

A logística é um elemento de conexão entre os subsistemas da cadeia de abastecimento, ou seja, é uma atividade complexa, que quando bem coordenada permite otimizar a cadeia de valor, através da redução de stock e rápida resposta as solicitações do cliente. A enorme complexidade induzida pela variedade de produtos e pela pressão da concorrência a nível internacional dificulta todo o processo logístico, e assim, torna-se fundamental que a produção, o sequenciamento e a alocação de peças e componentes seja flexível. Deste modo, a velocidade e confiabilidade das operações logisticas tornam-se elementos críticos neste tipo de indústria. A **logística de saída**, ou a distribuição de veículos da fábrica de montagem para o ponto de venda, contribui diretamente para a capacidade de resposta do sistema geral de fornecimento de veículos. Portanto, há uma necessidade de logística de saída responsiva. Ou seja, no sistema logístico de saída, a localização do cliente final precisa ser levada em consideração na gestão logística.

Uma vez que as peças tenham sido produzidas, elas são enviadas para a fábrica de montagem. Dois fatores-chave determinam a estrutura do subsistema de **logística de entrada**, ou seja, o número de fornecedores por fabricante e a distância média entre os fornecedores e fabricante de equipamento original. Pois, o fornecimento imediato de peças de reposição é muito importante para um serviço pós-venda eficiente e um aspecto

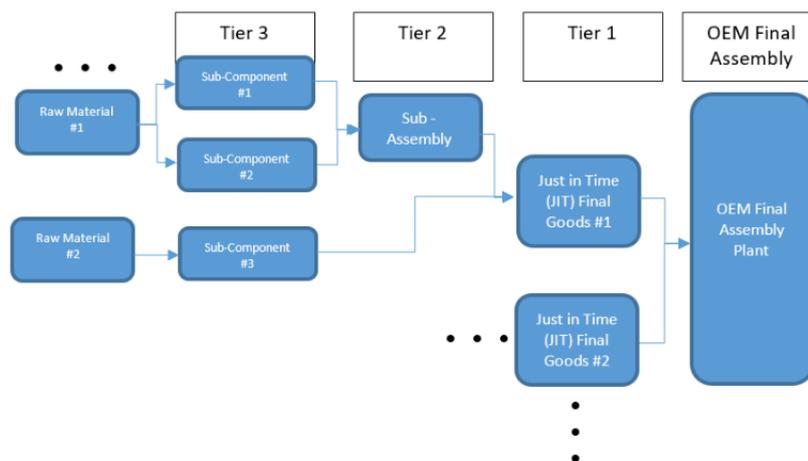
essencial para a satisfação do cliente. No setor automóvel, no entanto, a variedade de peças e componentes a serem mantidos em stock é extremamente grande devido à vasta gama de modelos de carros e opções de configuração individuais. Além disso, as peças de reposição devem estar disponíveis para os proprietários de automóveis por um longo tempo.

Em termos de produção, o sistema adotado por esta indústria é o *Just-in-sequence*, em que cada sequência descreve uma etapa produção (Lešková, 2012). Onde cada carro percorre diferentes áreas de fabricação, desde a confecção, até a pintura e por fim a montagem final. O desafio é entregar as peças automotivas individuais corretas em todos os locais de trabalho na linha de produção e na sequência exata em que os veículos são montados na linha de produção. Se um componente necessário não for fornecido a tempo, a sequência de trabalho deve ser pré-planeada em todos os locais de trabalho e a linha de produção deve ser alterada de acordo, de modo a evitar paragens de linha, e conseqüentemente perdas de produção.

Para a indústria automóvel, a diversidade de modelos é um importante argumento de vendas e o prazo de entrega é o fator chave para o mercado automóvel.

A Cadeia de abastecimento automóvel inclui na sua estrutura fornecedores de componentes ou módulos (Tier nível 1 - 3), OEM (fabricantes de equipamento original), distribuidores e retalhistas. A integração vertical tradicional do sistema de cadeia de abastecimento automóvel é apresentada na Figura 14.

Figura 14 - Estrutura da Cadeia de Abastecimento automotiva



Fonte: (Lešková, 2012)

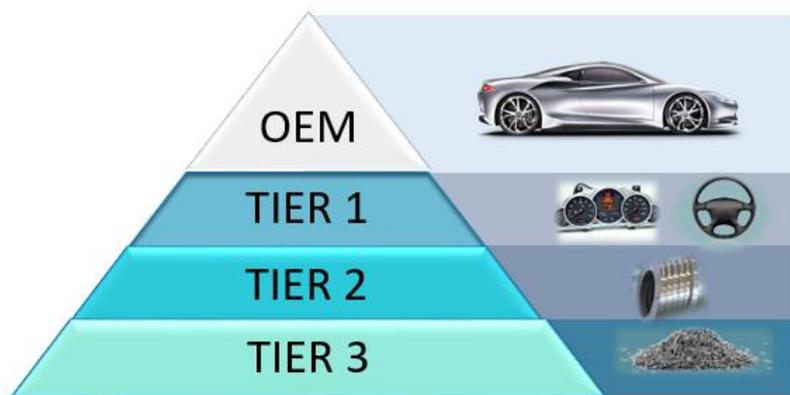
No entanto, a indústria automóvel tem estado sujeita a muitas mudanças na estrutura industrial e operações de abastecimento nas últimas décadas. Atualmente, fornecedores da indústria são uma fonte crítica de inovação para os principais fabricantes de veículos, o que torna a seleção estratégica de um fornecedor numa decisão multidimensional que precisa considerar a capacidade de criar valor entre o fabricante de equipamento original e o fornecedor (Lešková, 2012).

## Níveis na Cadeia de Abastecimento Automotiva

A cadeia de abastecimento automóvel é altamente complexa e consiste em muitos processos que, quando ligados entre si, formam uma cadeia desde o cliente até os vários níveis de fornecedores. Os principais atores do modelo da cadeia de abastecimento são, os fabricantes de equipamento original (OEMs) e fornecedores (*Tier<sup>n</sup>*); A estrutura da cadeia de abastecimento consiste em componentes físicos, processos operacionais, planeamento e estratégias.

A rede hierárquica de fornecedores é geralmente dividida em 3 níveis (Figura 15):

Figura 15 - Níveis da Cadeia de Abastecimento da Indústria Automóvel



Fonte: Elaboração própria

**Fabricante de Equipamento Original (OEM)** - Concentram a sua atividade na fabricação de motores, montagem, projeto de veículos, e comercialização de produtos finais. Também podem ser caracterizados como padronizadores, pois realizam pesquisas de marketing, desenvolvem concepção e concebem as especificações do veículo, incluindo os seus módulos principais e sistemas, investindo em pesquisa e desenvolvimento e engenharia de processos (Lešková, 2012). Cabe ao OEM programar o fornecimento de milhares de subconjuntos e componentes em veículos, com milhões de combinações possíveis para o equipamento do carro.

Os OEM's reduziram o número de fornecedores diretos e persuadiram seus fornecedores a se envolverem mais no desenvolvimento de produtos. Atualmente, os OEM's terceirizam não apenas a fabricação, mas também o desenvolvimento de módulos completos para os fornecedores nas várias marcas que possuem. Assim, as empresas de serviços de engenharia desempenham um papel cada vez mais importante na rede de atores envolvidos no desenvolvimento de novos carros. A maioria dos OEM's cria 30 a 35% de valor internamente, os restantes 65% a 70% delega ao seu fornecedor Badenhorst-Weiss & Ambe (2010).

**Fornecedor de primeiro nível (Tier 1):** Fabricam de acordo com a especificação e exigência dada pelos OEM's, projetam e montam os principais módulos e sistemas para montagem final. Normalmente, são produtores mundiais localizados globalmente, e fornecem módulos completos, como por exemplo: painel de instrumentos, motor e

assentos. Normalmente estão posicionados perto das fábricas de automóveis, adotando uma abordagem de fornecimento *Just in time*.

**Fornecedor de segundo nível (Tier 2):** Fornecedores de segundo nível que fornecem peças para os módulos dos fornecedores de nível 1. Normalmente, são empresas com produção própria que se posicionam perto dos fornecedores de nível 1 (Lešková, 2012).

**Fornecedor de segundo nível (Tier 3):** Os fornecedores de nível 3 são produtores de matérias-primas e empresas de capacidade de fabricação de pequenas peças simples e componentes individuais (por exemplo, peças plásticas, peças metálicas, peças de alumínio), que satisfazem principalmente as condições de qualidade e volume de fornecedores de nível 2 (Lešková, 2012).

### 1.6.5 A Sustentabilidade na Indústria Automóvel

No contexto da cadeia de abastecimento, é necessário implementar práticas de gestão que promovam não apenas o desempenho da empresa e da sua cadeia de abastecimento, mas também com foco nas preocupações sociais, económicas e ambientais, que permitam ir ao encontro do conceito de sustentabilidade, e simultaneamente, permitam manter a competitividade, principalmente em mercados voláteis.

A indústria automóvel é uma das indústrias mais desenvolvidas em termos de questões ambientais e sustentabilidade, devido as expectativas dos clientes e da própria sociedade, em relação ao desempenho ambiental. Consequentemente a cadeia de abastecimento do setor automóvel encontra-se sobre pressão para se tornar mais sustentável, e assim, mais ecologicamente correta, ao mesmo tempo que alcança os benefícios económicos esperados de um comportamento mais ecológico. A globalização e a necessidade de oferecer muitas variantes de produtos são os principais motivos para o aumento da vulnerabilidade dessa indústria, Govindan *et al.* (2014).

Melhorar a sustentabilidade na cadeia de abastecimento automotiva é uma preocupação fundamental para os “players da indústria automóvel”, pois a produção de veículos requer a utilização de uma ampla gama de materiais, produtos químicos e processos, essenciais para o excelente desempenho de um veículo, que inclui, requisitos de segurança, ecologia e conforto. Torna-se necessário estabelecer uma estrutura na qual a indústria deve otimizar continuamente o uso eficiente e responsável dos recursos. Uma vez que, ao longo da cadeia, recursos naturais, matérias-primas e componentes são transformados em produto acabado, que mais tarde são entregues ao consumidor. Deste modo, e dado a natureza dos produtos, a indústria automotiva possui uma cadeia de abastecimento global profunda e complexa. Tornando-se extremamente importante fornecer um produto final “responsável” do ponto de vista social, humano e ambiental, com foco nas condições de trabalho, direitos humanos, ética nos negócios e impacto ambiental em toda a cadeia. Deste modo, gerir o manuseamento, uso e disposição final desses produtos é uma prioridade (ACEA, 2018).

A indústria automóvel utiliza uma abordagem de fornecimento Just in time, o que requer uma frequência elevada no abastecimento. O que significa que o transporte representa um componente-chave na cadeia de abastecimento. Porém, o transporte é a fonte de emissões de gases de efeito de estufa que mais cresce e também a maior fonte de uso final de  $CO_2$ . Deste modo, um meio importante para reduzir a poluição causada pelo transporte, é melhorar a qualidade das redes de transporte e reduzir a frequência do uso.

Alguns dos benefícios da sincronização dos princípios lean e sustentabilidade incluem redução de custos e lead time, melhoria do fluxo do processo, conformidade com as expectativas do cliente, melhoria da qualidade ambiental.

