



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

# Mestrado

Economia Internacional E Estudos Europeus

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

DISSERTAÇÃO

ECONOMIA CIRCULAR E SUSTENTABILIDADE: O  
CASO DO SETOR AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

ALEXANDRE DE OLIVEIRA MARTINS FACHADAS MOITA



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

# Mestrado

Economia Internacional E Estudos Europeus

## TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

ECONOMIA CIRCULAR E SUSTENTABILIDADE: O  
CASO DO SETOR AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

ALEXANDRE DE OLIVEIRA MARTINS FACHADAS MOITA

**ORIENTAÇÃO:**

PROF. DR. JOÃO CARLOS LOPES

## Glossário

**AML:** Área Metropolitana de Lisboa

**AMP:** Área Metropolitana do Porto

**BAU:** Baterias e Acumuladores Usados

**CAE:** Código de Atividade económica

**CCI:** *Circular Cars Initiative*

**COV:** Compostos Orgânicos Voláteis

**EC:** Economia Circular

**EMF:** *Ellen MacArthur Foundation*

**ETAR:** Estação de tratamento de águas residuais

**IDIS:** *International Dismantling Information System*

**IMT:** Instituto da Mobilidade e dos Transportes

**INE:** Instituto Nacional de Estatística

**IUC:** Imposto Único de Circulação

**OLU:** Óleos e lubrificantes usados

**ONU:** Organização das Nações Unidas

**PRR:** Plano de Recuperação e Resiliência

**RAA:** Região Autónoma dos Açores

**RAM:** Região Autónoma da Madeira

**RBA:** Resíduos de baterias e acumuladores

**RF:** Resíduos de fragmentação

**ROA:** *Return on assets*

**ROE:** *Return on equity*

**SGPU:** Sistema de Gestão de Pneus Usados

**SIGOU:** Sistema Integrado de Gestão de Óleos Usados

**SIGRBA:** Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Baterias e Acumuladores

**SIGVFFV:** Sistema Integrado de Gestão de Veículos em Fim de Vida

**SILIAMB:** Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente

**SNECD:** Sistema Nacional de Emissão de Certificados de Destruição

**TBL:** *Triple Bottom Line*

**TE:** Transição Energética

**TFM:** Trabalho Final de Mestrado

**UE:** União Europeia

**UNEP:** *United Nations Environment Programme*

**VAB:** Valor Acrescentado Bruto

**VE:** Veículo elétrico

**VFV:** Veículo em fim de vida

**WEF:** World Economic Forum

**WSCSD:** World Student Community for Sustainable Development

## Resumo

A situação atual de alterações climáticas que atravessa o planeta Terra tem ganho mais relevância e tomado um lugar central nas agendas de organizações internacionais governamentais e não governamentais e levado estas a tomar medidas no sentido de mitigar a situação e controlar a sua progressão futura. Uma das indústrias que têm sido alvo de mais novas regras e regulamentações é a indústria automóvel com a UE recentemente a anunciar o fim da produção de veículos que emitam CO<sub>2</sub> a partir de 2035 como parte do *European Green Deal*. Esta é, no entanto, apenas uma das muitas mudanças em curso num setor que tem sido pressionado para se tornar mais circular e sustentável quer na forma como produz, quer nos automóveis que fabrica e na forma como os automóveis e seus resíduos são descartados findo o seu período de vida útil.

Esta dissertação de Mestrado procura demonstrar como está a decorrer o processo de transição para uma maior sustentabilidade e circularidade do setor automóvel em Portugal, setor este que é de uma grande importância no país, representando cerca de 5% do PIB nacional em volume de negócios e sendo um dos maiores setores exportadores do país.

Os conceitos principais relacionados com o tema deste TFM: Economia Circular, transição energética e sustentabilidade, bem como a forma como estes se adaptam ao setor automóvel serão explorados neste TFM e será feita uma análise profunda às práticas de deposição e reciclagem/reutilização de diversos resíduos do setor automóvel que estão em prática em Portugal. Para além disso a sustentabilidade das fábricas automóveis portuguesas será escrutinada e serão discutidos os planos ambientais destas.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Indústria automóvel; Sustentabilidade; Transição Energética; Portugal; União Europeia

## Abstract

The current situation of climate change that affects Planet Earth has gained relevance and taken a central spot in the agenda of international organizations, both governmental and non-governmental, and has made these take measures to mitigate the severity of the problem and control its future progression. One of the industries that's been the target of many new rules and regulations is the automotive industry, with the EU recently announcing the end of the production of vehicles which emit CO<sub>2</sub> emissions as part of the *European Green Deal*. This is, however, just one of many changes happening in a sector which has been pressured to become more circular and sustainable in the way it produces, in the vehicles that it makes and in the way the vehicles and its residues are discarded at the end of its life.

This Master's dissertation seeks to demonstrate how the transition process of the Portuguese automotive sector to a greater circularity and sustainability is coming along, minding that this is an industry of great importance to the country, representing around 5% of the national GDP in terms of business volume and being one of the country's sectors that exports the most.

The main concepts related to the theme of this dissertation: Circular Economy, energy transition and sustainability, as well as the way these adapt to the automotive industry will be explained in this dissertation and a deep analysis will be made to the practices of discarding and recycling/reutilization of various residues related to vehicles that are in practice in Portugal. Besides that, the sustainability of the Portuguese car factories will be scrutinized, and their environmental plans will be discussed.

**Keywords:** Circular Economy; Automotive industry; Sustainability; Energy transition; Portugal; European Union

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, gostaria de deixar uma palavra especial de agradecimento ao orientador deste TFM, o Professor João Carlos Lopes, pela sua orientação, disponibilidade, paciência e conhecimento.

Também gostaria de agradecer à minha família e em especial aos meus pais por me proporcionarem e acompanharem sempre de perto o meu percurso académico.

Gostaria de agradecer igualmente aos meus colegas de Mestrado e companheiros de trabalho de grupo Bruno, Pedro e Alexandre.

A todos os meus amigos e colegas que me acompanharam durante este percurso e me incentivaram a fazer mais e melhor e me proporcionaram excelentes momentos de descontração e diversão que permitiram um bom equilíbrio entre vida pessoal e trabalho, o meu mais sincero obrigado.

# Índice

1- Introdução.....	11
2- Enquadramento teórico.....	13
2.1- Transição energética.....	13
2.2- Economia circular.....	15
2.3- Sustentabilidade.....	18
2.4- Circularidade e sustentabilidade no setor automóvel.....	21
3- O caso português.....	24
3.1- Enquadramento do setor da produção automóvel.....	24
3.2- Destino dos veículos em fim de vida.....	28
3.3- Reutilização e reciclagem de pneus.....	35
3.4- Resíduos de baterias e acumuladores.....	37
3.5- Óleos e lubrificantes.....	39
3.6- Utilização de cortiça .....	41
3.7- Sustentabilidade nas fábricas portuguesas.....	42
4- Conclusões.....	44
Referências bibliográficas.....	46
Anexos.....	52

# Índice de figuras e tabelas

## Índice de figuras

Figura 1- Mudanças nas políticas energéticas dos estados nos anos 2021-22.....	52
Figura 2- EC como sistema económico progressivo de minimização de desperdícios...	53
Figura 3- Modelo clássico de desenvolvimento sustentável baseado em <i>trade-offs</i> (à esquerda) e modelo alternativo apresentado em Macnaghten & Jacobs (1997) baseado em subsistemas.....	53
Figura 4- Medidas tomadas por algumas fabricantes de automóveis rumo à circularidade.....	54
Figura 5- Número de VFV entregues por distrito em 2022.....	56
Figura 6- Materiais resultantes do tratamento por origem e número de destinatários em 2021.....	57
Figura 7- Componentes automóveis reutilizados em 2021.....	57
Figura 8- Taxas de valorização de VFV em Portugal e na rede VALORCAR comparadas com a de outros países europeus.....	58
Figura 9- Número de abates de VFV em Portugal por tipo de centro.....	58
Figura 10- Diversos destinos dados aos pneus usados dentro do SGPU.....	59
Figura 11- Centros de recolha da Valorpneu em 2022.....	59
Figura 12- Rede de recauchutadores aderentes ao SGPU em 2022.....	60
Figura 13- Origem dos pneus usados do SGPU em comparação com parque automóvel em 2022.....	60
Figura 14- Rede de operadores de recolha, transporte e armazenagem do SIGOU em 2022.....	61
Figura 15- <i>Design</i> apresentado pela Amorim <i>Cork Composites</i> para utilização como proteção de baterias de veículos elétricos.....	61

## Índice de tabelas

Tabela 1: Estatísticas relativas à produção de automóveis em Portugal no primeiro quadrimestre de 2023.....	26
Tabela 2- VAB do setor automóvel (CAE 29) em milhões de euros.....	54
Tabela 3- Número de indivíduos empregados no setor automóvel (CAE 29) em milhares.....	55
Tabela 4- Valor em euros da produção total do setor automóvel (CAE 29) em milhares.....	55
Tabela 5- Rendibilidade do setor automóvel (CAE 29) em %.....	56
Tabela 6: Taxas de reutilização/reciclagem/valorização alcançadas em 2021.....	32
Tabela 7: Quantidade de OLU recolhidos por distrito em 2022.....	41

## 1- Introdução

As alterações climáticas irão obrigar a mudanças no nosso estilo de vida, na forma como produzimos e consumimos e em todo o sistema de economia linear de “*take-make-consume-dispose*” a que os seres humanos se habituaram. Este último é em parte responsável pelo aumento da emissão de gases de efeito de estufa registado desde o período pré-industrial e que agrava o aumento médio das temperaturas. A utilização contínua de recursos finitos, tais como os materiais virgens, irá provocar a escassez destes a longo prazo e com a sua incremental redução os preços dos materiais terão tendência a aumentar, obrigando a uma mudança neste modelo de pensamento.

Este problema tornar-se-á maior com o aumento da população mundial e consequentemente de consumidores. Como tal, é necessário mudar para uma economia do tipo circular em que as matérias-primas aí permanecem através de vários processos, tais como reciclagem, reutilização e recondicionamento, facto este que já foi reconhecido por várias instituições internacionais e organizações, bem como por diversos países, constando já em várias agendas políticas.

Com o setor automóvel destacando-se como um dos mais poluentes, dada a sua dimensão e as emissões de CO<sub>2</sub> existentes no processo de fabricação e ao longo da vida útil dos veículos, torna-se imperativo implementar uma transição para automóveis cuja fonte de energia seja limpa, bem como reduzir o número de automóveis com motor de combustão interna, com vista a acabar a produção destes em definitivo num futuro próximo. É igualmente importante o processo de entrega e descarte dos veículos em fim de vida (VFV), que em muitos locais do mundo, incluindo Portugal, era no passado feito com muito pouca segurança, organização e higiene, acabando por dar origem a problemas ecológicos. Este processo, atualmente, é altamente regulamentado no quadro da UE, que impõe níveis mínimos de indicadores de aproveitamento, recuperação, valorização e reciclagem, os quais devem ser atingidos neste setor por todos os estados-membros.