No que diz respeito à prática ecológica, a **Certificação ISO 14001** tem impacto na prática de sustentabilidade ambiental e económica, que ocorre quando a empresa se prepara para a certificação, pois suas instalações podem realizar uma variedade de oportunidades de gestão para reduzir o desperdício de materiais e energia nos seus processos de produção Govindan *et al.* (2014). De acordo com Govindan *et al.* (2014), os benefícios percebidos com implementação da ISO 14001, foram:

- Melhor reputação e imagem da empresa,
- Maior moral e motivação a equipa;
- Melhor desempenho;
- Fidelidade e confiança do cliente;
- Melhor controlo de negócios;
- Transparência;
- Vantagens de marketing;
- Redução de custos;
- Melhoria na eficiência das operações.

### *O $CO_2$ na indústria automóvel*

O dióxido de carbono ( $CO_2$ ) é um componente natural da nossa atmosfera, e é produzido quando qualquer combustível baseado em queima de carbono, o que inclui os combustíveis para automóveis, gasolina e diesel, compostos principalmente de carbono e hidrogénio. Também inclui quase todos os outros combustíveis e especialmente o carvão, que é rico em teor de carbono (OICA, 2008).

Como a queima de combustível à base de carbono cria  $CO_2$ , as únicas maneiras de reduzi-lo são usar menos combustível ou usar combustíveis alternativos que contenham menos combustíveis, ou que, sejam renováveis.

É amplamente aceite que os níveis elevados de  $CO_2$  devido principalmente à atividade humana está a contribuir para o chamado “efeito estufa”, elevando as temperaturas globais e afetando o clima. O  $CO_2$  não é o único gás com esse efeito, há outros "Gases com efeito de estufa", mas é de longe o mais associado a indústria automóvel. Deste modo, é importante reduzir as emissões de  $CO_2$  de todas as fontes, incluindo as resultantes da queima de combustível nos automóveis (OICA, 2008).

Cerca de 16% das emissões globais de CO<sub>2</sub> produzidas pelo homem vêm de veículos motorizados (cerca de 13% do total do Gás de Efeito Estufa). No entanto, os automóveis não são os maiores contribuintes de CO<sub>2</sub>, mas são um fator significativo, pois à medida que nos países emergentes procuram mais e melhor mobilidade, o número de veículos no mundo aumenta, compensando o progresso já feito na redução do consumo de combustível de novos veículos (OICA, 2008). Portanto, é essencial encontrar medidas que proporcionem as maiores reduções de CO<sub>2</sub> pelo menor custo para a sociedade.

Em todo o mundo, o automóvel é indicativo de uma melhor qualidade de vida, e a mobilidade proporcionada pelos automóveis amplia as possibilidades de emprego, educação e saúde, além de atividades sociais e de lazer. Para os OEM's, uma prioridade crítica é sustentar os benefícios que os automóveis proporcionam, mantendo-os acessíveis, preservando a diversidade de automóveis e reduzindo seu impacto ambiental (OICA, 2008).

### *As Matérias primas na Indústria Automóvel*

As matérias-primas consideradas críticas são definidas como tendo problemas potenciais na sua oferta, substitutos limitados e aplicações de importância, principalmente em energia limpa, defesa, saúde e eletrônica. Interrupções no fornecimento de materiais críticos podem ter sérias repercussões negativas para empresas, consumidores e economias.

As interrupções na oferta têm o potencial de ocorrer por dois mecanismos distintos: escassez física real de uma matéria-prima ou escassez de curto prazo causada pela rápida intensificação da procura, instabilidade política e desastres naturais. Além da severa volatilidade dos preços, mesmo a escassez temporária de abastecimento pode causar uma variedade de outros desafios para as empresas, incluindo falhas na produção, longos prazos de entrega e falha na entrega de produtos pontuais Gaustad *et al.* (2018).

Uma cadeia de abastecimento linear tradicional é frequentemente descrita como “pegar, fabricar e descartar”, que se refere às atividades de mineração e extração, processamento e manufatura e gestão e rejeito de resíduos. Por outro lado, uma economia circular visa criar um sistema de circuito fechado, onde os recursos são conservados e trazidos de volta ao ciclo de vida após serem usados Gaustad *et al.* (2018).

Um componente chave da economia circular é estender a vida útil de matérias-primas que já foram extraídas da ecossfera, através da reutilização, remanufatura e reciclagem. Cada estratégia oferece potencial para compensar a procura de materiais virgens fornecendo o abastecimento secundário, matérias-primas ou ligas (reciclagem), peças (remanufatura) ou produtos (reutilização). Isto é particularmente importante, face das restrições de fornecimento, onde o novo material não está disponível.

Além disso, é importante considerar as compensações económicas e ambientais apresentadas por essas estratégias, porque uma hierarquia de economias ambientais não é a mesma para todos os produtos ou materiais. A reutilização, apesar de exigir a mais alta qualidade no final da vida útil, oferece a disponibilidade mais rápida do produto

secundário e requer menos energia, recursos e custos para fornecer o produto secundário. Por outro lado, a reciclagem, embora exija a menor qualidade de produto no final da vida útil, também oferece a menor disponibilidade de produto secundário devido à necessidade de um extenso processamento de separação para isolar os materiais valiosos de interesse dos produtos em fim de vida e reintegrar em novos produtos; é também o mais caro, com maior consumo de recursos e energia Gaustad *et al.* (2018).

## **2. Metodologias de Investigação**

Um dos aspetos mais importantes num trabalho de investigação reside na sua definição metodológica, já que é neste aspeto que se planeia todo o trabalho, e que se tomam as decisões mais importantes que visam assegurar a fiabilidade dos resultados da investigação. Neste capítulo apresenta-se a metodologia seguida para desenvolver empiricamente o presente estudo, nomeadamente no que se refere à investigação dos impactos resultantes da adoção de práticas sustentáveis pelas organizações, que constitui o objetivo central deste trabalho.

### **2.1 Objetivo do estudo**

De acordo com (Yin, 2009) “(...) um projeto de pesquisa é um plano de ação para se sair daqui e chegar lá, onde aqui pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas, e lá um conjunto de conclusões (respostas) sobre essas questões”.

O objetivo do estudo é responder à pergunta de partida: “Como a cadeia de abastecimento da indústria automóvel pode cooperar com o desenvolvimento sustentável?”. Esta questão tem como objetivo identificar e compreender se práticas existentes na indústria automóvel permitem ir ao encontro do conceito de sustentabilidade.

Deste modo, pretende-se:

- Compreender como funciona, na atualidade, a indústria automóvel;
- Quais os conceitos de sustentabilidade que já estão a ser implementados;
- Perceber se as empresas estão sensibilizadas para as questões relacionadas com a sustentabilidade ambiental;
- Quais as principais dificuldades na aplicação dos conceitos de sustentabilidade;

### **2.2 Natureza do estudo**

De acordo com (Fortin, 2009) as investigações qualitativas fazem parte do paradigma naturalista ou interpretativo, e têm que realçar o sentido ou a significação que o fenómeno estudado reveste. O investigador tem a responsabilidade de escolher um fenómeno para estudá-lo e forma a reunir várias ideias para construir nova realidade.

Fortin descreve que o objetivo da investigação quantitativa é estabelecer factos, pôr em evidência relações entre variáveis por meio de verificação de hipóteses, prever resultados de causa e efeito ou verificar teorias ou proposições teóricas (Fortin, 2009).

O estudo que se pretende realizar é de uma natureza mista entre quantitativa e qualitativa. Os métodos quantitativo e qualitativo não se excluem ou são expostos, mas complementam-se num processo de investigação pelas suas potencialidades e debilidades. Ao contrário do método qualitativo, o método quantitativo é mais específico pelas recolhas, tratamentos e análise dos dados em estudo, é mais experimental. É importante

ter em conta que estatisticamente até os dados de análise qualitativa podem ser tratados quantitativamente. De acordo com (Fortin, 2009), o objetivo das investigações qualitativas é descobrir, explorar, descrever fenómenos e compreender a sua essência.

### **2.3 Perspectiva do estudo**

Este é também um estudo baseado numa pesquisa descritiva, visto que tem como objetivo demonstrar como se encontra a indústria em estudo, através da exposição de dados estatísticos e de informação que esclareça a atual posição do setor automóvel no contexto nacional e internacional.

De acordo com (Gil, 2008) “As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenómeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.” Ao mesmo tempo esta dissertação também inclui uma vertente explicativa, uma vez que se pretende cruzar informações por forma a explicar determinados fenómenos que se estejam a verificar.

(Gil, 2008) defende que “algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação. Neste caso tem-se uma pesquisa descritiva que se aproxima da explicativa.”.

### **2.4 Recolha e tratamento de dados**

De acordo com (Eisenhardt, 1989), vários métodos de recolha de dados devem ser combinados para garantir a triangulação dos dados, fornecendo uma maior comprovação dos constructos e hipóteses, mas também na construção de várias teorias (Yin, 2009).

Na presente investigação, para a recolha de dados foi realizado uma observação no terreno, combinada com a análise documental, recorrendo a artigos, relatórios de instituições nacionais e internacionais. Com o objetivo de ganhar várias perspectivas sobre os fenómenos e aumentar a validade dos resultados. Faz-se também ao longo do trabalho, uma pesquisa de artigos referentes à problemática em estudo para contextualizar e explorar as várias questões que se referem à sustentabilidade, seus impactos e evolução.

A restante informação foi recolhida foi retirada de outros relatórios, documentos oficiais disponibilizados pelas entidades competentes, maioritariamente através dos seus websites.

### 3. Descrição do caso de estudo

Neste capítulo será primeiramente apresentada a atividade da empresa na secção 3.1, assim como a sua cadeia de abastecimento na secção 3.2. Serão analisados os vários constituintes da cadeia de abastecimento da Visteon e suas inter-relações.

#### 3.1 Apresentação da Empresa Visteon Portuguesa L.td

A organização Visteon Portuguesa, Ltd. é uma das unidades Europeias do grupo *Visteon Corporation*, uma empresa multinacional norte americana. Esta unidade encontra-se sediada em Palmela, na estrada Nacional 252, km12, no Parque Industrial das Carrascas, desde 1991. Trata-se de uma sociedade limitada criada em 1989, com um capital social de 8.000.000 €, que atua com o registo número 980037042, da conservatória do registo comercial de Lisboa.

As suas principais áreas de produção são a montagem de placas de circuito impresso, a injeção de plásticos e a montagem de peças de carácter eletrónico, mais precisamente, é uma empresa que fornece componentes eletrónicos interiores para veículos automóveis com foco nas áreas de software e conexão, tais como: rádios, módulos de controlo de temperatura, painéis de instrumentos, módulos que incorporam compressores elétricos e mostradores. A sua atividade económica é classificada como: (CAE): 26400 – Fabricação de Recetores de Rádios e de Televisão e Bens de Consumo Similares, de acordo com a (AEP, 2018). Toda a sua produção é direcionada para o mercado internacional, com grande foco no mercado Europeu.

A Visteon através do fabrico de produtos eletrónicos para cockpit de veículos, pretende, proporcionar uma experiência rica e conectada para motoristas e passageiros, deste modo, apoia-se, fundamentalmente, na tecnologia, para oferecer a sua diversificada carteira de clientes um amplo portfólio (Visteon, 2018).

As instalações da Visteon em Portugal contam com uma unidade fabril (Visteon Portuguesa Lda.), com um centro de engenharia e desenvolvimento denominado *Visteon Palmela Business & Engineering Center* (VPBEC), que inclui algumas áreas de suporte global da Visteon, como o *Global Supply Chain*, Contabilidade Europeia, Compras e alguns serviços de Engenharia (Figura 16) e um edifício para injeção de Magnésio.

Figura 16 - Localização Visteon Portuguesa



Fonte: Visteon

Em termos de localização, a empresa possui bons acessos aos mercados internacionais, dado a proximidade ao Porto de Setúbal e Lisboa, e ao Aeroporto de Lisboa.

Atualmente, em Portugal, a organização emprega cerca de 1000 colaboradores divididos em áreas de negócio tais como: Manufatura; Qualidade e Sistemas; Material e logística *Material Planning & Logistics*; Finanças; Recursos Humanos e Áreas Internacionais (Visteon, 2018).

### 3.2 Estrutura da Cadeia de Abastecimento

A Visteon assume papel de fornecedor de primeiro nível no setor automóvel (*First Tier Supplier, Tier<sup>1</sup>*), constituída a montante pelos fornecedores de segundo e terceiro nível (*Tier<sup>2</sup>* e *Tier<sup>3</sup>*, respetivamente), encarregues do aprovisionamento do material necessário ao fabrico do seu produto final, e a jusante pelos seus clientes, Fabricante de Equipamento Original (OEM), como é possível observar na Figura 17. A Cadeia de Abastecimento funciona em sistema pull, pois as necessidades de consumo são feitas de acordo com as necessidades reais, o que garante uma correcta previsão de quantidades a produzir e armazenar.

Figura 17 -Representação da Cadeia de Abastecimento Visteon



Fonte: Elaboração própria (2018)

De seguida analisar-se-á individualmente cada um dos elementos pertencentes à cadeia de abastecimento da Visteon.

**Fornecedores** – Tendo em conta a complexidade do setor, a existência de vários projetos em simultâneo e diferentes requisitos por parte dos OEM, a Visteon conta com aproximadamente 500 fornecedores para o abastecimento de cerca de 30 mil componentes diários, para a produção dos seus produtos. Os seus fornecedores são originários de vários países, no entanto, é necessário ressaltar que existe uma grande densidade de fornecedores originários da Alemanha.

Em termos de fornecimento, são rececionados diariamente cerca de 16 camiões, e existem vários modos de transporte, dependendo do país de origem, por exemplo, para fornecedores fora da União Europeia costuma-se recorrer ao meio de transporte marítimo, devido aos custos inerentes, a distância e tipos de material, em contrapartida, para fornecedores pertencentes a União Europeia, recorre-se ao transporte rodoviário, devido às proximidades e também de acordo com o tipo de material. O transporte aéreo é utilizado em casos pontuais, como, atrasos no abastecimento, e ruturas por parte dos fornecedores, com o objetivo de evitar paragens na produção.

Relativamente a responsabilidade do transporte e entrega, são utilizados os Incoterms, que correspondem ao nome pelo qual se designam as regras oficiais da Câmara

de Comércio Internacional / *International Chamber of Commerce* (ICC ), ou seja, é uma interpretação comercial utilizada nos contratos sobre transacções internacionais, que designam um conjunto de deveres e obrigações do exportador e importador (ICC, 2018). A Visteon conta com cerca de 210 fornecedores a operar em modo ***Delivery At Place (DAP)***, em que, o vendedor (fornecedor) é responsável por trazer os bens até ao destino e pagar todas as taxas alfandegárias até à chegada das instalações do comprador, deste modo, o fornecedor assume todos os riscos envolvidos até a entrega do material no local designado, cabe a Visteon, unicamente, a responsabilidade pelo descarregamento.

Os restantes fornecedores, operam em método ***Free Carrier Agreement (FCA)***, em que, a Visteon é responsável pelo transporte e pelo pagamento das taxas alfandegárias, e cabe ao fornecedor a disponibilização dos bens ao transportador ou outra entidade nomeada pela Visteon, no local previamente definido (existem cerca de 90 pontos de recolha), deste modo, a partir desse ponto todos os riscos passam para a Visteon.

**Cliente** – A Visteon Portuguesa possui um grupo diversificado de clientes sendo: a Porsche, a Ford, a Renault/Nissan, a Mazda, a BMW, a GM, a Honda, a PSA, a JLR e a Daimler os principais clientes. São enviados cerca de 25 mil produtos diariamente para 125 localizações.

**Outras Visteon** – Normalmente, existe compra e vendas de materias entre Visteon quando existe escassez por parte do fornecedor e, existe material disponível.

**Distribuidor** - O distribuidor é um fornecedor alternativo, que compra peças ao fornecedor original, para mais tarde vender a um preço mais elevado. Normalmente, recorre-se a esse tipo de fornecedores, quando existe escassez por parte do fornecedor.

**Sistemas de Informação** – A Visteon trabalha com QAD ERP, um sistema semelhante ao sistema SAP, onde recebe pedidos dos seus clientes via EDI e executa o MRP para os pedidos dos clientes, e, de igual maneira envia pedidos aos seus fornecedores via EDI. É fundamental trabalhar com previsões estáveis de pelo menos 24 semanas, por forma a garantir a continuidade do fornecimento, pois muitos componentes electrónicos da indústria automóvel tem um Lead Time de 20 a 24 semanas, portanto, para fazer face a este tempo a Visteon trabalha com um stock médio de segurança de 9 dias de produtos acabados.

**Produção** - Depois de recebidos os pedidos dos clientes via EDI, são enviados pedidos aos fornecedores, que posteriormente preparam o material para “pickup” ou entrega, dependendo do acordo comercial estabelecido. Simultaneamente, os fornecedores colocam no sistema todo o material em trânsito (criação da *Advanced Ship Notice - ASN*), com data de envio (*shipment*), data de entrega, quantidades e número da fatura. Pois o material só poderá ser recebido através da ASN, para evitar erros e perdas de temp, através do processamento manual. Depois de rececionado no sistema, o material é colocado na dock para receção física, seguidamente o material é encaminhado para o departamento de qualidade para inspeção, depois de validado, o material é armazenado no armazém, ou enviado para a linha de produção.

## 4. Sustentabilidade na Cadeia de Abastecimento da Visteon

O presente capítulo visa examinar a sustentabilidade na indústria de componentes, identificando potenciais processos sustentáveis, deste modo, neste capítulo serão caracterizados dois exemplos, relativos a diferentes estratégias de abastecimento. Estes cenários abrangem o processo de compra da Mask e o processo de produção interna da mesma, através da compra da matéria-prima. Numa primeira fase, é necessário proceder à seleção dos materiais a utilizar no processo produtivo (plástico, magnésio, alumínio, entre outros). Posteriormente, é necessário proceder à seleção dos fornecedores (sourcing), com a escolha e compra da matéria-prima necessária para o processo (procurement). A metodologia adoptada para a elaboração das linhas estratégicas tem por base o levantamento efetuado aos processos da Visteon.

### 4.1 Operação de Abastecimento da Mask

O Instrument Cluster (Tabela 4) é um dos produtos que fazem parte do portfólio da Visteon. É um componente de controlo, que se encontra na parte interior de um veículo e faz parte do painel do carro. A sua principal função é a agregação de dados de várias partes do veículo, facultando informação para o condutor, e permitindo que este operacionalize o mesmo. Inclui informações acerca da velocidade, rotação do motor, nível de combustível, medidor de temperatura, e indicadores de alerta.

Tabela 4 - Descrição do Instrument Cluster

Designação	Descrição	Material	Principal Função
Instrument Cluster R	Componente de controlo		Fornecer informação para o condutor

Fonte: (Elaboração própria, 2018)

Para o caso de estudo, apenas será considerado o suporte base do Cluster, designado como Mask, ilustrada na tabela 5. A sua principal função é proteger o cluster em si, assim como todos os materiais que fazem parte do mesmo (ponteiros, display, lentes e entre outros). Além de questões estéticas, a Mask possibilita o enquadramento do cluster no automóvel, e protege o seu interior das contaminações tais como, água, detergente, poeiras e outros. Ou seja, visa combater situações que possam influenciar o bom funcionamento dos componentes electrónicos.

Tabela 5 - Descrição da Mask

Designação	Descrição	Material	Principal Função
Mask R	Suporte base do cluster		Proteger o Cluster

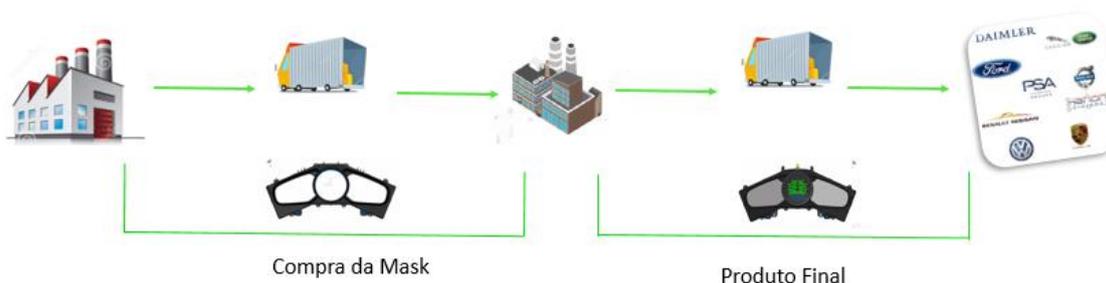
Fonte: Elaboração própria (2018)

#### 4.1.1 Fornecimento externo da Mask: A Compra

Anteriormente, a Visteon recebia a Mask para a sua produção de vários fornecedores localizados na Europa e no resto do mundo. Para a análise foi considerado o fornecedor localizado na Hungria, que fornecia a Mask R para o Instrument Cluster R, específico para um dos seus clientes (designado por Cliente R).

A compra da Mask representa a situação anterior relativa a aquisição da Mask R, que se encontra ilustrada na Figura 18, para a produção do Cluster R para o cliente R.

Figura 18 - Representação da compra da Mask



Fonte: Elaboração própria (2018)

A operação de fornecimento externo da Mask iniciava-se com a colocação de uma encomenda por parte da Visteon ao fornecedor, situado na Hungria. Esta encomenda era determinada a partir de um processo que se iniciava no departamento de logística, onde se dá entrada das encomendas dos clientes da Visteon (normalmente recebidas via EDI). Era a partir daí que o departamento de produção realizava o planeamento de produção necessário para satisfazer a encomenda do cliente. Neste sentido eram introduzidos no sistema todos os agendamentos de produção, e com base neste planeamento o sistema conseguia informar a quantidade de Masks necessárias para a produção diária.

No entanto, para dar resposta a alterações no planeamento de produção e garantir que a Mask chegava atempadamente e antes da produção, era necessário receber o material com um dia de antecedência á necessidade. Este tipo de material, cujo *lead time* pode chegar às cinco semanas implica a leitura do planeamento com cerca de um mês e meio de antecedência, para garantir o abastecimento no momento certo e evitar paragens de linha.

Posteriormente ao recebimento dos pedidos, via EDI, os fornecedores planeavam a sua produção e faziam a expedição da Mask de acordo com os pedidos recebidos. Numa primeira etapa, o material era recolhido pelo transportador selecionado pela Visteon, uma vez que, o incoterm acordado era o FCA (*Free Carrier Agreement*), sendo a Visteon responsável pelo transporte.