Na fabricação dos automóveis são também incluídos vários componentes cujo processo de descarte no final do seu período útil de vida implica vários cuidados e medidas de prevenção, devido aos efeitos nefastos dos seus materiais para o meio ambiente. Alguns desses componentes, tais como os pneus, as baterias e os óleos e

lubrificantes, estão, portanto, sujeitos a regras comunitárias e nacionais que ditam como deve ser feita a sua entrega findo o seu período útil de vida, assim como acontece com os VFV.

A forma como se gerem os resíduos destes componentes usados em Portugal será discutida neste trabalho, incluindo os sistemas integrados criados para a gestão dos mesmos, a evolução das regras implementadas ao longo do tempo e a eficácia destas, bem como as estatísticas regionais e nacionais e como estas últimas se comparam com as metas estabelecidas. Serão também enumeradas algumas empresas que estão encarregues dos processos de reciclagem e recuperação destes componentes usados.

Dada a importância da indústria corticeira em Portugal, é também importante perceber o seu papel no setor automóvel e a forma como este poderá incrementar no futuro, à medida que as principais marcas tentam cada vez mais introduzir soluções sustentáveis para os materiais que incluem nos seus veículos.

É ainda fulcral num trabalho sobre o setor automóvel nacional falar sobre as respetivas fábricas em território português e perceber o que já foi implementado nas mesmas para a melhoria e garantia da sua sustentabilidade, bem como a forma como estão a acompanhar o processo de mudança do setor automóvel e que planos existem para o seu futuro.

Este TFM encontra-se, portanto, dividido em quatro capítulos: o primeiro é a introdução, onde são indicados os objetivos deste trabalho; o segundo é o enquadramento teórico, onde são definidos quatro conceitos essenciais relativos à temática abordada nesta dissertação; o terceiro fala do caso do setor automóvel em Portugal e da sua sustentabilidade e circularidade, sendo abordadas várias facetas do mesmo, incluindo as indústrias dos pneus, das baterias e dos óleos e lubrificantes. É também feito neste capítulo um enquadramento da importância estratégica do setor automóvel para a indústria corticeira nacional, devido à dimensão desta última, e uma análise do presente e futuro das fábricas automóveis nacionais numa fase em que a indústria automóvel se encontra em processo de mudança. No quarto e último capítulo são apresentadas as conclusões principais deste TFM, bem como propostas de desenvolvimentos futuros.

## **2- Enquadramento Teórico**

O presente trabalho engloba diversas temáticas, pelo que neste capítulo procurar-se-á fazer o enquadramento teórico de quatro conceitos basilares relacionados com o tema tratado, de forma a permitir a melhor compreensão da origem, história e contexto da problemática apresentada neste trabalho. Os conceitos abordados são os seguintes: transição energética, economia circular, sustentabilidade e circularidade e sustentabilidade no setor automóvel.

### **2.1- Transição Energética**

A exacerbação do fenómeno das alterações climáticas intensificou a importância da transição para energias verdes por parte da comunidade internacional, com várias resoluções e regulamentações novas sobre a matéria, sendo que as mais importantes metas alcançadas nas últimas décadas foram o Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, e o Acordo de Paris, assinado em 2016 e que estabelece o objetivo de alcançar a neutralidade carbónica em 2050.

O progresso na Transição Energética (TE) tem sido constante, embora esteja a ser feito a um ritmo moderado. A última década tem sido marcada por um crescente aumento na capacidade de geração de energia de natureza renovável e por um incremento da produção de meios de transporte movidos a energia verde.

Os combustíveis fósseis, no entanto, ainda são prevaletentes no sistema de energia mundial, sendo causadores de emissão de gases de estufa e de grandes quantidades de emissões de dióxido de carbono. Devido a estas, as temperaturas médias registadas na Terra aumentaram mais de 1 grau Celsius quando comparadas com a era pré-industrial, tendo-se este fenómeno intensificado nas últimas quatro décadas.

Para tentar mitigar o aquecimento global nas próximas décadas, tem sido implementada legislação com o objetivo de substituir energias obtidas por fontes não renováveis e prejudiciais ao ambiente por energia limpa e renovável. De destacar o “European Green Deal”, que pretende reduzir as emissões de dióxido de carbono líquidas da UE para zero até 2050.

Também as COP realizadas anualmente reúnem líderes mundiais para discutir ações a tomar com o objetivo de resolver, ou pelo menos atenuar, a crise climática e

limitar os aumentos da temperatura média na Terra a 1.5 graus Celsius acima dos níveis pré-industrialização (European Council, 2022).

A TE irá levar a transformações profundas na geopolítica dos Estados, bem como alterar a economia internacional de forma estrutural. Estados que invistam fortemente em energias renováveis irão tendencialmente aumentar a sua importância e relevo na comunidade internacional (IRENA, 2019).

Uma análise académica com o objetivo de enumerar quatro cenários para a TE e os efeitos que estes terão na geopolítica mundial foi efetuada por Goldthau *et al.* (2019), na qual o cenário mais otimista assume uma cooperação total entre os diversos Estados em relação às iniciativas a serem levadas a cabo no que diz respeito às alterações climáticas. Um cenário destes seria um ganho quer para o clima quer para a segurança, pois todos os Estados beneficiariam com a descarbonização e os que são exportadores de combustíveis fósseis transitariam para uma economia sustentável. O cenário mais pessimista, por seu turno, assume um contexto de *business-as-usual* com mínima cooperação, resultando numa predominância no uso de combustíveis fósseis em 2030, embora com um aumento na percentagem de energia de origem renovável devido à descida do custo desta. A velocidade da TE, neste caso, seria muito lenta para mitigar os efeitos do aquecimento global, contudo a queda de procura por combustíveis fósseis seria suficiente para impactar as economias dos países exportadores do Médio Oriente (Goldthau *et al.*, 2019; Hafner & Tagliapietra, 2020).

Atualmente, os EUA, a UE, a China e o Japão são os países mais empenhados em desenvolver “tecnologias verdes” que darão vantagem a estes países num mundo descarbonizado (Hafner & Tagliapietra, 2020). A UE, particularmente devido ao seu papel de importador de combustíveis fósseis, tem bastantes incentivos à descarbonização e ao desenvolvimento de energias renováveis.

Não podemos esquecer, no entanto, que assistimos a dois acontecimentos nos últimos cinco anos que alteraram o rumo da TE e cujos efeitos ainda se fazem sentir atualmente.

O primeiro, a Crise da Covid-19, que teve início em 2020 e da qual resultou uma crise económica, afetou grandemente o progresso da TE. Os Estados foram forçados a dirigir os gastos públicos para o setor da saúde e da proteção social, obrigando a reduzir

investimentos em energias renováveis. Para além disto, a diminuição dos preços dos combustíveis fósseis aquando do despoletar da crise pandémica deteve o desinvestimento nestes por parte da maioria dos Estados (Tian *et al.*, 2022).

Também os efeitos dos confinamentos no comércio mundial, que diminuiu severamente em 2020, afetaram a cadeia de abastecimento do mercado das energias renováveis, designadamente os respetivos fluxos de importação e exportação. Os confinamentos obrigaram também a paragens na produção de material e componentes no setor das energias renováveis, levando as empresas do ramo a atrasar e até a cancelar projetos pendentes.

O segundo acontecimento, ainda mais recente, foi o início da Guerra na Ucrânia, que terminou com o período pandémico de preços relativamente baixos dos combustíveis fósseis. Esta guerra teve um efeito crítico nos preços da energia, com os aumentos a sentirem-se particularmente nos combustíveis fósseis. Este aumento levou à rápida execução de medidas por parte dos governos mundiais, com um grande incentivo à procura de energias alternativas e provenientes de locais que não a Rússia. A UE espera que estas mudanças acelerem o caminho para uma transição para energias sustentáveis; também os EUA, no recentemente lançado *US Inflation Reduction Act*, promovem a aceleração de projetos relacionados com energias renováveis (Thomson, 2022).

O impacto líquido do conflito na TE em curso é por ora incerto pois enquanto alguns Estados se comprometem a acelerar os seus objetivos de máximo de emissões de CO<sub>2</sub>, outros aumentam o uso de carvão e outros ainda fazem ambas as coisas, apesar de poder parecer um contrassenso. A necessidade de manter a segurança energética leva muitos Estados a executar políticas de diversificação das suas fontes de energia, o que poderá acelerar a transição para fontes de energia mais limpas (ver figura 1 em anexo). Por outro lado, o crescimento económico baixo que se avizinha para os próximos anos pode, tal como aconteceu na crise económica causada pela Pandemia da Covid-19, desincentivar o gasto público em investimentos em energias renováveis.

## **2.2- Economia Circular**

A Economia Circular (EC) abrange diversos princípios, sendo talvez o principal entre eles o de tratar os materiais descartáveis e o desperdício como uma falha de *design*.

Na EC, os materiais são desenhados com a intenção de reentrarem na economia após o seu uso. O desenvolvimento do seu conceito conta com abordagens de áreas como a engenharia, a economia, o design e a administração empresarial (Prieto-Sandoival *et al.*, 2018; Martins, 2021).

O sistema económico tradicional é linear e baseado numa abordagem de fazer, usar e descartar (padrão habitual de consumo). Este tipo de consumo é intensivo nos países desenvolvidos e cada vez mais nas economias emergentes (especialmente nos BRICS), com a subida dos rendimentos nestes países e consequente aumento dos níveis de consumo (Martins, 2021). O modelo de EC surge como solução para o problema do sistema económico atual, relacionado com o número finito de recursos existentes no planeta (EMF, 2013). Pretende responder a desafios como o aquecimento global, a extinção de espécies animais, a acumulação de lixo, desperdício e poluição.

Uma grande parte dos produtos podem assim ser mantidos, partilhados, reparados, reconicionados, remanufaturados ou reciclados com vista a reduzir as grandes quantidades de materiais que acabam como lixo em incineradoras e aterros sanitários.

Pretende-se com a EC a circulação de materiais, mantendo-os em uso como um produto, componentes ou matérias-primas, de maneira que o seu valor intrínseco seja conservado.

A Ellen MacArthur Foundation (EMF) ressalva dois ciclos fundamentais: um técnico e um biológico, em que, no primeiro, os produtos são reutilizados, reparados, remanufaturados e reciclados, e, no segundo, os materiais biodegradáveis são devolvidos à terra através de processos como compostagem ou digestão anaeróbia (EMF, n.d.).

Na literatura, uma das primeiras referências à EC surge em Boulding (1966), que defendia que, para a economia e o ambiente coexistirem, a capacidade de recursos tinha de ser vista como limitada (close-loop system), algo que o autor entendia que ainda não acontecia à data.

Nos anos 70 e 80, outras características da EC foram surgindo, com um foco na prevenção de desperdício, eficiência de recursos e gestão da economia industrial. Pearce & Turner (1989) introduziram as bases do atual conceito de EC, que inclui conceitos como ecologia industrial, *cradle-to-cradle* (berço-ao-berço), design regenerativo e engenharia de gestão do ciclo de vida.

A definição proposta por Kirchnerr *et al.* (2017) descreve um sistema económico baseado em modelos de negócio que substituem a fase de fim de ciclo de vida dos produtos por reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar materiais em produção/distribuição, operando a um nível microeconómico (produtos, empresas, consumidores), meso (parques eco-industriais) e macro (cidades, regiões, países), com o objetivo de atingir um desenvolvimento sustentável que beneficie as atuais e futuras gerações.

Geissdoerfer *et al.* (2020) afirmam a impossibilidade teórica de um sistema “fechado” inteiramente circular, com base em Zotti & Bigano (2019) e Skene (2018), preferindo tratar a EC sob uma perspetiva dinâmica (uma progressão), ao invés de uma perspetiva estática, em que os desperdícios são inexistentes, já que isto parece ser teoricamente impossível. Os autores definem EC como um sistema económico em que os *inputs* de recursos, desperdício, emissões e gastos de energia são minimizados com a reciclagem, extensão, intensificação e desmaterialização de circuitos de materiais e energia através de uma variedade de processos que incluem a reparação, o acondicionamento, a reciclagem, a remanufatura, a digitalização e soluções de *sharing* e *design* de produtos duradouros (como demonstra a figura 2 em anexo).

Já o modelo de negócio de EC é bastante mais recente que o conceito de EC como um todo, tendo origem no início deste século com um artigo de Schwager & Moser (2006). Perto de uma década mais tarde volta a ganhar popularidade com a disseminação de artigos da EMF e do World Economic Forum (Geissdoerfer *et al.*, 2020).

Na última década assiste-se a um exponencial número de publicações sobre a EC, no entanto noções relacionadas com o conceito moderno já aparecem em trabalhos de investigação desde os anos 80.

A EC surge como um novo modelo a seguir, substituindo o modelo linear, devendo ser visto como uma nova maneira de as empresas obterem lucro, ao invés de uma maneira de as empresas aumentarem a resistência às alterações súbitas no preço das matérias-primas (Schulte, 2013). Uma definição para este modelo de negócio é dada por Geissdoerfer *et al.* (2020) e incorpora princípios e práticas da EC como guias para o desenho do modelo, procurando também aumentar a eficiência de recursos e a sua efetividade ao mudar a maneira como o valor económico e a interpretação dos produtos é feita.

Apesar da popularidade que a EC tem vindo a receber na última década, algumas críticas têm surgido em relação à viabilidade da sua implementação e à forma como esta está a ser feita (Corvellec *et al.*, 2022).

Alguns críticos apontam um objetivo dos instrumentos de política centrado apenas na promoção da circularidade em vez de na obstrução e eliminação do modelo linear atual, bem como a falta de visão dos governantes, especialmente nos primeiros esforços executados pela UE para a implementação da EC (Inigo & Blok, 2019).

Para além disto, também existem críticos que assinalam a falta de previsibilidade do setor do tratamento do lixo e as mudanças na legislação do mesmo.

São, ainda, apontadas as barreiras grandes à transição para a circularidade por parte das empresas, como a necessidade de tecnologia avançada, altos custos iniciais e a incerteza em relação às receitas e lucros que isso irá gerar. Acrescem as barreiras culturais e sociais relacionadas com as dificuldades de alteração do comportamento dos consumidores (Jesus & Mendonça, 2018).

Não obstante algumas críticas, a EC é hoje tema de um crescente número de trabalhos académicos e faz parte das agendas políticas e corporativas de cada vez mais organizações (Geissdoerfer *et al.*, 2020), sendo de destacar o Circular Economy Promotion Law da China e o Circular Economy Action Plan (CEAP) da UE. Iniciativas empresariais rumo à EC também têm sido cada vez mais frequentes, com algumas grandes empresas como IKEA, Burger King e Adidas a investir na circularidade (Fleming, 2020).

### **2.3- Sustentabilidade**

Sustentabilidade é um conceito que se relaciona com a capacidade de um processo ser executado ao longo do tempo sem impactar os recursos físicos ou naturais, de maneira que estes se mantenham disponíveis a longo prazo. A Conferência de Estocolmo da ONU em 1972 sobre o meio ambiente humano é a primeira conferência onde são discutidos os impactos humanos no meio ambiente e a primeira tentativa de grande escala de compatibilizar desenvolvimento económico com integridade ambiental (Purvis *et al.*, 2019). Desta Conferência nasce o conceito de ecodesenvolvimento que é promovido durante a década de 70, tendo como um dos rostos principais Ignacy Sachs, um dos

primeiros economistas ambientais e assessor do UNEP (Gómez-Baggethun & Naredo, 2015; Martínez-Alier, 2015; Purvis *et al.*, 2019).

Após uma perda de interesse pelas ideias do ambientalismo aquando das crises económicas registadas nos anos 70, o interesse num crescimento económico socialmente mais consciente reaparece com o conceito de desenvolvimento sustentável, que começou a ganhar tração no final dos anos 80 com a publicação do relatório da ONU *Our Common Future* (também conhecido como Relatório Brundtland) em 1987, a cargo da Comissão Brundtland (Elkington, 2006), onde é definido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas necessidades (UN, 1987).

Após a publicação do Relatório Brundtland, o conceito de desenvolvimento sustentável passou a dominar o paradigma dos movimentos ambientalistas, começando a entrar para as agendas políticas internacionais e crescendo exponencialmente a literatura acerca do conceito (Purvis *et al.*, 2019, p. 684).

São identificadas em Brown *et al.* (1987) três perspetivas para o conceito de sustentabilidade: a social, a ecológica e a económica. A perspetiva social ou cultural trata de garantir a satisfação prolongada das necessidades básicas humanas. A perspetiva ecológica foca-se no funcionamento dos ecossistemas e na proteção dos recursos genéticos e conservação da biodiversidade, bem como nos processos biológicos. Já a perspetiva económica pretende resolver as potenciais limitações que uma sociedade sustentável impõe ao crescimento económico em termos de valor dos ecossistemas e da saúde das populações a longo prazo.

Ainda em 1987, surge com Barbier a primeira conceptualização de sustentabilidade associada aos seus três pilares (biológico ou ambiental, económico e social), em que o autor enumera objetivos para as três perspetivas do conceito: “o contexto biológico é associado à biodiversidade e produção biológica, o económico à promoção da redução de desigualdades e redução da pobreza e o social à justiça social, diversidade cultural e sustentabilidade institucional” (Barbier, 1987, p.104). No trabalho de investigação são ainda discutidos os *trade-offs* inerentes ao conceito (Purvis *et al.*, 1987).

Ao longo dos anos 90, vários trabalhos de investigação expandiram a definição do conceito de desenvolvimento sustentável. Alguns investigadores argumentaram que o foco deve ser dado a questões ambientais e sociais e que a ideologia neoclássica predominante à época, com foco no crescimento económico, tem de ser modificada a nível estrutural (Dixon & Fallon, 1989; Lélé, 1981).

O modelo dos três pilares é revisitado em Hancock (1993) mas a perspetiva económica do mesmo é deixada para segundo plano, estabelecendo-se esta como subserviente ao ambiente e ao desenvolvimento humano (Purvis *et al.*, 1987).

Ao longo dos anos 90, foi também aumentando a discussão relacionada com a agricultura sustentável e a necessidade de a desenvolver, com alguns investigadores a utilizar os três pilares das perspetivas social, ambiental e económica na literatura acerca do tema, reconhecendo as semelhanças com o conceito mais alargado de sustentabilidade (Altieri, 1995; Yunlong & Smit, 1994).

A discussão acerca do modelo de sustentabilidade que é baseado em três pilares – social, económico e ecológico – que se interrelacionam continuou ao longo da década de 90, estabelecendo-se segundo Milne (1996) como uma noção geralmente aceite entre os académicos, havendo, no entanto, uma clara divisão entre os autores que preferem uma interpretação de compromisso entre os três aspetos e aqueles que priorizam o aspeto ambiental (Milne, 1996; Purvis *et al.*, 1987).

No final dos anos 90 surge também uma corrente alternativa de pensamento com Macnaghten & Jacobs (1997), em que o modelo geral de desenvolvimento sustentado é questionado, sendo desenvolvido um modelo em que o bem-estar económico é incluído na qualidade de vida, que, por sua vez, é limitada por restrições ambientais.

Este modelo passou a ser preferido por uma série de autores, quando comparado com o diagrama de Venn de *trade-offs* (representado à esquerda na figura 3 em anexo), pela sua ênfase na relação das três perspetivas como subsistemas umas das outras e na asserção de que estas são inseparáveis (Mebratu, 1998; Giddings *et al.*, 2002; Purvis *et al.*, 2019).

Na introdução do tema da sustentabilidade no ambiente empresarial, o modelo TBL (*Triple Bottom Line*) (Elkington, 1997) é referido como um dos percussores e promotores dos relatórios de sustentabilidade feitos por parte das empresas e encoraja

estas a ponderar os impactos a longo prazo das suas decisões, bem como a incluir indicadores de performance a nível social e ambiental nas suas avaliações. Embora a sustentabilidade já fosse um tema incluído por diversas empresas nos seus relatórios, o trabalho de Elkington introduziu a abordagem com base em três pilares no mundo empresarial (Lamberton, 2005; Purvis *et al.*, 2019).

#### **2.4- Circularidade e sustentabilidade no setor automóvel**

O facto de o transporte rodoviário ser um dos maiores causadores da crise ambiental global faz com que a indústria automóvel atravesse neste momento uma grande reestruturação, que abrange uma mudança de produção maioritária de veículos movidos a combustíveis fósseis, como tem acontecido no último século, para veículos movidos a energias alternativas, sendo que a que tem ganho maior tração nos últimos anos é indiscutivelmente a transição para veículos elétricos.

No entanto, a transição para automóveis movidos a fontes de energia limpas e o fim da produção de automóveis com motor de combustão interna não são a única meta traçada pelas organizações internacionais, as quais têm cada vez mais nos últimos anos consciencializado para a importância de uma progressão para uma economia mais circular no setor automóvel, o que tem levado as marcas de automóveis europeias a adotar medidas nesta direção (Hernandez & Bakthavatchalam, 2022), embora a maior parte delas ainda se encontre nas fases iniciais desta transição (ver figura 4 em anexo).

O modelo linear de negócio em que o setor automóvel funciona é pouco sustentável e não se coaduna com as metas do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global a 1.5 graus Celsius acima dos valores pré-industriais, o que obrigaria a uma descida de 50% dos níveis de dióxido de carbono produzidos entre 2020 e 2030.

Embora a redução do uso de transporte automóvel privado e consequente aumento do uso de transporte público seja uma medida essencial, dada a importância do transporte automóvel para a forma como a população humana se desloca e o aumento consistente do mesmo nas últimas décadas, não se prevê uma diminuição drástica do mesmo em pouco tempo, e como tal é urgente uma diminuição do impacto ambiental deste tipo de transporte (WEF & Accenture Strategy, 2020). Esta terá de ir para além da transição para energias limpas, já que os automóveis produzem dióxido de carbono, quer na sua

produção, quer no seu fim-de-vida, devido aos materiais usados para a sua construção e que muitas vezes são difíceis de reparar e reciclar. Para além disto, temos de contar com outros problemas associados, como a congestão causada por um número crescente de automóveis nas ruas (muitos destes a ocupar espaço estacionados) e a poluição sonora que provocam.