Depois da receção do material, o mesmo era enviado para o armazém, e no dia seguinte era encaminhado para a linha de produção, onde eram iniciados os processos produtivos, com a inserção dos restantes componentes, até ser transformado em Cluster. Por fim, depois de se obter o produto final, o material era enviado para a área de shipping, e posteriormente enviado ao cliente.

Como se pode observar na Figura 19, a produção diária do Cluster R, era de 1.200 unidades, o que significa que, para fazer face a esta produção era necessário receber do fornecedor 1.200 Masks diariamente, conseqüentemente, para uma produção semanal era necessário cinco entregas semanais, uma vez que o próprio fornecedor não tinha capacidade para um maior volume de abastecimento. O modo de transporte utilizado era o rodoviário, e como referido anteriormente, as Masks eram rececionadas com um dia de antecedência, para garantir a continuidade da produção, e evitar quaisquer atrasos.

Figura 19 - Dados acerca da compra da Mask

<b>Compra da Mask</b>			
	<b>Diária</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensal</b>
<b>Produção (Cluster)</b>	1.200	6.000	24.000
<b>Compra (Mask)</b>	1.200	6.000	24.000
<b>Embalagens (6 unidades)</b>	200	1000	4000
<b>Transporte</b>	1	5	20

Fonte: elaboração própria com recursos a dados internos disponibilizados pela Visteon (2018)

Para o acondicionamento do material durante o transporte, a Visteon alugava embalagens a empresa *Chep*, parte da *Brambles Company*, cujo principal objetivo é a otimização de toda a cadeia de abastecimento, através da disponibilização de paletes, contentores, tabuleiros e expositores, que contribuem para a construção, manipulação e transporte de cargas de produtos de forma mais eficiente e sustentável. A *Chep* oferece soluções únicas para a indústria automóvel em todo o mundo, através de uma vasta gama de soluções, proteções interiores, acessórios e grades, desenvolvidos para proporcionar: uma melhor proteção e movimentação dos produtos, com menos desperdício, menos manuseamento, menos contaminação, menos transporte, menos espaço e menos impacto ambiental.

Para o embalamento da Mask R, a Visteon utilizava uma embalagem personalizada (Figura 20) com capacidade para acondicionar 6 Masks. A embalagem permitia o total acondicionamento da Mask, e assim uma proteção mais eficaz. Este tipo de embalagem é caracterizado pela sua forma mais densa, e pela possibilidade de reutilização, o que conseqüentemente minimiza o desperdício.

Figura 20 - Exemplo de embalagem para o acondicionamento da Mask



Fonte: (Chep, 2018)

### *Constrangimentos da Operação*

No entanto, perante o processo de compra da Mask, verificou-se que para a produção mensal do Cluster R eram necessárias 20 entregas semanais, o que implicava não apenas gastos em termos do custo do transporte em si, mas de todo o processo inerente, como o embalamento, o processamento, o picking, a receção e a documentação envolvida.

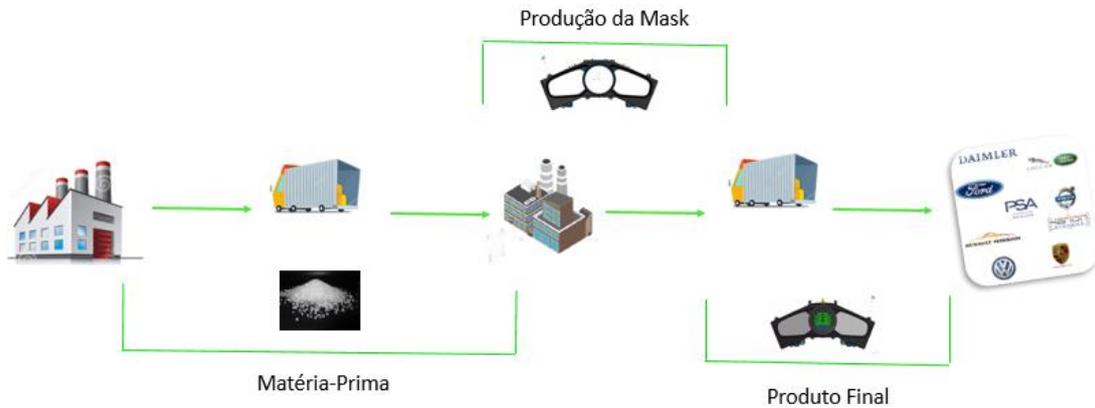
Outro aspeto fundamental relaciona-se com questões de qualidade, pois após a receção das Masks no armazém as mesmas eram direcionadas ao departamento de qualidade, para verificar a conformidade, só depois era direcionado ao armazém para ser armazenado, e apenas no dia seguinte era enviado para a linha de produção. Porém, quando existiam problemas de qualidade a Mask não podia ser utilizada do processo produtivo, e o fornecedor era informado das quantidades, intituladas como *não conforme*, para posteriormente fazer a correta reposição. No entanto, essa reposição do stock não acontecia no mesmo dia, o que se traduz em perda de produção, dado que, muitas vezes o fornecedor não tinha os materiais prontos para a substituição, solicitando mais um/dois dias para a produção.

Ou seja, apesar da escolha de embalagens retornáveis, este processo mostrou-se ineficiente, devido essencialmente a frequência da entrega, e dos processos inerentes ao mesmo, e também, ao tempo elevado na reposição do material não conforme. Deste modo, uma nova forma de adquirir a Mask era necessária.

#### **4.1.2 Produção Interna da Mask**

A produção interna da Mask R representa a alternativa adotada para substituir a forma anterior de abastecimento da mesma, através da compra da matéria-prima, que se encontra ilustrada na Figura 21. A situação atual consiste na colocação da encomenda ao fornecedor, sendo a Visteon a responsável pela recolha da mesma, através de um transportador selecionado, que efetua a recolha da matéria-prima na Alemanha, através do modo de transporte rodoviário.

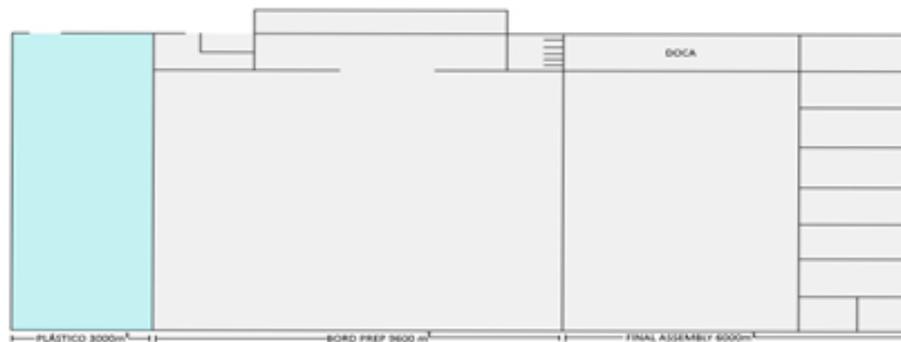
Figura 21 - Representação do processo de produção interna da Mask



Fonte: Elaboração própria (2018)

A mudança na forma de aquisição da Mask foi possível porque a Visteon tinha  $3000m^2$  disponíveis na sua fábrica que não eram aproveitados, como se pode observar na Figura 22. Atualmente este espaço é designado como o armazém dos plásticos, pois é o local onde toda a matéria-prima é armazenada, e onde é efetuado todo o processo produtivo que origina a Mask.

Figura 22 - Planta da Fábrica da Visteon



Fonte: Visteon (2018)

Mensalmente, são recolhidos 8.000kg de matéria-prima (Tabela 6), para fazer face a uma produção mensal de 24000 Clusters. E o acondicionamento da matéria-prima, com origem na Alemanha, é feito em sacos próprios para o manuseamento deste tipo de material, que posteriormente retornam ao fornecedor para ser novamente utilizado.

Tabela 6 - Dados acerca da produção da Mask

Produção da Mask				
	Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal
<b>Produção (Cluster R)</b>	1.200	6.000	12.000	24.000
<b>Compra Matéria-prima (kg)</b>	0	0	4000	8000
<b>Embalagens (sacos de rafia)</b>	0	0	8	16
<b>Transporte</b>	0	0	1	2

Fonte: Visteon (2018)

Para poder dar resposta a alterações de planeamento que possam ocorrer, e assim garantir que as matérias-primas chegam atempadamente e antes da produção, a Visteon adotou a política de que todas as matérias-primas necessárias para determinada produção têm de dar entrada no armazém até à semana anterior à necessidade. Este tipo de material tem um lead time elevado, que pode chegar às 10 semanas, o que implica a leitura do planeamento com cerca de três meses de antecedência. Para além disto, existe sempre em armazém algum stock de matérias-primas mais rotativas, para fazer face a qualquer tipo de constrangimento que possa ocorrer. Este tipo material não pode sofrer atrasos, pois além de não poderem ser transportados de modo aéreo, requer processos de secagem, antes da produção.

### *Constrangimentos da Operação*

Um aspeto fundamental relaciona-se com a falta de visibilidade dentro da cadeia de abastecimento. Para este tipo de material normalmente é negociado uma quantidade mínima de encomenda (MOQ), o que significa que, um mau planeamento pode levar a criação de stock obsoleto, ou perdas de produção. Outro aspeto, igualmente importante, está relacionado com o elevado investimento em máquinas, pessoal e todo o custo inerente ao processo produtivo. Como referido anteriormente, a matéria-prima é rececionada quinzenalmente, o que produz um efeito de subida do stock médio em armazém, o que consequentemente aumenta os níveis de inventário.

#### 4.1.3 Análise comparativa

A análise que se segue pretende verificar se a alteração no modo de abastecimento da Mask contribuiu positivamente para a otimização da cadeia de abastecimento da Visteon e simultaneamente se vai ao encontro do conceito de Sustentabilidade e Economia Circular.

Através da produção interna foi possível diminuir a frequência da entrega, pois anteriormente eram necessárias 20 entregas mensais para fazer face a uma produção de 24000 Masks, e atualmente, apenas são necessárias duas entregas mensais para a mesma produção. Através da diminuição da frequência da entrega foi possível diminuir a utilização de materiais para o embalamento, reduzir custos associados ao manuseamento, expedição e transporte. Houve maior aproveitamento de espaço, que anteriormente não

era utilizado. Á nível de qualidade, foi possível diminuir o tempo de resposta a problemas de qualidade, dado que, a identificação dos problemas passou a ser no momento da produção.

Para proceder análise em termos de Sustentabilidade, foi analisado o  $CO_2$  emitido em ambos os processos, uma vez que, o modo de transporte rodoviário é o modo de transporte mais poluente. (GRANT, 2016). Para o cálculo do  $CO_2$  foi utilizado a calculadora de carbono da DHL (passos no anexo I), em que os valores obtidos representam a emissão de carbono da combustão de combustíveis fósseis utilizados durante o transporte de mercadorias, e de acordo com o tipo de transporte selecionado. Os cálculos foram elaborados de acordo com os requisitos do sistema Europeu de comércio de emissões e as normas EN 16258 e ISO 14064. (DHL, 2018). Pretende-se obter uma estimativa do carbono emitido durante o transporte de mercadorias, deste modo, para o cálculo do  $CO_2$  emitido, a calculadora considerou o peso (kg) e o volume ( $m^3$ ) para determinar a taxa e ocupação, e, relativamente a distância, a calculadora parcelou os pontos entre o ponto de origem e o ponto de destino, com base num conjunto de dados de rede específico e de acordo com o modo de transporte selecionado, com o objetivo de criar uma rota, em que a soma dos pontos conectados representa a menor distância percorrida possível nessa rota.