O foco da indústria automóvel é tradicionalmente na produção em massa de novos carros, não sendo dada muita ênfase à produção de materiais mais duradouros e sustentáveis e ao aumento do ciclo de vida dos carros, havendo uma grande preocupação em baixar os custos de produção através de economias de escala e do estabelecimento de fábricas em localizações estratégicas para aumentar as margens de lucro. Este modelo de negócio desincentiva o investimento em formas de tornar a produção automóvel mais sustentável e circular (WEF & Accenture Strategy, 2020).

A atenção dos grandes fabricantes de automóveis só se virou para modos mais circulares de produção recentemente, tendo sido impulsionados pela adoção do CEAP em 2020, pela Comissão Europeia, o qual estabeleceu iniciativas e legislação quanto à circularidade em certas áreas de produção para os anos seguintes.

Recentemente foi também formada a *Circular Cars Initiative*, uma parceria entre o WEF e o WSCSD, com o objetivo de acelerar a transição para a circularidade no setor automóvel através do desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, inovação e investigação. Conta ainda com o apoio de diversas empresas do setor automóvel e parcerias com empresas da área da consultoria como a Accenture e a McKinsey. A CCI tem publicado ainda diversos relatórios sobre a EC aplicada ao setor automóvel.

A transição para a circularidade do setor automóvel é analisada ao pormenor no relatório do WEF e da Accenture Strategy (2020), em que são propostos passos futuros a ser dados pelas empresas do setor rumo à descarbonização. O modelo de negócio é repensado de forma a mudar o foco da cadeia de valor para o automóvel como um serviço, e o design dos carros e seus componentes devem ser projetados para um ciclo de vida extenso e com vista à reciclagem, remanufatura e reparação. Com uma constante circularidade na indústria automóvel, estima-se que será possível que um veículo elétrico produzido em 2030 emita 75% menos emissões de dióxido de carbono durante o seu

ciclo-de-vida quando comparado com um veículo com motor de combustão interna do mesmo segmento produzido em 2020.

Uma análise prospetiva que pretende antever o impacto de inovações tecnológicas rumo à circularidade no setor automóvel, bem como do crescente uso de fontes de energia renováveis na produção de eletricidade nas emissões de CO<sub>2</sub> do ciclo de vida dos automóveis, foi efetuada por Aguilar Esteva *et al.* (2021) e obteve resultados de menos 24% de emissões produzidas durante o ciclo de vida comparando veículos elétricos de 2019 com futuros veículos elétricos em 2040.

No que concerne à emissão de dióxido de carbono durante a produção de baterias e aos problemas associados ao destino das baterias de automóveis elétricos em fim-de-vida, a UE encontra-se a formular novas regras com vista a aumentar a percentagem de baterias que são recicladas, bem como a controlar o uso de matérias-primas nocivas ao ambiente na produção das mesmas. Para além disto, tem havido grandes esforços relacionados com o desenvolvimento de baterias cuja produção seja mais amiga do ambiente (European Parliament, 2022).

A transição para materiais mais sustentáveis no fabrico dos automóveis tem sido feita por já bastantes fabricantes, com protótipos como o Mercedes-Benz Vision EQXX e o BMW I Vision Circular a aproximarem-se do objetivo de um automóvel feito integralmente com materiais sustentáveis. Os esforços atuais das marcas apostam no uso de aço reciclado em detrimento de aço virgem e de materiais biológicos como soja, kenaf, bambu, cortiça e celulose em detrimento do uso de plásticos não reciclados (Aguilar Esteva *et al.*, 2021).

A progressão rumo à descarbonização e circularidade na indústria obriga a que no futuro se pense mais no veículo como um serviço, com a expansão de soluções que já existem atualmente, como sejam serviços de subscrição, *car-on-demand*, *ridesharing*, *leasing* e incremento na aquisição de frotas, aumentando a circularidade e reduzindo os impactos causados ao ambiente de acordo com a distância percorrida por passageiro (Aguilar Esteva *et al.*, 2021). Também serviços que já existem em grande parte das grandes cidades europeias, como o *carsharing*, devem ser ampliados, pois promovem a circularidade, servindo um maior número de utilizadores e por períodos mais alargados,

quando comparados com veículos particulares, fazendo assim com que se possa reduzir o número de automóveis nas estradas.

Ao nível da viabilidade de um modelo de negócio circular na indústria automóvel, um relatório publicado sobre o tema (WEF & Accenture, 2022) defende que um cenário de otimização da cadeia de valor e do ciclo de vida do automóvel levará a lucros em ambos cerca de 15 vezes superiores aos lucros do modelo de negócio atual centrado na produção e venda. Através de ofertas de subscrição, leasing e *carsharing*, as marcas podem continuar a gerar receitas de veículos produzidos ao longo do seu ciclo de vida e com uma maior percentagem de componentes reparáveis e recicláveis do que atualmente sucede. Os custos de produção de um automóvel “circular” também são menos afetados pela volatilidade do preço das *commodities*, através dos circuitos de materiais recicláveis que ajudam a aumentar a previsibilidade do negócio e a sua resiliência. Perdas de receitas causadas por choques como o que tem estado a ocorrer nos últimos anos devido à falta de chips poderiam ser absorvidas num contexto de modelo de negócio circular (WEF & Accenture, 2022).

### **3- O Caso Português**

#### **3.1- Enquadramento do setor da produção automóvel**

O setor automóvel nacional é de grande importância para a economia portuguesa, com um volume de negócios em 2020 de 4,6% do PIB nacional e a representar perto de 15% das exportações nacionais nesse ano (Jordão & Fernandes, 2022), valores mesmo assim aquém dos potenciais devido à situação anormal de contexto pandémico que se registou em 2020.

A fábrica com mais unidades automóveis produzidas atualmente é a da Autoeuropa, fabricando em 2023 apenas o *VW T-ROC*, veículo que em 2022 foi o terceiro automóvel ligeiro de passageiros mais vendido da Europa e o mais vendido da marca alemã (Dow, 2023).

A fábrica da Stellantis, em Mangualde, produz atualmente as versões de ligeiros de passageiros e de mercadorias dos *Citroen Berlingo*, *Fiat Doblò*, *Opel Combo* e *Peugeot Partner/Rifter*.

Na fábrica da Toyota Salvador Caetano, em Ovar, é produzido o *Toyota Land Cruiser Série 70*, automóvel cujo destino é exclusivamente a exportação devido ao fato de o veículo não estar homologado para comercialização na UE.

Embora não produza veículos de passageiros, a Fábrica Mitsubishi Fuso Truck Europe, inaugurada em 1964 no Tramagal, produz o *Mitsubishi Fuso Canter*, um veículo de mercadorias com diversas configurações possíveis, incluindo, desde 2017, uma movida a propulsão elétrica denominada *eCanter*, que foi o primeiro pesado de mercadorias 100% elétrico a ser produzido em série em Portugal.

A fábrica portuguesa da CaetanoBus, em Vila Nova de Gaia, dedica-se em exclusivo à montagem e produção de autocarros, ou seja, apenas veículos pesados.

A nível da fabricação de componentes para o setor automóvel, Portugal tem no seu território fábricas de importantes empresas, entre elas a empresa alemã de pneus Continental, em Lousado, a francesa Renault, em Cacia, e a sueca do setor dos têxteis para automóveis Texla, em Carregal do Sal.

Nos primeiros quatro meses de 2023, o desempenho das principais fábricas automóveis portuguesas foi no geral bastante positivo, como demonstra a tabela 1, com todas menos a da Toyota Caetano a aumentar o seu volume de produção, quando comparado com o do ano anterior. A Autoeuropa produziu mais de 84 mil automóveis no primeiro quadrimestre de 2023, correspondente a um aumento de 33% quando comparado com o primeiro quadrimestre de 2022. Mais ainda, em nível percentual, aumentou a fábrica da Mitsubishi no Tramagal, com um aumento de quase 50% no primeiro quadrimestre de 2023.

Em termos gerais, o aumento na produção automóvel foi de 27,3% nos primeiros quatro meses de 2023, representando quase 119 mil veículos produzidos. Em 2022 foram produzidos mais de 320 mil veículos em Portugal, o segundo ano com maior produção automóvel no país, atrás apenas de 2019. Se a tendência de variação positiva de 2023 se mantiver durante todo o ano, é provável que este venha a ser aquele com mais veículos produzidos em Portugal desde sempre. De notar que 97,7% dos veículos produzidos tiveram como destino a exportação, o que deixa apenas cerca de 2% das viaturas

produzidas destinadas ao mercado interno, valor que baixa para 1% quando falamos de veículos ligeiros de passageiros.

Tipos	Unidades - %	Ligeiros de Passageiros				Veículos Ligeiros de Mercadorias				Veículos Pesados				Total			
		Unid-23	% Total	Unid-22	% 23/22	Unid-23	% Total	Unid-22	% 23/22	Unid-23	% Total	Unid-22	% 23/22	Unid-23	% Total	Unid-22	% 23/22
<b>Total - Geral</b>	Abril	21 645	100,0	18 592	16,4	5 457	100,0	3 820	42,9	380	100,0	419	-9,3	27 482	100,0	22 831	20,4
	Jan-Abril	92 176	100,0	69 151	33,3	24 845	100,0	22 866	8,7	1 723	100,0	1 249	38,0	118 744	100,0	93 266	27,3
<b>Exportação</b>	Abril	21 572	99,7	18 505	16,6	5 144	94,3	3 643	41,2	367	96,6	406	-9,6	27 083	98,5	22 554	20,1
	Jan-Abril	91 238	99,0	68 830	32,6	23 171	93,3	21 096	9,8	1 627	94,4	1 212	34,2	116 036	97,7	91 138	27,3
<b>Mercado interno</b>	Abril	73	0,3	87	-16,1	313	5,7	177	76,8	13	3,4	13	0,0	399	1,5	277	44,0
	Jan-Abril	938	1,0	321	192,2	1 674	6,7	1 770	-5,4	96	5,6	37	159,5	2 708	2,3	2 128	27,3
<b>Autoeuropa</b>	Abril	20 022	92,5	17 676	13,3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20 022	72,9	17 676	13,3
	Jan-Abril	84 671	91,9	63 611	33,1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	84 671	71,3	63 611	33,1
<b>Stellantis Mangualde</b>	Abril	1 623	7,5	916	77,2	4 740	86,9	3 041	55,9	-----	-----	-----	-----	6 363	23,2	3 957	60,8
	Jan-Abril	7 505	8,1	5 540	35,5	21 868	88,0	20 525	6,5	-----	-----	-----	-----	29 373	24,7	26 065	12,7
<b>Mitsubishi Fuso Truck Europe</b>	Abril	-----	-----	-----	-----	566	10,4	514	10,1	371	97,6	412	-10,0	937	3,4	926	1,2
	Jan-Abril	-----	-----	-----	-----	2 252	9,1	1 437	56,7	1 692	98,2	1 238	36,7	3 944	3,3	2 675	47,4
<b>Toyota Caetano</b>	Abril	-----	-----	-----	-----	151	2,8	265	-43,0	0	0,0	0	-----	151	0,5	265	-43,0
	Jan-Abril	-----	-----	-----	-----	725	2,9	904	-19,8	0	0,0	0	-----	725	0,6	904	-19,8
<b>CaetanoBus</b>	Abril	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	9	2,4	7	28,6	9	0,0	7	28,6
	Jan-Abril	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	31	1,8	11	181,8	31	0,0	11	181,8

Tabela 1: Estatísticas relativas à produção de automóveis em Portugal no primeiro quadrimestre de 2023.

Fonte: ACAP.

A nível da produção de ligeiros de passageiros, tipologia em que se enquadra a maior parte dos veículos produzidos em Portugal, podemos ver que no primeiro quadrimestre de 2023 todos os automóveis deste tipo produzidos em Portugal eram movidos a energia fóssil, não havendo ainda produção nacional de automóveis elétricos desta tipologia. Nota-se ainda atualmente uma grande predominância da gasolina como fonte de energia dos automóveis ligeiros de passageiros produzidos em Portugal, face ao gasóleo.

No que toca aos ligeiros de mercadorias produzidos em solo nacional, não havia também nenhuns de propulsão elétrica no primeiro quadrimestre de 2023. Mas, ao contrário do que sucedeu com os veículos de passageiros, nota-se que nesta tipologia houve uma grande predominância de veículos movidos a gasóleo.

Apenas a nível da produção de veículos pesados se registaram unidades de propulsão elétrica, em número reduzido, sendo que uma grande parte destas correspondem à produção de *Mitsubishi eCanter*, na fábrica do Tramagal.

Com a maior parte dos automóveis produzidos em Portugal a ter como destino a exportação, podemos ver que esta é maioritariamente dirigida a países europeus, com mais de 80% das viaturas destinadas a este mercado. A fábrica da Toyota Caetano é uma exceção, na medida em que todas as unidades que produziu tiveram como país de destino a África do Sul. A nível de países de destino, a Alemanha é o maior mercado de exportação automóvel nacional, seguido da França e da Itália.

O setor automóvel corresponde ao CAE 29 (Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis), segundo a classificação das atividades económicas do INE. Em 2021, havia 496 empresas do setor em Portugal.

O setor efetuava 64% das suas compras ao estrangeiro (importações) e 36% ao mercado interno. No lado inverso, aparece um setor extremamente virado para as exportações, com 82% das vendas feitas ao mercado estrangeiro e 18% ao mercado interno em 2021. A nível da dimensão das empresas do setor, mais de metade (55,65%) são microempresas, 24,19% são pequenas empresas, 12,3% são médias empresas e 7,86% são grandes empresas. No entanto, são estas últimas que têm maior peso na economia, ao representarem cerca de 88% das vendas e serviços de todo o setor, enquanto as microempresas representam menos de 6%.

A nível de dispersão territorial, 223 empresas do setor estavam em 2021 localizadas na região Norte do país, com 142 empresas localizadas na AMP. Na região Centro localizavam-se 154 empresas, na AML 72 empresas, no Alentejo 41 empresas e na RAA 3 empresas. No que toca a vendas e serviços prestados, no entanto, as empresas da região da AML representam uma grande parte do total nacional (45,1%), com a AMP em 2.º lugar, a representar cerca de 15%.

O setor também é caracterizado pela predominância de empresas com alguma antiguidade, com 44% das empresas a ter mais de 20 anos de idade e com estas a serem responsáveis por 81,55% do volume de negócios do setor.

Em termos do VAB do setor automóvel nacional, este teve uma progressão positiva entre 2010 e 2020, passando dos 1222,6 milhões de euros em 2010 para os 1860,7 milhões de euros em 2019, sofrendo uma queda previsível em 2020 devido à crise económica provocada pela pandemia da Covid-19 (ver tabela 2 em anexo).

O número total de indivíduos empregados no setor automóvel também teve um aumento gradual na década de 2010, registando cerca de 33 mil trabalhadores em 2010, número que aumentou para um máximo de 46,8 mil em 2018, mantendo-se relativamente estável nos dois anos seguintes (ver tabela 3 em anexo).

Quanto ao valor da produção total, nota-se um aumento praticamente linear entre 2010 e 2019, que vai dos cerca de 6,3 mil milhões de euros em 2010 até perto de 12 mil milhões de euros em 2019, tendo tal como o VAB do setor uma quebra acentuada em 2020 (ver tabela 4 em anexo).

Em termos da rentabilidade do setor, quer em termos da ROA, quer da ROE, nota-se um aumento entre 2010 e 2019, especialmente na ROE, que aumentou de 6.1% para 14%, descendo depois para 7.4% em 2020 (ver tabela 5 em anexo).

### **3.2- Destino dos Veículos em Fim de Vida**

O carro é atualmente o produto de consumo mais reciclado do mundo, com 25 milhões de toneladas de material proveniente de VFV (LeBlanc, 2019). Os metais ferrosos são os materiais mais reciclados (aço e ferro) mas não são os únicos resíduos a ganhar uma nova vida.

As viaturas abandonadas, para além de poderem ser usadas como refúgio por algumas espécies de animais, podem também provocar a contaminação de solos e dos lençóis freáticos (Porfírio, 2018). Podem ainda representar uma fonte de ignição para incêndios e atrair atos de vandalismo (Vieira, 2013).

O aumento na produção automóvel e no número de veículos em circulação, nomeadamente na UE, onde circulavam em 2011 19,2% dos automóveis do mundo para uma população que corresponde a apenas cerca de 7% da população mundial, obriga a uma logística de tratamento dos VFV regida por medidas impostas a nível comunitário e a nível nacional (Vieira, 2013). No caso específico de Portugal, registou-se desde os anos

70, altura em que havia menos de 1 milhão de viaturas nas estradas (Rosa, 2009), um aumento exponencial, até ao presente, sendo que em 2021 existiam mais de 5,6 milhões de veículos motorizados em circulação em Portugal.

A VALORCAR é uma entidade privada sem fins lucrativos pertencente maioritariamente à ACAP e licenciada pelo Estado Português para gerir o Sistema Integrado de Gestão de Veículos em Fim de Vida (SIGVFFV) e o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Baterias e Acumuladores (SIGRBA).

Tem como missão promover a correta gestão dos resíduos relacionados com o ciclo de vida do automóvel – exceção feita aos óleos lubrificantes, fluídos de travões, baterias e pneus, que integram categorias próprias de fluxos de resíduos (Porfirio, 2018) –, gerindo a sua recolha e reciclagem e impulsionando a melhoria do desempenho económico, social e ambiental de todos os agentes envolvidos.

O Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, estabelece que os operadores intervenientes no fim do ciclo de vida dos veículos devem adotar as seguintes medidas: a reutilização e a valorização de todos os VFV no mínimo de 95%, em peso, em média, por veículo e por ano; a reutilização e a reciclagem de todos os VFV no mínimo de 85%, em peso, em média, por veículo e por ano.

A VALORCAR, para cumprir com estes objetivos no que diz respeito a VFV, organizou uma rede de Centros de receção/tratamento onde os proprietários de VFV os podem entregar gratuitamente. Monitoriza o sistema no que respeita ao fluxo de VFV e de componentes e materiais resultantes do seu tratamento. Promove também a investigação e desenvolvimento de novos métodos e ferramentas de desmantelamento, separação dos materiais resultantes da fragmentação e soluções de reciclagem para os componentes e materiais dos VFV. Promove ainda a sensibilização e a informação sobre os procedimentos a adotar em termos de gestão de VFV, seus componentes e materiais.

De acordo com as suas licenças, para além das taxas de reutilização / reciclagem / valorização, a VALORCAR tem de garantir o cumprimento de uma taxa de recolha de VFV (indexada ao universo de certificados de destruição de VFV emitidos anualmente a nível nacional).

Os proprietários de VFV em território nacional devem entregá-los gratuitamente num centro de abate licenciado pertencente à rede VALORCAR, onde o veículo será

tratado de forma ambientalmente segura e por forma a que os registos de propriedade e matrícula do carro sejam cancelados.

Em seguida, o centro de abate identifica o VFV e confere a respetiva documentação, procedendo à emissão do Certificado de Destruição (de acordo com o definido no Artigo 85.º do Decreto-Lei n.º 152-D/2017) no Sistema Nacional de Emissão de Certificados de Destruição – SNECD – e entrega imediatamente o original ao proprietário/detentor do veículo (que fica assim com o comprovativo de que entregou o veículo numa empresa licenciada e que não tem mais responsabilidades sobre o mesmo).

Os dados do certificado de destruição são transmitidos informaticamente ao IMT cinco dias após a emissão, o qual procede ao cancelamento automático da matrícula e o comunica à Autoridade Tributária para cancelamento do Imposto Único de Circulação e à Conservatória do Registo Automóvel para cancelamento do registo de propriedade.

Existiam, em 2021, 261 centros de abate de VFV na rede VALORCAR.

Em 2021 foram abatidos perto de 118 mil veículos em Portugal, dos quais cerca de 109 mil na rede VALORCAR. Em 2022, o número foi de 109 538 VFV abatidos em Portugal, sendo registado um decréscimo de 7,2% no valor total mas um ligeiro aumento no número de VFV abatidos na rede VALORCAR.

A taxa de recolha de VFV foi de 99,9% e a taxa de reciclagem/reutilização foi de 89,1%, em 2022, no âmbito da rede VALORCAR. A taxa de reutilização/valorização situou-se nos 92,2%, tendo ficado ligeiramente abaixo da meta de 95% estabelecida pela UE (VALORCAR, 2023).

A idade média dos VFV abatidos na rede VALORCAR é atualmente de cerca de 24 anos, tendo vindo a aumentar desde 2007, quando se situava nos 17 anos.

Em 2021 foram encaminhadas para valorização, maioritariamente em cimenteiras, 8.282 toneladas de RF diretamente relacionado com a gestão de VFV (cerca de 76 kg por cada VFV abatido na REDE VALORCAR).

O modelo com mais unidades abatidas em 2021 foi o Opel Corsa, seguido do Renault Clio e do Fiat Punto. Cerca de 97,1% dos VFV tinham matrícula nacional e 2,9% matrícula estrangeira.

A nível geográfico, dos 319 centros de abate VFV que integravam a rede VALORCAR no final de 2022, o distrito do Porto tinha o maior número, com 53, seguido de Braga, com 42, e Aveiro e Lisboa no terceiro lugar, ambos com 26 centros de abate. Todos os distritos cumpriam à data o número mínimo de centros fixado na licença da VALORCAR. Beja, Guarda e Portalegre eram os distritos com o menor número de centros, com apenas 5.

Do total de VFV entregues nos centros da rede VALORCAR, em 2022, o distrito do Porto foi aquele com o maior número, com mais de 26 mil VFV, com uma grande margem para os restantes. Seguiu-se o distrito de Lisboa, com 15 557 VFV entregues, e o distrito de Setúbal em terceiro lugar, com cerca de 12 mil. Os 3 distritos com menos VFV entregues foram também os 3 que registavam à data o menor número de centros de abate (Beja, Guarda e Portalegre) (ver figura 5 em anexo).

O peso médio dos VFV entregues para abate foi pouco menos de 1 tonelada (985kg), em 2021, um valor que tem também tido uma tendência de aumento nos últimos anos (VALORCAR, 2022).

Os materiais com mais destinatários são plásticos, carcaças e pneus, alguns destes com destinatários estrangeiros (ver figura 6 em anexo).