Para o cálculo do  $CO_2$  emitido com o transporte da Mask, foi selecionado a Hungria, como país de origem, uma vez que, é o local onde é realizado a recolha da Mask R, e o como destino Palmela, local onde se encontra localizado a Visteon em Portugal. O modo de transporte selecionado foi o rodoviário, em que o camião tem uma capacidade até 12 toneladas, e o transporte é dedicado, ou seja, apenas é transportado a Mask R.

Relativamente ao  $CO_2$  emitido com a compra da matéria-prima, a origem selecionada foi a Alemanha, local onde esta localizado as instalações do fornecedor de matéria-prima, e o destino de entrega selecionado foi a fábrica da Visteon em Palmela, o modo de transporte utilizado é o rodoviário, com capacidade até 12 toneladas, em que o transporte é partilhado com outras cargas.

Os resultados obtidos encontram-se na tabela 7.

Tabela 7 - Emissão de  $CO_2$ 

	Antes		Depois	
Origem/Destino	Hungria - Portugal		Alemanha - Portugal	
Periodicidade	Diário		Quinzenal	
Cálculo Por viagem / mensal	Por viagem	Mensal	Por viagem	Mensal
Kms percorridos	3,250.00 km	65,000.00 km	2,319.00 km	4,638.00 km
Volume ( $m^3$ )	12	240	13,01	26,02
Peso (kg)	298	5960	4500	9000
$CO_2$ emitido por KG	1,514.92kgCO 2	30,298,4kgCO 2	2,161.89kgCO 2	4,323.78kgCO 2

Fonte: Elaboração própria (2018)

Após a análise do  $CO_2$ , associados ao processo de compra da Mask e a produção interna da Mask, foi possível concluir que, o transporte da Mask é menos poluente quando comparado com transporte de matéria-prima, por viagem. Pois, relativamente ao transporte da Mask, com uma distância de 3.250km e com um peso de 298kg é emitido 5.084kg de  $CO_2$  por cada tonelada transportada. Em relação ao transporte de matéria-prima, para uma distância de 2.319km e um peso total de 4500kg é emitido aproximadamente 2.162kg de  $CO_2$ , por cada tonelada transportada. No entanto, quando analisado os valores mensais, verificou-se que, ao efetuar a soma com a frequência da entrega, o impacto do  $CO_2$  emitido com o transporte da Mask é muito superior ao  $CO_2$  emitido com transporte da matéria-prima, em termos percentuais a diferença de  $CO_2$  emitido com o abastecimento da Mak é aproximadamente 85% superior ao  $CO_2$  emitido com a compra da Matéria-prima para o processo produtivo. Face a estes resultados, foi possível concluir que, a Visteon através da produção interna da Mask conseguiu ter maior controlo no tipo de materiais utilizados, e ainda foi possível proceder a escolha de um fornecedor de matéria-prima que fosse de encontro dos requisitos de sustentabilidade, sendo uma mais valia para a empresa e para o meio ambiente.

## 4.2 A escolha dos materiais: Magnésio no lugar do Alumínio

Atualmente a Visteon produz todos os seus clusters internamente, o que possibilitou a organização a escolha do tipo de material utilizado no processo produtivo.

Recentemente, substituíram a utilização do Alumínio pelo Magnésio, em alguns dos seus produtos, pois este apresenta menor impacto em termos de sustentabilidade.

O objetivo do ponto seguinte é avaliar se a aplicação do magnésio na indústria automóvel pode contribuir significativamente para a conservação ambiental.

### 4.2.1 Características do Magnésio

O magnésio, metal branco-prateado, é o oitavo elemento mais abundante na Terra e está disponível na crosta terrestre e na água do mar. É um metal muito forte e é aproximadamente, um terço mais leve que o alumínio, ou seja, é de facto, o mais leve de todos os metais usados para a produção de ligas metálicas, o que o torna atrativo para a indústria automóvel. Que tem vindo a substituir materiais mais densos por ligas à base de magnésio. A necessidade de reduzir o peso dos componentes do carro, devido à introdução de legislação que impõe limites à emissão para a atmosfera de gases de efeito de estufa, accionou um renovado interesse pelo magnésio. Em que, a redução de peso pode ser atingida através da optimização de design e/ou substituição directa de componentes pesados de aço por metais mais leves (ALLITEINC, 2018).

No que diz respeito à substituição directa, as ligas de alumínio são vastamente utilizadas e aceites pela indústria, no entanto o magnésio é mais leve do que o alumínio e apresenta propriedades que o tornam vantajoso, como por exemplo, a densidade de 1,81 g/cm<sup>3</sup>. Também, em termos de volume é cerca de 30% mais leve que o alumínio e é mais fácil de utilizar em termos de fabricação (ALLITEINC, 2018).

O magnésio é produzido a partir de água do mar, salmoura e minerais portadores de magnésio, que oferecem reservas ilimitadas. Devido à sua ocorrência natural generalizada e à forma como é colhido e processado, o magnésio é considerado o metal mais ecológico e sustentável do mundo, pois pode ser 100% reciclado e se dissolve naturalmente, sem deixar vestígios (ALLITEINC, 2018). O magnésio pode ser caracterizado como:

- O mais leve de todos os metais estruturais;
- Possui alta resistência ao impacto;
- Tem uma alta relação resistência-peso;
- Pode ser moldado em forma de rede (melhor fundibilidade do que o alumínio);
- Tem rigidez específica muito alta;
- Tem excelente dissipação de calor (Componentes de parede fina otimizam a transferência de calor de forma mais eficaz do que alumínio e plástico);
- Apresenta uma das pegadas de carbono mais baixas em toda a cadeia de valor face a qualquer material estrutural;
- É considerado o metal mais caro do mundo. (ALLITEINC, 2018).

No passado, o alumínio era a preferência de muitos fornecedores da indústria automóvel, para a fabricação dos componentes, e até mesmo dos OEM's para a produção final do automóvel. No entanto, apesar do alumínio contribuir para redução do peso do automóvel, a crescente pressão exercida pela globalização sobre a indústria automóvel, para que sejam produzidos automóveis mais leves e mais ecológicos, despoleteram a necessidade de mais reduções, que podem ser alcançadas através da substituição do alumínio pelo magnésio, através da combinação com um design inovador.

O principal objetivo na indústria automóvel é reduzir o peso dos componentes do veículo, no sentido de melhorar o desempenho, e também, porque a própria legislação que limita as emissões, mantém um enorme interesse pelos benefícios ambientais proporcionados pelo magnésio. E como a emissão de  $CO_2$  está diretamente ligado ao consumo de combustível, o peso do carro se tornou num critério crítico na avaliação de eficiência, para a economização de energia e redução de emissões de gases de efeito de estufa. Neste sentido, nos últimos anos, as aplicações de magnésio no setor automóvel apresentam um crescimento, uma vez que, reduzir os pesos dos veículos em certa quantidade resultará numa percentagem similar de melhoria na economia de combustível (Kulekci, 2007).

Porém a **conservação ambiental** é uma das principais razões e foco de atenção no magnésio, uma vez que, a conservação do meio ambiente depende em grande medida da indústria de transportes, particularmente das emissões de  $CO_2$  produzidas pelos veículos de transporte.

“Reduzir o peso total de um veículo é a maneira mais eficaz para aumentar a economia de combustível sem perdas no desempenho” Tharumarajah & Koltun (2010).

No entanto, Froes *et al.* (1998) in Tharumarajah & Koltun (2010) indicou que o custo do magnésio é aproximadamente 1,9 vezes mais que o custo do alumínio, aumentando significativamente o custo de produção, ou seja, apesar da redução de peso ser a opção mais eficaz para diminuir significativamente o consumo de combustível e as emissões de  $CO_2$ , o grande obstáculo ao uso do magnésio em grande escala na indústria automotiva está no alto custo, por esse motivo o magnésio atualmente procura aceitação na indústria automóvel, pois quando comparado ao alumínio apresenta um custo muito superior, no entanto, o custo do produto acabado é mais competitivo, dado que, contribui para a redução da emissão de  $CO_2$ , apresenta maior rigidez, maior capacidade de amortecimento, redução de custos de fabricação, permite uma redução vitalícia nos custos com o combustível e principalmente, permite a redução dos custos inerentes ao ciclo de vida, quando comparado a utilização de outros materiais (Kulekci, 2007).

### 4.3 A seleção do fornecedor: Escolha da Matéria-Prima

Como referido no ponto anterior, através da fabricação interna foi possível ter maior controlo sobre o tipo de material utilizado para a fabricação da Mask. A escolha da matéria-prima foi uma das preocupações, procurou-se uma solução mais amiga do ambiente.

#### 4.3.1 Matéria-prima D

A matéria-prima D não é biodegradável, mas tem um índice renovável de aproximadamente 60%, dependendo da sua classe. Ou seja, é um plástico especial, pois a sua fórmula química permite uma decomposição mais rápida, e tem de base uma fonte renovável.

Após a receção do lote, procede-se a secagem da matéria-prima, posteriormente é necessário um pré-aquecimento, e só depois pode ser inserido na máquina. Seguidamente dá-se a fundição, e só depois é feita a injeção e o resultado final é a peça (Figura 23).

Figura 23 - Etapas do processo produtivo



Fonte: Elaboração própria

O produto inicial utilizado é o amido, e as matérias-primas usadas são milho, trigo, batatas e ervilhas, originários na Alemanha., ou seja, não é necessário recorrer a matéria-prima de países terceiros. Deste modo, a matéria-prima D contribui de forma positiva no meio ambiente através:

- Pegada de carbono reduzida;
- Redução da dependência de recursos fósseis;
- Menor emissão de gases com efeito de estufa;
- Reduzindo do conteúdo fóssil através do conteúdo vegetal;
- Poupança de  $CO_2$  em comparação com plásticos convencionais;
  - (a) pode contribuir para a UE 2020 metas de redução de emissões;
  - (b) têm a vantagem única de reduzir a dependência de recursos fósseis limitados;
  - (c) permiti a transição de uma economia linear para uma circular;
- O fornecimento sustentável de matérias-primas renováveis e boas práticas agrícolas são os factores-chave de sucesso dos plásticos de base biológica (Visteon, 2018).

## 5. Lessons Learned

O presente capítulo descreve as contribuições atuais e potenciais que permitem ir ao encontro da sustentabilidade. Deste modo, é muito importante ter uma visão clara do que pode ser feito, e por quem pode ser feito, e assim tomar decisões informadas e desenvolver a melhor estratégia para todos.

O marketing e a publicidade incentivam o consumo sem limite, que consequentemente tem impacto direto na mudança climática, sendo este, o resultado da atividade humana, que provavelmente, é o maior desafio que a sociedade enfrenta no século XXI. No entanto, as decisões e o comportamento dos negócios e dos consumidores estão a ser influenciados pela consciencialização sobre a sustentabilidade e pela noção sobre o que “verde”. Deste modo, e como a indústria automotiva é considerada um dos setores mais importantes para a economia e o comércio de um país, uma vez que é uma indústria com capacidade para moldar cidades, a vida em comunidade e a vida individual.