Em 2021, 285 mil componentes usados foram vendidos pela rede VALORCAR, representando mais de 1 500 toneladas de materiais não metálicos. Os componentes mais frequentemente vendidos para reutilização foram os pneus, os faróis e as portas (ver figura 7 em anexo).

A quantidade total de materiais processados e enviados para reutilização/reciclagem/valorização foi de 957 kg por VFV recebido, deixando apenas 28kg de desperdício médio por VFV (VALORCAR, 2022), números que confirmam um nível relativamente alto de circularidade que se tem conseguido alcançar em Portugal no setor do abate de VFV.

A legislação europeia atualmente em vigor obriga a taxas de reutilização/reciclagem de 85% e de reutilização/valorização de 95%, tendo em 2021 sido ambas cumpridas, como demonstra a tabela 6.

<b>VFV PROCESSADOS</b>			
N.º Total VVV			108.902
Massa Média (kg/VVV)			985
Massa total (kg)			107.243.552
<b>MATERIAIS DESMANTELADOS</b>	<b>REUTILIZAÇÃO (kg)</b>	<b>RECICLAGEM (kg)</b>	<b>VAL. ENERGÉTICA (kg)</b>
Bateria	259.170	1.374.360	-
Catalisadores	27.888	353.269	-
Filtros	-	54.451	-
Fluido travões	-	27.505	-
Fluido AC	87	-	-
Líquido de refrigeração	2.155	-	-
Óleos	-	537.284	-
Plásticos	85.535	874.186	-
Pneus	455.027	3.242.068	729.771
Vidros	169.868	2.132.212	-
Componentes não metálicos	5.187.437	-	-
<b>MATERIAIS FRAGMENTADOS</b>	<b>REUTILIZAÇÃO (kg)</b>	<b>RECICLAGEM (kg)</b>	<b>RECICLAGEM (kg)</b>
Metais Fe e nFe fragmentados	-	80.400.491	-
Resíduos de fragmentação	-	-	8.281.742
<b>MATERIAIS TOTAL</b>	<b>6.187.168</b>	<b>88.995.826</b>	<b>9.011.513</b>
Reutilização/Reciclagem			88,8%
Reutilização/Valorização			97,2%

Tabela 6: Taxas de reutilização/reciclagem/valorização alcançadas em 2021.

Fonte: VALORCAR.

### Taxas de valorização de VVV em Portugal e na UE

Em 2019, Portugal ocupava o 11.º lugar a nível da UE, com uma taxa de valorização de 96,7% (ligeiramente inferior à taxa respeitante à rede VALORCAR) (ver figura 8 em anexo).

Em centros não integrados na VALORCAR foram abatidos cerca de 9 000 VVV em 2021, resultando num total de mais de 117 mil VVV abatidos legalmente em Portugal, em 2021 (na UE este número é de cerca de 6 milhões) (ver figura 9 em anexo).

### Tratamento submetido aos VVV nos centros de abate

Os VVV devem ser desmantelados por centros de abate certificados, de forma a evitar que se tornem um risco para o ambiente e para as pessoas. Devido à presença de produtos potencialmente perigosos, este processo exige cuidados especiais.

O aumento da computadorização dos veículos tem sido um fator de preocupação, visto que a aplicação de elementos raros e substâncias perigosas nesses componentes aumenta a dificuldade de reciclagem dos resíduos de fragmentação (Porfírio, 2018).

Também a grande variedade de plásticos utilizados na produção dos veículos constitui um dos grandes obstáculos ao seu desmantelamento e reciclagem (Vieira, 2013).

Além disso, os centros de abate certificados têm tecnologia específica para fazer a descontaminação e o desmantelamento das viaturas, assim como a extração dos líquidos perigosos e de outros componentes prejudiciais ao ambiente. A VALORCAR distribui aos seus operadores o programa informático IDIS (*International Dismantling Information System*), criado com vista à otimização e facilitação das operações de desmantelamento de um VFV (Rosa, 2009).

Na categoria dos componentes de remoção obrigatória, inserem-se os *airbags* e os pré-tensores dos cintos de segurança, tratando-se de componentes pirotécnicos, que necessitam de um equipamento específico para a deflagração controlada dos respetivos acionadores pirotécnicos (Vieira, 2013).

O tratamento complementar do veículo é efetuado em instalações de fragmentação, onde são utilizadas técnicas de separação para a recuperação de materiais metálicos ferrosos e não ferrosos que são tendencialmente enviados para siderurgias e fundições para procederem à sua reciclagem.

Os materiais remanescentes, tais como plásticos, borracha, fibras e outros pequenos resíduos metálicos conhecidos como resíduos de fragmentação, podem ser sujeitos a tratamentos adicionais para recuperação de quaisquer materiais metálicos e não metálicos. Depois, podem ser novamente selecionados e utilizados em diversos tipos de aplicações, como na construção e revestimento de estradas.

### **Enquadramento legal**

Nos anos 90, o fluxo de resíduos de automóveis em Portugal era dominado pelos denominados “sucateiros”, que somente retiravam dos veículos as peças com valor económico, ocorrendo poucas ações de despoluição, apenas excecionalmente para óleos e baterias. No ano de 2007, foram identificadas pela VALORCAR, nas suas ações de inspeção, 789 sucatas ilegais, sendo que este número já seria inferior aos números registados antes da criação do SIGVFV (Fernandes, 2009).

A entrada em vigor da Diretiva 2000/53/CE da UE veio impulsionar a criação da VALORCAR, em 2003, para atuar como entidade gestora do SIGVFV.

Também devido a esta Diretiva europeia, subsequentemente aplicada na legislação portuguesa pelo Decreto-Lei n.º 196/2003, a partir de 1 de setembro de 2003 os materiais e os componentes dos veículos introduzidos no mercado nacional não podiam conter chumbo, cádmio, mercúrio e cromo hexavalente, exceto nos casos expressamente admitidos pelo anexo I daquele diploma e nas condições aí especificadas. Foi ainda estabelecida a necessidade de rotulagem e identificação de componentes e materiais de veículos, com base na nomenclatura das normas ISO de codificação, designadamente de componentes e materiais plásticos com peso superior a 100g, bem como de componentes e materiais elastómeros com peso superior a 200g (Fernandes, 2009).

O Decreto-Lei n.º 292-A/2000 deu também início a um incentivo fiscal que vigorou até 2010 e que, através de uma benesse financeira aquando da aquisição de um novo veículo, motivava os proprietários de automóveis ligeiros a entregá-los para destruição. A entrega de uma viatura com pelo menos 10 anos resultaria numa redução do imposto automóvel aquando da compra de um automóvel ligeiro novo sem matrícula, admitido ou importado.

Mais tarde, o governo português replicou este incentivo, através da Lei n.º 82-D/2014, direcionando-o, no entanto, para a aquisição de veículos elétricos. Com entrada em vigor no ano de 2015, foi colocado em prática um regime excecional de atribuição de um subsídio para a destruição de automóveis ligeiros que detivessem um certificado de matrícula há pelo menos 10 anos. Ao contrário do primeiro incentivo fiscal, este subsídio apenas seria concedido caso o proprietário do VFV procedesse à compra de um veículo elétrico novo sem matrícula. Salvaguarda-se também o papel complementar do IUC como mecanismo de desincentivo ao abandono e entrega dos veículos a operadores não licenciados (Porfírio, 2018).

Estima-se que, no final do século XX, perto de 1/3 das matrículas canceladas recorriam a sucatas ilegais. Em 2007, já após a criação do SIGVFV, cerca de 20% dos VFV ainda eram abandonados ou depositados de forma ilegal (Rosa, 2009). Para combater estas situações e o tráfico de peças que originavam, a partir de 2018 a destruição de veículos passou a ser proibida por centros não autorizados.

### 3.3- Reutilização e Reciclagem de Pneus

A VALORPNEU é uma sociedade sem fins lucrativos responsável pela gestão do sistema de pneus em fim de vida no território nacional, licenciada pelos Ministérios das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente e da Economia, sendo a entidade gestora do SGPU (Sistema Integrado de Gestão de Pneus Usados). Tem por objetivo a organização e gestão do sistema de recolha e destino final de pneus usados.

A VALORPNEU tem como missões principais: organizar e gerir a recolha, transporte e encaminhamento para destino final adequado dos pneus usados que anualmente são gerados no território nacional, promover a investigação e o desenvolvimento de novos métodos para o tratamento dos pneus usados e de novas aplicações, desenvolver ações de comunicação e sensibilização com vista a estimular alterações comportamentais motivadoras de práticas corretas relativamente aos pneus novos e usados e da recetividade dos materiais resultantes da sua valorização.

Os pneus usados podem ter destinos diversos, incluindo preparação para reutilização (com ou sem recauchutagem), reciclagem ou valorização energética como demonstrado na figura 10 em anexo.

Os operadores de reciclagem recebem os pneus inteiros ou cortados e processam-nos em granulado de borracha (com separação do metal e do têxtil incorporado nos pneus), o qual é depois utilizado para diversas aplicações (betume modificado com borracha, campos de futebol sintéticos, pavimentos, parques infantis, etc.). Em Portugal existem atualmente poucas empresas de reciclagem com atividade, sendo as principais a Genan (ex-Biosafe), uma empresa dinamarquesa líder mundial na sua atividade, localizada em Ovar, e a Biogoma, localizada em Tremês. Ambas utilizam um processo mecânico.

Os operadores de valorização energética utilizam os pneus usados como combustível alternativo para produção de energia, aproveitando o excelente poder calorífico do pneu (semelhante ao carvão) e reduzindo desta forma o consumo de combustíveis tradicionais (combustíveis fósseis), para além das emissões obtidas por combustão da biomassa constituinte do pneu (derivado da borracha natural).

Atualmente, a VALORPNEU opera com sete instalações de valorização energética: as três fábricas de cimento do Grupo Secil, localizadas em Maceira, Pataias

e Outão; duas fábricas de cimento do Grupo Cimpor, em Alhandra e Loulé; a instalação de cogeração da empresa Recauchutagem Nortenha, localizada em Penafiel; e a Teramb – Empresa Municipal de Gestão e Valorização Ambiental da Ilha Terceira, nos Açores.

Os pneus usados recolhidos e valorizados superaram a meta de 96% estabelecida pela VALORPNEU, com 84 261 toneladas de pneus usados recolhidos e tratados no SGPU, correspondente a uma taxa de recolha e valorização de 114,3% em 2021 (13 mil toneladas de pneus usados recolhidos e tratados em âmbito de voluntariado pela VALORPNEU), com uma quantidade total processada de 93 234 toneladas.

A taxa de reciclagem e reutilização também superou a meta estabelecida de 65%, com uma percentagem de 82,3% em 2021 (VALORPNEU, 2022).

Os resultados em 2022 voltaram a ser assinaláveis, com 86 374 toneladas de pneus recolhidas e tratadas pelo SGPU, mais de 100% do peso de pneus usados gerados, e uma quantidade total processada de 95 770 toneladas. O número de produtores aderentes registou uma ligeira queda, situando-se agora em 2 060 (VALORPNEU, 2023).

A reciclagem foi o processo submetido a cerca de 60 mil toneladas de pneus usados e a recauchutagem e a reutilização correspondeu a mais de 2 000 toneladas de pneus usados. Ainda a assinalar 23 478 toneladas de pneus enviados para valorização energética, o processo menos sustentável, sem contar com a deposição em aterros sanitários, que é ilegal salvo raras exceções, e para o qual não foram enviados pneus pela SGPU em 2022.