É importante que os fabricantes de equipamento original e os seus fornecedores façam parte da solução, pois de acordo com, (ISM, 2012), “a gestão da cadeia de abastecimento é um fator essencial para o sucesso final e deve liderar a adoção global de sustentabilidade e desenvolvimento social”. A força do setor automóvel alavanca outros setores da economia, como por exemplo, a indústria siderúrgica, em que 15% da produção total é direcionada a indústria automóvel Saidani *et al.* (2018), o setor do alumínio e da petroquímica (especialmente plásticos e vidro). Deste modo, a indústria automóvel está em constantemente pressão para fazer uma reestruturação contínua nos seus processos, pois a sua competitividade depende cada vez mais da sua capacidade de liderar, com agilidade e eficiência, a rede de fornecedores e distribuidores especializados. No entanto, práticas de sustentabilidade em toda a cadeia de abastecimento ainda se encontram numa fase inicial para a grande maioria das empresas, cabe a cada profissional da cadeia de abastecimento a responsabilidade de partilhar conhecimento, aprender a colaborar e a fazer a diferença. Para isso, é necessário integrar políticas, procedimentos, metas, medidas e a transparência em todos as fases e processos da cadeia (ISM, 2012).

É importante defender que as iniciativas de sustentabilidade e responsabilidade social são mais importantes que as decisões financeiras de curto prazo, e assim, educar a comunidade da cadeia de abastecimento sobre temas de sustentabilidade e responsabilidade social, incentivando-os a incorporar uma linguagem relevante de sustentabilidade e responsabilidade social nas políticas e procedimentos internos de abastecimento estratégico e nos documentos dos fornecedores para promover o comprometimento em todo o processo de fornecimento, e elevar o valor estratégico da gestão da oferta por meio da promoção de iniciativas e resultados de sustentabilidade e responsabilidade social. Os intervenientes das cadeias de abastecimento exigem a certificação ISO 14001 (de Gestão Ambiental) e impõem a proibição do uso de mão-de-obra infantil nas suas operações, mas, mais ações fazem-se necessárias, no sentido de minimizar impactos ambientais.

Neste sentido, os intervenientes da cadeia de abastecimento devem:

1. Apoiar os princípios e iniciativas de sustentabilidade e responsabilidade social;
2. Comprometer recursos para apoiar os princípios, práticas e educação de sustentabilidade e responsabilidade social;
3. Incentivar e envolver a gestão, para garantir que as iniciativas de sustentabilidade e responsabilidade social sejam parte integrante da cultura e da tomada de decisões da organização;
4. Garantir a partilha de estratégias, políticas, procedimentos, melhores práticas e outros materiais relevantes para melhorar a sustentabilidade e o comportamento interno e dos fornecedores.
5. E tomar decisões de negócios de forma consciente e não se restringir a cumprir a lei (ISM, 2012).

Essas iniciativas permitem que os OEM e os fornecedores cumpram os princípios de Sustentabilidade e Responsabilidade Social:

Tabela 8 - Princípios de Sustentabilidade e Responsabilidade Social

Princípios de Sustentabilidade e Responsabilidade Social	
Princípio	Significado
1. Anticorrupção	Não atuar de forma corrupta, em todas as suas formas, incluindo extorsão e suborno.
2. Diversidade e Inclusão	A diversidade e abrangência da força de trabalho é a atração e retenção de uma força de trabalho que representa, de forma razoável, o cliente e as comunidades em que a organização opera.
3. Meio Ambiente	A gestão da cadeia de abastecimento deve promover proteção, preservação e vitalidade do ambiente natural;
4. Ética e Conduta Empresarial	Todos os intervenientes da cadeia de abastecimento devem-se comportar de maneira ética e ativa, promovendo uma conduta ética em toda a cadeia de abastecimento;
5. Integridade Financeira e Transparência	As negociações e decisões relacionadas à oferta devem ser caracterizadas pela integridade e transparência.
6. Cidadania Global	É a obrigação ética e moral de agir em benefício da sociedade local, global e virtual.
7. Saúde e Segurança	É a condição de estar protegido ou livre da ocorrência de risco de lesão, perigo, falha, erro, acidente, dano e perda de vida.
8. Direitos Humanos	Os seres humanos têm direitos e status universais e naturais, independentemente da jurisdição legal e dos fatores locais.
9. Direitos dos trabalhadores	A gestão cadeia de abastecimento deve proteger e respeitar os direitos do trabalhador.
10.Sustentabilidade	É a capacidade de cada cadeia abastecimento atender às necessidades atuais sem prejudicar a capacidade de atender às necessidades das gerações futuras em termos de desafios económicos, ambientais e sociais.

Fonte: (ISM, 2012)

Através da análise aos conceitos relacionados com a sustentabilidade e a análise aos processos da Visteon foi possível identificar pontos chave que permitem que qualquer indústria e principalmente a indústria automóvel, encontre o caminho para o desenvolvimento sustentável, tais como:

**a) Substituir os materiais utilizados por materiais mais amigos do ambiente:**

A dependência das indústrias de matérias-primas, como metais preciosos ou raros, apresenta desafios altamente estratégicos para a gestão da cadeia de abastecimento. Além da escassez e dos desafios de fornecimento de metais na Europa, o aumento da procura global por matérias-primas criou volatilidade de preços. Deste modo, ser capaz de antecipar qualquer escassez e garantir o fornecimento de matérias-primas é de extrema importância para os fabricantes. De igual modo, as questões geopolíticas em torno das matérias-primas e da eficiência dos recursos estão a ser integradas a nível da UE, no sentido de fazer face aos 12 milhões de veículos leves e mais 1 mil milhões de veículos pesados que são retirados das estradas todos os anos, na EU, Saidani *et al.* (2018).

Para a indústria automóvel, otimizar a reciclagem de veículos no fim de vida útil é uma tarefa complexa, pois o automóvel é um produto multicomponente no qual fazem parte mais de vinte mil peças diferentes, feitas de várias matérias-primas. O que significa que, a seleção de materiais orientada para o meio ambiente é o primeiro passo para facilitar a desmontagem de veículos no fim de vida útil e uma recuperação eficiente de materiais. Deste modo, a seleção de materiais é um dos impulsos ambientais mais fortes aos quais a engenharia precisa responder, tendo em conta, a relação entre especificações de materiais, desempenho técnico e económico do produto, e o desempenho ambiental.

A melhor maneira para avaliar o papel da seleção de materiais para o meio ambiente é considerar o ciclo de vida do produto Saidani *et al.* (2018).

**b) Procurar alternativas nos processos que permitam reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>:**

É necessário procurar um caminho sustentável, que passa inequivocamente por uma economia de baixo carbono, e comprometer-se em diminuir o impacto no ambiente, estabelecendo metas para reduzir as suas emissões e o seu consumo de energia pois há uma grande urgência em encontrar soluções para os efeitos preocupantes das alterações climáticas, uma vez que, o clima está a mudar e já condiciona muitas das opções das empresas.

“A ciência é clara – 98% dos cientistas em todo o mundo confirma-o, a causa é a ação humana e uma das grandes origens das alterações climáticas é o aumento das emissões de carbono” (BSCD, 2010).

A cadeia de abastecimento assume particular relevância quando é reconhecido que os processos são os maiores responsáveis em direcionar o uso de materiais, energia e água, assim como, são um importante gerador de emissões que poluem o ambiente. A economia de combustível e a regulação de emissões de CO<sub>2</sub> são as forças motrizes predominantes para a mudança na indústria automotiva. O peso leve, sem diminuir o tamanho do carro, é muitas vezes visto como um desafio. A esse respeito, o uso de magnésio em vez de aço mais pesado permite que os fabricantes de automóveis consigam

a perda de peso sem colocar em causa os requisitos de desempenho, o que tornará possível uma produção mais amiga do ambiente.

É fundamental mudar a forma como gerimos as empresas e fazemos os negócios. Agir em defesa do clima é a única forma de assegurar lucros sustentáveis, emprego e prosperidade para todos. Por todo o mundo, empresas com uma visão de futuro estão a tomar medidas ambiciosas para reduzir as suas emissões e posicionar os seus negócios para o sucesso na economia de baixo carbono que está a emergir (BSCD, 2010).

**c) Considerar o ciclo de vida dos produtos:**

Considerar o ciclo de vida dos produtos é fundamental para entender o impacto ambiental e social de cada produto em concreto, e garantir uma produção responsável e um consumo sustentável. O uso de abordagens em ciclo fechado reduz a dependência dos fabricantes de materiais virgens e diminui a volatilidade dos preços.

A contribuição para o meio ambiente, permite benefícios financeiros, dado que, considerar o ciclo de vida dos produtos, dá a possibilidade de incorporar materiais reciclados ou reutilizar componentes no final da vida útil, reduzindo assim os custos. Pois reintroduzir o material usado no ciclo de fabrico contribui para a redução da utilização dos recursos naturais.

**d) Adotar medidas que permitam a transição de uma economia linear para uma economia circular:**

A economia circular é um modelo conceitual, impulsionado pela inovação e empreendedorismo, para sustentar a tomada de decisão para o desenvolvimento sustentável, o que conseqüentemente, envolve uma mudança em cada etapa da cadeia de abastecimento, com o intuito de promover a economia de energia e facilitar a dependência de matérias-primas. Ou seja, aplicar o conceito de economia circular na indústria automotiva, significa que a produção é circular, deste modo, as matérias primas e os produtos voltam a entrar no ambiente ou são reutilizados em ciclos de produção sucessivos, e como tal, o sistema de produção pode ser visto como regenerativo, pois o conceito de economia circular é considerado no âmbito da economia industrial e confia na “capacidade restaurativa dos recursos naturais” Bastein *et al.* (2013) in Azevedo *et al.* (2018).

Na indústria automotiva ou em qualquer indústria é possível adotar ao conceito de economia circular, é necessário:

- 1) Melhorar os processos de extração e produção, e/ou mudar para o uso de materiais renováveis e alternativos;
- 2) Adotar um sistema onde os produtos são reparados, reconicionados, reutilizados ou remanufaturados para dar-lhes uma segunda vida;
- 3) Melhorar os sistemas de recolha e reciclagem de resíduos para que os materiais sejam recuperados de forma a permitir que os mesmos voltem a entrar na economia como insumos úteis.

A mudança para uma economia circular está associada à necessidade de implementar modelos de negócios inovadores, no entanto, implementar práticas de economia circular, muda a forma como as empresas fazem os seus negócios, o que exige

múltiplas mudanças, tais como, procurar parcerias que permitam modelos de negócios colaborativos, o envolvimento e a colaboração de várias partes interessadas e o desenvolvimento de novas capacidades, que representam um fator-chave na inovação do modelo de negócios circular.

## 6. Conclusão

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões deste estudo, destacadas as suas implicações e os seus contributos teórico-práticos, refletidas as limitações que constrangeram o seu processo de desenvolvimento.

No presente trabalho foi realizada uma análise a sustentabilidade da cadeia de abastecimento da indústria automóvel. Esta dissertação seguiu uma abordagem metodológica qualitativa com base em revisões de literatura, à análise de dados em pesquisas qualitativa. O ponto de partida para a realização desta dissertação foi uma investigação aos processos de uma empresa de componentes automóveis.