Salienta-se em 2022 o reforço das quantidades de pneus usados encaminhados para reciclagem em resultado do aumento, no ano anterior, da capacidade dos recicladores nacionais. Os materiais reciclados foram reintroduzidos na economia, voltando a constituir-se como fontes de valor. O granulado e pó de borracha provenientes da indústria da reciclagem de pneus foi maioritariamente aplicado em pavimentos diversos e no enchimento dos relvados sintéticos, sendo exportado cerca de 49%.

Em Portugal, são recauchutados anualmente 342 800 pneus, o que corresponde a um volume de negócios de 39,2 milhões de euros e 400 empregos diretos.

A nível regional, dos 53 centros de recolha da VALORPNEU, pode-se verificar na figura 11 (em anexo) que, sem surpresas, um grande número destes concentra-se nos

distritos de Lisboa e do Porto, com os centros de recolha a estarem mais dispersos no interior do país. O arquipélago da Madeira tinha em 2022 apenas um centro de recolha, situado na Ilha da Madeira, enquanto no Arquipélago dos Açores cada ilha tinha um centro de recolha, à exceção da Ilha do Corvo (ver figura 11 em anexo).

A rede de recauchutadores da VALORPNEU tinha, em 2022, 21 operadores, tendo este número permanecido inalterado nos últimos anos. A rede de recauchutagem apresenta uma grande concentração no centro e norte do continente, com os distritos de Leiria e Braga a registarem 5 e 4 operadores, respetivamente, e a serem os distritos com mais operadores. As regiões autónomas registavam cada uma 2 operadores. Nem o Alentejo nem o Algarve registavam qualquer recauchutador aderente à SGPU no ano de 2022 (ver figura 12 em anexo).

A nível de recicladores de pneus, em 2022, a Biogoma no distrito de Santarém e a Genan no distrito de Aveiro eram os únicos operadores aderentes ao SGPU.

Por fim, a origem dos pneus usados do SGPU está em grande parte correlacionada com a distribuição regional do parque automóvel português (ver figura 13 em anexo). Os dois distritos a registar mais pneus usados gerados foram Lisboa e Porto, que são também os distritos com mais automóveis em circulação. Distritos como Leiria e Braga registam números de pneus usados gerados superiores aos de outros distritos com maior parque automóvel, devido à existência de atividades económicas, como por exemplo empresas com operações de recauchutagem, que deslocalizam pneus usados de outros locais, aumentando as quantidades de pneus usados entregues nestes distritos (VALORPNEU, 2023).

### **3.4- Resíduos de Baterias e Acumuladores**

Com presença em virtualmente todos os veículos, as baterias e acumuladores necessitam de cuidados especiais quanto à sua eliminação pois podem conter substâncias perigosas, como soluções de ácido sulfúrico, ou materiais recicláveis, como chumbo e plástico.

De acordo com a legislação portuguesa, qualquer pessoa individual ou coletiva que coloque baterias pela primeira vez no mercado nacional no âmbito da sua atividade profissional (denominados produtores de baterias) está obrigado a registar-se no SILIAMB, a quem deve comunicar o tipo e a quantidade de RBA colocados no mercado

nacional. O produtor de baterias pode aderir ao SIGRBA (cuja entidade gestora é a VALORCAR, licenciada desde 23 de julho de 2009) através da celebração de um contrato com esta última. No ano de 2022 eram 450 os operadores aderentes ao SIGRBA. A reciclagem de RBA é feita através de um circuito que começa pela sua entrega em centros de recolha, instalações em que as BAU podem ser entregues gratuitamente pelos seus detentores, ficando lá armazenadas até serem transportadas para recicladores (VALORCAR, 2023).

Os centros de recolha devem possuir uma área de armazenamento de pelo menos 75 m<sup>2</sup>, com superfície impermeável, ventilada e iluminada, e possuir sistema de combate a incêndios, bem como sistema de contenção de eventuais derrames.

A sua entrada em funcionamento depende de atribuição de licença por parte do Ministério do Ambiente. Em 2022 existiam 371 centros de recolha da rede VALORCAR destinados à entrega de BAU, 354 no continente, 11 na RAA e 6 na RAM (VALORCAR, 2023).

O transporte de BAU comporta o risco de danos ambientais e de saúde pública e como tal esta requer um conjunto de práticas de prevenção e de conduta caso exista um acidente. A maioria das BAU recolhidas atualmente são de tipologia chumbo-ácido constituídas em mais de 60% por chumbo, que é um material relativamente fácil de reciclar e que pode ser reutilizado um grande número de vezes. No entanto, prevê-se que nos próximos anos, dada a proliferação de novos automóveis elétricos com baterias de iões de lítio, a percentagem de recolha deste tipo de baterias suba.

O processo de reciclagem de BAU inicia-se com a sua trituração em meio húmido e posterior separação do eletrólito, do plástico das caixas e dos compostos de chumbo. Em seguida o eletrólito é neutralizado e posteriormente encaminhado para tratamento numa ETAR ou convertido em sulfato de sódio, podendo depois ser usado no fabrico de detergentes ou de vidro. O plástico é processado por extrusão e utilizado no fabrico de por exemplo novas caixas de baterias, mobiliário urbano, tubos de rega ou vasos para plantas. O chumbo é fundido com outros materiais podendo ser depois utilizado para fabricar novas baterias, cartuchos para caça ou até mastros para navios.

Em 2022, foram recolhidas 20 793 toneladas de RBA, o que correspondeu a um aumento face ao ano anterior. A taxa de recolha da REDE VALORCAR em 2022

correspondeu a 108%, tendo ultrapassado a meta estabelecida de 98%. Os RBA de chumbo foram enviados para reciclagem em três unidades, duas espanholas e uma em Portugal, na fábrica *Exide Technologies Recycling II*, em Vila Nova da Rainha, que é justamente a única fábrica de reciclagem de baterias em território português e que é responsável pela reciclagem de 33% do peso total dos RBA de chumbo recolhidos pela VALORCAR. A taxa mínima definida como meta para a reciclagem era de 65% em 2022, tendo sido também ultrapassada e chegado a 71,6%, sendo, no entanto, uma das mais baixas registadas na UE, onde muitos países alcançam já taxas de 80% ou mais (VALORCAR, 2023).

Em 2022, foram também efetuadas campanhas de informação e sensibilização em relação à prevenção e reciclagem dos resíduos automóveis em parceria com a VALORPNEU e a SOGILUB.

### **3.5- Óleos e lubrificantes**

Após a sua utilização, os óleos são classificados como resíduos perigosos. Este resíduo é inflamável e pode estar contaminado com metais pesados (como cádmio, crómio e chumbo), daí a necessidade de haver legislação respeitante à sua deposição e reciclagem. A SOGILUB é a sociedade sem fins lucrativos que gere o SIGOU, tendo sido licenciada pela primeira vez em 2005. O SIGOU é o sistema responsável pela gestão de óleos usados, sendo a responsabilidade dos produtores novos transferida para esta através de um contrato escrito.

Os produtores de óleos novos são responsáveis pelo circuito de gestão dos óleos usados. Para este efeito, os produtores de óleos novos ficam obrigados a submeter a gestão dos óleos usados a um sistema integrado ou a um sistema individual e apenas poderão ser colocados no mercado nacional e comercializados os óleos novos cujos produtores tenham adotado um dos dois sistemas.

O destino final dos óleos usados é atualmente a regeneração, consistente na sua re-refinação com vista à produção de óleos base destinados ao fabrico de novos lubrificantes. Também a reciclagem, que consiste na valorização e reaproveitamento como matéria-prima para outros produtos, é um destino final. A valorização energética que utiliza os óleos usados em meio de produção de energia foi descontinuada em 2008.

Após a recolha dos óleos usados efetuada de forma gratuita, os resíduos são sujeitos a um tratamento prévio e em seguida encaminhados pela SOGILUB para um daqueles dois destinos. A SOGILUB tem também um sistema de controlo das características dos óleos lubrificantes usados com vista a identificar a possível presença de contaminantes incompatíveis com o tratamento e valorização, sendo o operador de gestão obrigado a notificar a Autoridade Nacional de Resíduos e a informar a SOGILUB.

Em 2022 existiam 726 produtores de óleo aderentes ao SIGOU, valor que tem estado a aumentar desde 2015. Existiam também quatro operadores responsáveis pelo pré-tratamento do óleo usado recolhido em território nacional e 275 locais de recolha de óleos usados provenientes de particulares.

A rede de operadores de recolha, transporte e armazenagem do SIGOU encontra-se dividida geograficamente em nove regiões, com uma empresa a cargo das operações de cada região designada (ver figura 14 em anexo). O continente tinha, em 2022, 6 empresas a fazer a sua cobertura, algumas com uma área de cobertura bastante extensa, como é o caso da Carmona, S.A. e da Correia & Correia, Lda., que conjuntamente correspondem a mais de metade da área do continente. A empresa Abiam- Environment and Services, Lda. tem a seu cargo uma área menos extensa.

A RAM tem uma empresa a cargo das operações de ambas as ilhas do arquipélago e a RAA tem uma empresa a cargo das Ilhas de São Miguel, São Jorge, Faial, Flores, Corvo e Santa Maria (Varela & C.<sup>a</sup>, Lda.) e outra a cobrir a área das Ilhas do Pico, Graciosa e Terceira (SISAV, S.A.).

A nível de quantidades recolhidas de OLU a nível distrital, foram maiores nos distritos de Lisboa e Porto. A quantidade de óleos e lubrificantes recolhidos nas Regiões Autónomas perfizeram menos de 5% da quantidade recolhida total.

<b>Distrito</b>	<b>Quantidade recolhida (ton)</b>
Aveiro	2 330
Beja	743
Braga	2 020
Bragança	304
Castelo Branco	488
Coimbra	1 150
Évora	498
Faro	1 310
Guarda	276
Leiria	2 228
Lisboa	5 340
Portalegre	189
Porto	4 228
Santarém	1 502
Setúbal	3 273
Viana do Castelo	552
Vila Real	410
Viseu	1 047
RA Açores	722
RA Madeira	632
<b>Total</b>	<b>29 242</b>

Tabela 7: Quantidade de OLU recolhidos por distrito em 2022.

Fonte: SOGILUB.

O total de OLU recolhidos foi de 29 242 toneladas de óleos lubrificantes usados em 2022, correspondente a uma taxa de recolha de 107%, acima da meta estabelecida de 100%. A taxa de regeneração foi de 80%, igual à da meta estabelecida. A taxa de reciclagem foi de 100%, atingindo também a meta estabelecida correspondente ao mesmo valor (SOGILUB, 2023). Estes valores conseguidos pelo SIGOU, especialmente a taxa de reciclagem, dão conta de um nível de circularidade elevado a nível nacional no reaproveitamento de óleos usados.

### **3.6- Utilização da Cortiça no Automóvel**

Das 200 mil toneladas de cortiça produzidas anualmente, cerca de 50% são oriundas de Portugal, que lidera também as exportações deste bem com uma percentagem de cerca de 65% (APCOR). É um material 100% natural e sustentável, visto que a sua extração é um processo controlado e que até contribui para a regeneração dos sobreiros.