Foi possível verificar que, a alteração nos processos, nomeadamente, a alteração da frequência de transporte semanal para quinzenal se mostrou favorável, pois foi possível reduzir os custos inerentes ao transporte, assim como todos os custos associados ao manuseamento. No entanto, o foco da análise estava nos aspectos de carácter ambiental, em que foram investigados o peso, o volume e a dimensão do camião utilizado no transporte da Mask e da matéria-prima, para que fosse possível determinar um valor médio das emissões de gases de efeito de estufa para a atmosfera por cada quilómetro percorrido.

Para este estudo foi usado a calculadora de carbono da DHL, onde foi possível determinar, através do volume e do peso, o valor de 30,298.4 kgCO<sub>2</sub> emitido por cada tonelada transportada, mensalmente no transporte da Mask, e 4,323.78 kgCO<sub>2</sub> emitido, mensalmente, por cada tonelada transportada com o transporte de matéria-prima. O que se traduz numa diferença de aproximadamente 85% CO<sub>2</sub> emitido entre o processo anterior e o atual.

O ganho mais importante foi a nível de sustentabilidade, principalmente, através da **redução da emissão de CO<sub>2</sub>**.

A indústria automóvel representa um setor com alto potencial para a aplicação do modelo de economia circular, já que as OEM contribuem para a eficiência dos recursos, através da remanufatura de uma ampla variedade de peças. Na prática, os componentes remanufaturados contribuem para reduzir o consumo de energia durante a fabricação Azevedo *et al* (2018). Consequentemente, dar aos componentes uma nova vida requer menos 88% de água e menos 90% de produtos químicos e uma redução de aproximadamente, 70% de desperdício.

Dada a competição atualmente verificada no mercado automóvel, uma gestão logística mais eficiente e otimizada é, nos dias de hoje, consideravelmente importante, uma vez que é uma das áreas onde os custos ainda podem ser substancialmente reduzidos. A análise e a implementação de novas estratégias são imprescindíveis para a redução dos custos logísticos, com foco principal nos custos de transporte, pois são estes que mais contribuem para os custos logísticos totais.

Face a estes resultados, é possível concluir que qualquer indústria pode se tornar sustentável, criando empregos que melhoram a vida das comunidades por um longo período de tempo, resistindo a flutuações de curto prazo, produzindo produtos que não

poluem nem degradam o meio ambiente, e simultaneamente, adequar os produtos a finalidade e projetando os mesmos para a longevidade. No entanto, não existe “um melhor caminho”, pois múltiplas soluções podem coexistir no mercado a um nível global. A única certeza, é que produtos sustentáveis não podem ser produzidos por empresas insustentáveis, é necessário repensar em todas as etapas de produção, escolhendo os melhores recursos, sempre a pensar no futuro. A aposta em novas tecnologias também é fundamental, pois só assim será possível mudar modelos de negócios e não apenas o produto em sim.

A economia circular requer uma mudança de mentalidade, é um conceito oportuno, pois o seu objetivo não é apenas ajudar nações e empresas a melhorar seus recursos, mas promover o crescimento económico e criar novos empregos, sem excluir o meio ambiente.

O aquecimento global, a perda contínua de biodiversidade e a disseminação da pobreza e da exclusão social fazem dos tempos que vivemos, tempos de incerteza e de falta de confiança no futuro. No entanto, desenvolve-se paralelamente uma cultura de sustentabilidade até aqui adormecida e que poderá estar na solução dos problemas que as sociedades actuais enfrentam (BSCD, 2010).

## **6.1 Limitações da Análise**

Como qualquer outra investigação, esta tese apresenta limitações que se espera que possam ser colmatadas por estudos futuros, pelo que ao concluir este trabalho parece-nos pertinente enunciar as limitações com que nos deparámos no seu decurso.

No que diz respeito às limitações de execução, uma das principais dificuldades esteve relacionada com a confidencialidade dos dados.

Como trabalhos futuros recomenda-se a aplicação de auditorias técnicas aos diferentes stakeholders desta indústria, objectivando a recolha de mais informação respeitante ao desenvolvimento tecnológico e à sustentabilidade do sector automóvel em Portugal.

Como trabalhos futuros recomenda-se o aprofundamento da análise da contribuição do sector automóvel na economia circular, através de uma melhor bateria de indicadores e dados mais fidedignos, também a análise dos custos de investimento de cada melhoria sugerida e o seu período de retorno e ainda o cálculo das vantagens das melhorias aplicadas através das abordagens da Economia Circular.

Fica, contudo, a certeza que o presente trabalho decerto despoletará outras investigações interessantes nesta área que irão seguramente complementar o trabalho desenvolvido.

## Bibliografia

- ACAP. (2018). *Comunicados de Imprensa*. Obtido de Associação Automóvel de Portugal: <https://www.acap.pt/pt/home/>
- ACEA, E. A. (22 de Setembro de 2018). Obtido de ACEA, European Automobile Manufacturers Association: <https://www.acea.be/news/article/fact-sheet-brexite-and-the-auto-industry>
- ACEA, E. A. (21 de Setembro de 2018). Obtido de <https://www.acea.be/>
- AEP, C. d. (12 de Novembro de 2018). Obtido de <http://www.aeportugal.pt/>
- AFIA. (2012). *AFIA - Auto Components*. Obtido em 18 de Novembro de 2018, de AFIA: <http://www.afia.pt/images/stories/201310220059pt.pdf>
- AICEP. (Maio de 2016). Indústria Automóvel e Componentes. *Portugalglobal*. Obtido em 4 de Novembro de 2018, de Associação Automóvel de Portugal: <http://www.revista.portugalglobal.pt/AICEP/PortugalGlobal/Revista87/?page=2>
- ALLITEINC. (10 de Dezembro de 2018). Obtido de ALLITEINC: <https://alliteinc.com/magnesium/>
- Azevedo et al. (2018). Circular Economy Business Models in the Automotive industry. *The Open Transportation Journal*. Obtido de <https://benthamopen.com/journal-files/special-issue-details/TOTJ-SII20171102-01.pdf>
- Badenhorst-Weiss & Ambe. (2010). Strategic supply chain framework for the automotive. *African Journal of Business Management*. Obtido de <https://pdfs.semanticscholar.org/d3c1/64d195f4ddf02adfaea6e82a36ff1d0261c6.pdf>
- Bansal, P. (2002). The corporate challenges of sustainable development. *Academy of Management*. Obtido em 4 de Agosto de 2018, de <https://doi.org/10.5465/ame.2002.7173572>
- Bansal, P. (2005). Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development. *Strategic Management Journal*. Obtido em 4 de Agosto de 2018, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.441>
- BCSD. (2013). *Economia circular*. Obtido em 2 de Novembro de 2018, de Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável: <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2013/10/BrochuraBCSD-EC.pdf>
- BCSD. (2010). *Caminhos Sustentáveis*. Obtido de Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável: <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2013/11/Anuarios-BCSD-2010.pdf>
- Carvalho et al, J. C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo.

- CEP, C. E. (2018). *Sobre Economia Circular*. Obtido em 4 de Novembro de 2018, de Circular Economy Portugal: <https://www.circulareconomy.pt/sobre-economia-circular/>
- Chep. (Dezembro de 2018). *Chep - A Brambles Company*. Obtido de Chep: <https://www.chep.com/pt/pt-pt/automotive-and-industrial/platforms/automotive-platforms>
- Cotec Portugal. (10 de Novembro de 2018). *Economia Circular*. Obtido de Cotec Portugal: <http://www.cotecportugal.pt/pt/>
- Deepak et al. (2014). Identification of pressures, barriers and drivers for the implementation of green supply chain management .
- Dennis Stindt. (2017). A generic planning approach for sustainable supply chain management - How to integrate concepts and methods to address the issues of sustainability? *Journal of Cleaner Production*. Obtido em 3 de Agosto de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.126>
- DHL. (10 de Dezembro de 2018). *DHL - Carbon Calculator* . Obtido de <https://www.dhl-carboncalculator.com/#/analysis>
- Earth Overshoot Day. (31 de Outubro de 2018). *Earth Overshoot Day*. Obtido de Overshootday: <https://www.overshootday.org/about-earth-overshoot-day/>
- Eco.mia. (10 de Novembro de 2018). *O que é economia circular?* Obtido de Eco.mia: <http://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias>
- Eisenhardt, K. M. (1989). *Building Theories from Case Study Research*. The Academy of Management Review.
- EMF. (2013). *Towards the Circular Economy*. Obtido em 2 de Novembro de 2018, de Ellen MacArthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>
- EMF. (2018). *Ellen MacArthur Foundation*. Obtido em 3 de Novembro de 2018, de Ellen MacArthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/principios-1>
- Fortin, M. F. (2009). *Fundamentos e Etapas no Processo de Investigação*. Lusodidacta.
- Gaustad et al. (Agosto de 2018). Circular economy strategies for mitigating critical material supply issues. *Resources, Conservation and Recycling*. Obtido de Resources, Conservation and Recycling: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302410>
- Geissdoerfer et al. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. Obtido em 20 de Novembro de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. Atlas S.A. Obtido de <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>
- Gimenez et al. (2012). Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line. *International Journal of Production Economics*. Obtido em 15 de Agosto de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.05.007>
- Govindan et al. (2014). Impact of supply chain management practices on sustainability. *Journal of Cleaner Production*. Obtido em 20 de Novembro de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.068>
- GRANT, D. B. (2016). Logistics, Supply Chain and Operations Management Case Study Collection. Em D. Grant, *Supply Chain and Operations Management Case Study Collection* (p. 215).
- Hák et al. (2015). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Elsevier*. Obtido em 10 de Maio de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.003>
- Holden et al. (14 de Maio de 2014). Sustainable development: Our Common Future revisited. *Global Environmental Change*. Obtido em 18 de Junho de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.006>
- ICC, I. C. (25 de Novembro de 2018). *Incoterms rules 2010*. Obtido de International Chamber of Commerce, ICC: <https://iccwbo.org/resources-for-business/incoterms-rules/incoterms-rules-2010/>
- Ideia Circular. (2018). *Ideia Circular*. Obtido em 2 de Novembro de 2018, de Ideia Circular.
- ISM. (5 de Maio de 2012). *ISM Principles of Sustainability and Social Responsibility - With a Guide to Adoption and Implementation*. Obtido de Institute For Supply Chain Management: <https://www.instituteforsupplymanagement.org/files/SR/PSSRwGuideBook.pdf>
- Kaynak et al. (2014). The Role of Reverse Logistics in the Concept of Logistics Centers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Obtido em 12 de Novembro de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.487>
- Kulekci, M. K. (28 de Novembro de 2007). Magnesium and its alloys applications in automotive industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Obtido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00170-007-1279-2.pdf>
- Lešková, A. (2012). Logistics concept of supply chain in automotive. Eslováquia. Obtido de [http://web2.vslg.cz/fotogalerie/acta\\_logistica/2012/3-cislo/4\\_leskova.pdf](http://web2.vslg.cz/fotogalerie/acta_logistica/2012/3-cislo/4_leskova.pdf)
- Machiba, T. (2010). Eco-Innovation for enabling resource efficiency and green growth: Development of an analytical framework and preliminary analysis of industry and policy practices . Em T. Machiba, *International Economic*. International.
- McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M., & Whiteing, A. (2015). *Green Logistics: Improving the environmental* . Kogan Page Limited.

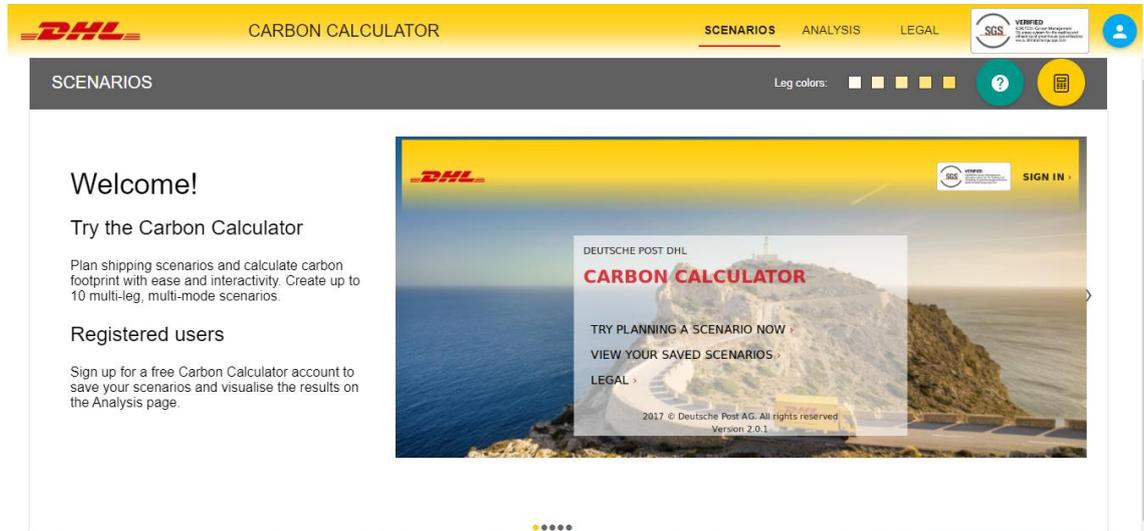
- Moura, B. d. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Vila Nova de Famalicão: Centro Atlântico, Lda.
- OICA. (Maio de 2008). *CO2*. Obtido de International Organization of Motor Vehicle Manufacturers: <http://oica.net/wp-content/uploads/climate-change-and-co2-brochure.pdf>
- Olawumi & Chan. (10 de Maio de 2018). A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. Obtido em 15 de Fevereiro de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.162>
- Pisani, J. A. (2007). Sustainable development – historical roots of the. *Environmental Sciences*. Obtido em 3 de Agosto de 2018, de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15693430600688831>
- Qu, Q., Tang, M., Liu, Q., Song, W., Zhang, F., & Wang, W. (2017). Empirical research on the core factors of green logistics development. *Academy of Strategic Management Journal*.
- Ram Nidumolu, Prahalad e Rangaswami. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Lisboa: EDIÇÕES SÍLABO, LDA.
- Saidani et al. (Agosto de 2018). Heavy vehicles on the road towards the circular economy: Analysis and. *Resources, Conservation & Recycling*. Obtido de <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.017>
- Sánchez et al. (2015). Development of sustainability reports for farming operations in the Basque Country using the Delphi method. *Revista de Contabilidad*. Obtido em 3 de Agosto de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2014.03.004>
- Srivastava et al. (2018). Supply chain channel coordination with triple bottom line approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Obtido em 10 de Novembro de 2018, de <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.05.007>
- Statista, T. S. (21 de Setembro de 2018). *Revenue of the leading automotive manufacturers worldwide in FY 2017*. Obtido de Statista, The Statistic Portal: <https://www.statista.com/statistics/232958/revenue-of-the-leading-car-manufacturers-worldwide/>
- Stock, J. R. (1998). *Development and implementation of reverse logistics programs*. Oak Brook: Council of Logistics Management.
- Supply Chain Dive. (5 de Novembro de 2018). *Moving parts: How the automotive industry is transforming*. Obtido de Supply Chain Dive: <https://www.supplychainedive.com/>
- Tharumarajah & Koltun. (2010). Improving environmental performance of magnesium instrument panels. *Resources, Conservation and Recycling*. Obtido de <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.03.014>
- Tomáš Hák, S. J. (21 de Agosto de 2015). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*. Obtido de Scice.

- Visteon. (2 de Dezembro de 2018). *An Automotive Cockpit Electronics Leader*. Obtido de Visteon: <https://www.visteon.com/company/profile.html>
- WCED. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and Methods* . Obtido de <http://www.madeira-edu.pt/LinkClick.aspx?fileticket=Fgm4GJWVTRs%3D&tabid=3004>
- Zhiying & Cuiyan. (2011). *Empirical Analysis on Ecological Footprint of Household Consumption in China*. Obtido em 22 de Junho de 2018, de Energy Procedia: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.410>

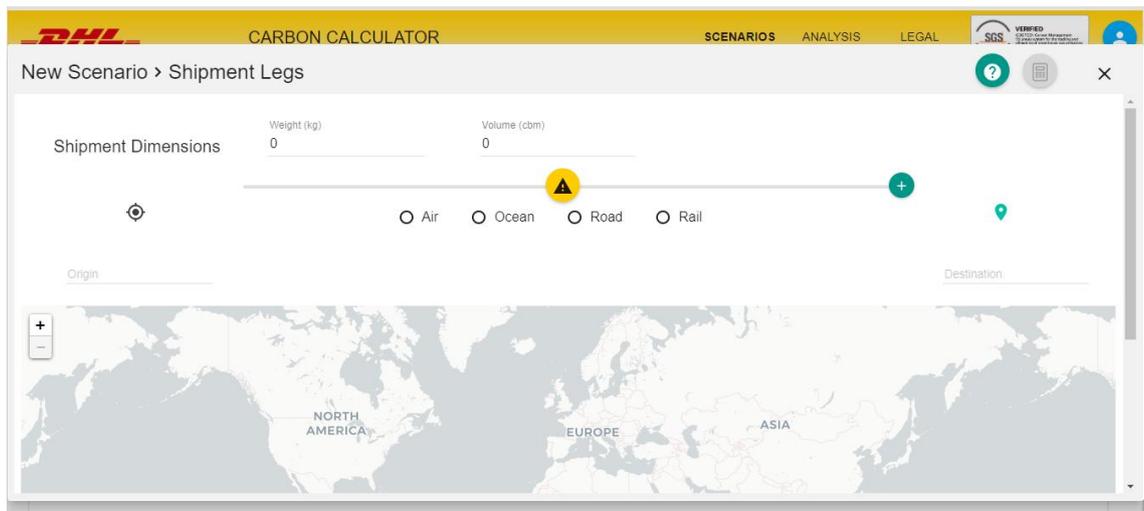
## **Anexo**

## Anexo I – Passos para o cálculo do CO<sub>2</sub> através da calculadora da DHL

Passo 1 – Aceder ao site da DHL – Carbon Calculator: <https://www.dhl-carboncalculator.com/#/scenarios>



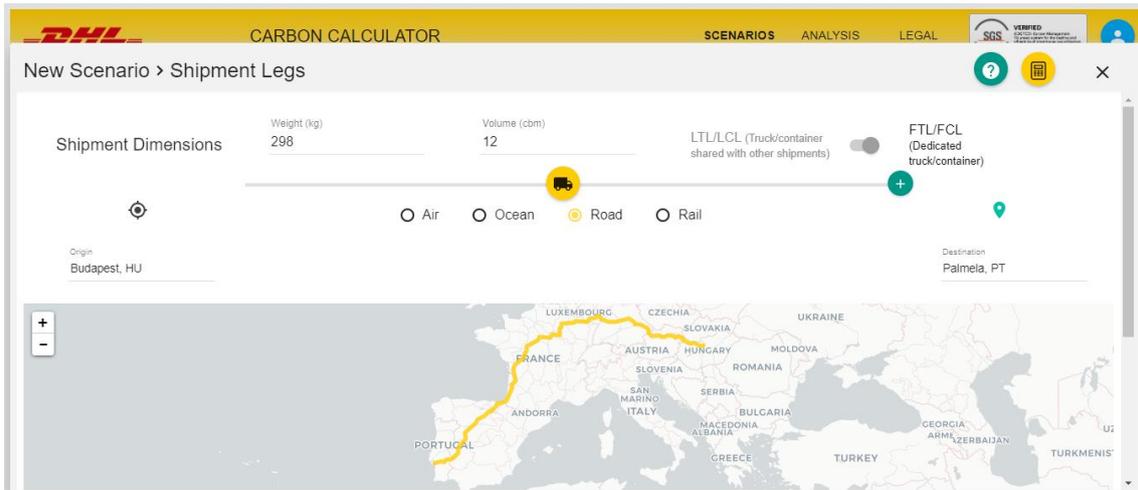
Passo 2 – Selecionar o botão calculadora



Passo 3 – Preencher os campos com a informação necessária

- 1) Origem;
- 2) Destino;
- 3) Peso (kg);
- 4) Volume (cbm);
- 5) Modo de transporte e característica do veículo.

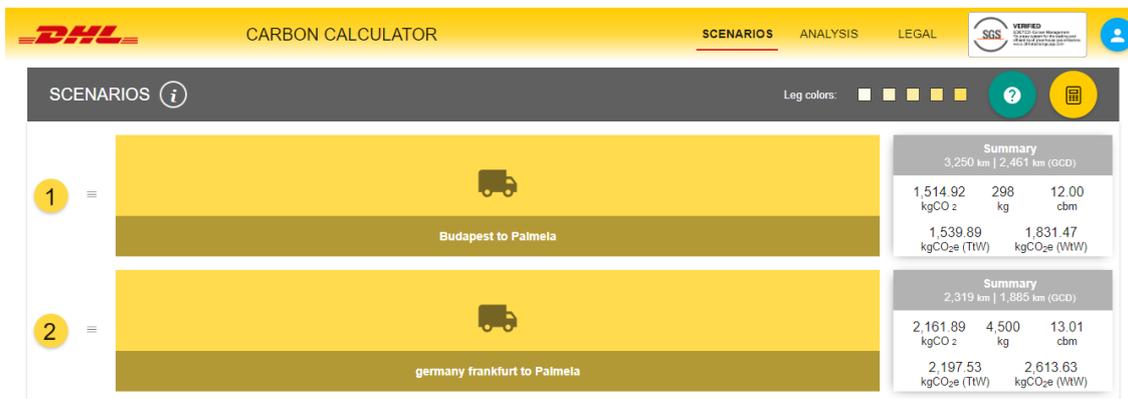
## Passo 4 – Escolher entre a opção LTL / LCL e FTL / FCL



LTL/LCL: Significa que o caminhão é compartilhado com outras mercadorias.

FTL/FCL: Significa que o caminhão é dedicado, e apenas transporta um tipo de mercadoria.

## Passo 5 – Obtenção dos resultados



## Anexo II – Resultado do cálculo das emissões de CO2

### Cenário 1

De	Para	Modo	Kg		MJ	
			CO2e Ttw	CO2e WtW	Energia Ttw	Energia WtW
Budapeste	Palmela		1,539.894	1,831.472	20,293.161	24,136.991
Total			1,539.894	1,831.472	20,293.161	24,136.991

### Cenário 2

De	Para	Modo	Kg		MJ	
			CO2e Ttw	CO2e WtW	Energia Ttw	Energia WtW
alemanha francoforte	Palmela		2,197.527	2,613.627	28,959.635	34,445.026
Total			2,197.527	2,613.627	28,959.635	34,445.026

Fonte: DHL Carbon Calculator