A cortiça é um material empregue em diversas indústrias, como a das rolhas, construção civil, material de desporto, moda, componentes de aviões e também de automóveis. Era, em 2014, responsável por 2% das exportações portuguesas de bens.

Nos próximos anos, com as atitudes dos consumidores a mudar e o maior impulso no sentido de usar cada vez mais materiais sustentáveis e reciclados, bem como a

proliferação do “luxtustainability” entre os consumidores *premium*, a utilização de cortiça pode aumentar significativamente.

Alguns dos modelos automóveis a incluir cortiça na sua construção abrangem o *crossover* elétrico da Mazda, denominado MX-30, assim como os novos veículos elétricos do Grupo Renault, Mobilize Solo e Duo, pensados para a mobilidade urbana, bem como o protótipo da Mini, o Mini Strip, revelado em 2021. Todos estes contam com cortiça fornecida pela Corticeira Amorim e aplicada no interior do veículo, no caso do modelo da Mazda na zona das portas e na consola central, no caso do Mini nas portas e no *tablier* e no caso dos Mobilize inserida nos bancos e em painéis interiores.

A Amorim Cork Composites, subsidiária da Corticeira Amorim, apresentou recentemente soluções focadas no isolamento térmico, bem como na proteção estrutural, selagem e proteção contra impactos das baterias de veículos elétricos em conjugação com outros materiais como o silicone e a fibra de carbono (ver figura 15 em anexo).

Sendo uma alternativa sustentável e tendo em conta o objetivo da neutralidade carbónica, avizinha-se que possa vir a ser uma solução procurada pelos fabricantes de automóveis (“NEW CHAPTER”, n.d.; SAXENA, 2023).

### **3.7- Sustentabilidade nas Fábricas Portuguesas**

Na Autoeuropa, maior fábrica automóvel do país, é implementado atualmente o *Zero Impact Factory*, o mais recente programa ambiental de produção do Grupo Volkswagen, que visa reduzir em 45% o impacto ambiental da produção e logística quando comparado a níveis de 2010. O desempenho da Autoeuropa, em comparação a níveis de 2010, apresentado no ano de 2020, em função de cinco indicadores – energia, água, resíduos, CO<sub>2</sub> e COV (compostos orgânicos voláteis) –, foi de redução acentuada de gasto por automóvel produzido em todos: cerca de 35% na energia, cerca de 80% no nível de CO<sub>2</sub>, perto de 50% no nível de COV, quase 90% em resíduos não valorizáveis e quase 60% no consumo de água (Gomes, 2021).

A partir de 2025, a Autoeuropa contará também com a produção de um novo veículo híbrido, o que obrigará a marca alemã a um investimento de cerca de 600 milhões de euros na fábrica, montante que inclui investimento no modelo e na modernização e descarbonização da infraestrutura da fábrica (ECO, 2023).

O Centro de Produção de Mangualde tem também desenvolvido nos últimos anos uma política ambiental com vista a reduzir o seu impacto ambiental, implementando a iniciativa *Green Factory* da Stellantis, que tem como objetivos: reduzir o consumo de energia e as emissões de CO<sub>2</sub>, baseando-se no controlo dos consumos e favorecendo o uso de energias renováveis em função da oportunidade; reduzir as emissões atmosféricas, promovendo uma melhor qualidade do ar; gestão sustentável da água e controlo dos consumos, dos usos e tratamento da água no processo industrial; controlar as emissões com risco de contaminação (água e solo); reduzir e valorizar os resíduos produzidos, a partir da correta triagem de resíduos, baseado no conceito da economia circular; manter a Biodiversidade e a integração no meio natural.

Neste momento, o centro de produção de Mangualde encontra-se a construir o seu parque de energia solar que, quando concluído, conseguirá fornecer perto de um terço das necessidades de eletricidade da fábrica. A partir de 2025 será também a primeira fábrica automóvel portuguesa a produzir carros totalmente elétricos, com a produção de quatro furgões (Citrôen e-Berlingo, Peugeot e-Partner, Opel Combo-e e Fiat e-Doblò), num investimento de mais de 100 milhões de euros, participado pelo PRR (Plano de Recuperação e Resiliência), o que irá também levar à criação de 450 postos de trabalho nesta fábrica (Gomes, 2023).

A Mitsubishi FUSO Truck Europe, localizada no Tramagal encontra-se também em fase de transição para uma crescente sustentabilidade. Através de painéis solares consegue atualmente produzir até 350 Megawatts de eletricidade por ano, com planos de subir este número para 600. Em 2021 reduziu as suas emissões de CO<sub>2</sub> em 50% e espera ter alcançado a neutralidade carbónica pela primeira vez em 2022. Tem também planos para a produção local de hidrogénio verde, com vista a substituir o consumo de gás natural no futuro. Planeia ainda converter a sua frota em veículos elétricos, bem como reduzir o consumo de água e expandir a sua economia circular com uma maximização da reciclagem e minimização do desperdício.

No caso da fábrica da Toyota Caetano Portugal em Ovar, atualmente encontra-se em processo de transformação rumo a uma maior eficiência energética e ecológica no âmbito do programa “*Toyota Environmental Challenge 2050*”. Encontram-se também em estudo diversos projetos com vista à produção de veículos elétricos nesta

fábrica, que atualmente tem como principal produto o Toyota Land Cruiser Série 70 (TOYOTA CAETANO PORTUGAL, 2021).

#### **4- Conclusão**

Através da análise efetuada neste trabalho ao setor automóvel em Portugal foi possível perceber a importância deste no PIB nacional, sendo um setor fulcral a nível do volume de negócios e do número de empregos que gera. Esta importância aumentou substancialmente na década de 2010, como demonstra o capítulo 3.1, e as principais fábricas de automóveis portuguesas têm conseguido, regra geral, aumentar o seu volume de produção.

A nível de sustentabilidade e circularidade, o trabalho da VALORCAR a nível da gestão dos VFV em território nacional, feita ao nível do SIGVFV, tem sido satisfatória, tendo conseguido atingir quase todas as metas comunitárias que lhe incumbem, a nível de taxa de recolha, reutilização/reciclagem e reutilização/valorização nos últimos anos. No entanto, como foi visto, ainda há margem para melhoria, embora Portugal já consiga ter taxas ao nível da média europeia no presente.

Para a melhoria dos resultados atingidos por Portugal no que concerne ao abate de VFV de forma segura, teve um papel muito importante toda a legislação europeia e nacional introduzida no setor desde o início do século e que obrigou a uma revolução nesta indústria.

Também relativamente à gestão dos RBA usados em território nacional, a VALORCAR, através do SIGRBA, apresenta resultados que atingem as metas europeias, embora apresente resultados abaixo de muitos outros países da UE. Será importante ver como se desenvolverá este setor em Portugal no futuro, quando aumentar o número de baterias de iões de lítio usadas provenientes de VE. Seria também positivo se abrissem novas instalações de reciclagem de RBA em Portugal, visto que atualmente existe apenas uma, o que obriga o país a estar ainda muito dependente de Espanha relativamente à reciclagem de RBA.

A regulamentação existente em relação à deposição dos pneus usados em Portugal, a cargo da VALORPNEU que gere o SGPU, tem apresentado resultados positivos e atingido as metas impostas pela UE, sendo para isso fundamental a rede de

centros de recolha, bem como de recauchutadores existentes em território nacional. A nível de ambos, existe uma relativa escassez no interior e sul do país e, embora estes sejam pouco povoados quando comparados com outras regiões portuguesas, seria benéfico para a maximização dos indicadores a instalação de mais centros de recolha e recauchutadores aderentes ao SGPU nestas regiões, bem como de um número maior de recicladores de pneus em Portugal.

Os resultados atingidos pela SOGILUB que gere o SIGOU em Portugal a nível das taxas de recolha, regeneração e reciclagem de OLU foram bastante positivas em 2022, atingido todas as metas estabelecidas e alcançando um valor elevado de circularidade neste setor em Portugal.

A transição pela qual passa o setor automóvel traz também oportunidades para o setor corticeiro nacional, estando em fase de desenvolvimento soluções com cortiça incorporada para serem aplicadas nas baterias de VE e existindo já um número crescente de veículos com cortiça incorporada nos seus interiores, devido ao seu destaque como material sustentável.

As fábricas do setor automóvel em Portugal também se apresentam consciencializadas da necessidade de uma crescente circularidade e sustentabilidade na produção e têm implementado esforços importantes na melhoria dos indicadores ambientais. De destacar a Autoeuropa devido à sua importância basilar para a economia portuguesa, que assegurou o início de produção de um novo modelo da VW, híbrido, para 2025, bem como um investimento de mais de 500 milhões de euros por parte da empresa alemã. Também a fábrica da Stellantis em Mangualde passará já a partir de 2025 a produzir carros elétricos, sendo expectável que seja a primeira em Portugal a fazê-lo, um passo importante para a circularidade e sustentabilidade e também para a modernização do setor automóvel nacional, que se encontra assim mais avançado na transição para veículos movidos a energias limpas que se encontra em curso.

Posto isto, seria importante saber como avançará o processo de renovação do setor automóvel português, quer a nível de sustentabilidade na produção de automóveis, quer na produção de VE, temas que poderão ser abordados, e aprofundados, em trabalho futuro.

## Referências Bibliográficas

Aguilar Esteva, L. C., Kasliwal, A., Kinzler, M. S., Kim, H. C., & Keoleian, G. A. (2021). Circular economy framework for automobiles: Closing energy and material loops. *Journal of Industrial Ecology*, 25(4), 877-889.

Altieri MA (1995) Agroecology: the science of sustainable agriculture, 2nd edn. Westview Press, Boulder

Boulding, K. E. (1966). The economics of coming spaceship earth. In H. Jarret (Ed.), *Environmental quality in a growing economy*. Baltimore: John Hopkins University Press.

Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M., & Merideth, R. W. (1987). Global sustainability: Toward definition. *Environmental management*, 11, 713-719.

Corvellec, H., Stowell, A. F., & Johansson, N. (2022). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), 421-432.

De Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological economics*, 145, 75-89.

Dixon, J. A., & Fallon, L. A. (1989). The concept of sustainability: origins, extensions, and usefulness for policy. *Society & Natural Resources*, 2(1), 73-84.

ECO (5 June 2023). Autoeuropa garante novo modelo híbrido da Volkswagen a partir de 2025. Retrieved from <https://eco.sapo.pt/2023/06/05/autoeuropa-garante-novo-modelo-hibrido-da-volkswagen-a-partir-de-2025/> (Accessed 11 July 2023)

Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*, Capstone.

Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*.

Ellen MacArthur Foundation (n.d.). *Circulate products and materials*. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials> (Accessed 10 March 10, 2023)

European Council (2022). Climate Change summit COP26. *European Council*. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/paris-agreement/cop26/> (Accessed February 27 2023)

European Parliament (22 February 2023). Circular economy: definition, importance and benefits. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits> (Accessed 8 March 2023)

European Parliament (12 December 2022). New EU rules for more sustainable and ethical batteries. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20220228STO24218/new-eu-rules-for-more-sustainable-and-ethical-batteries> (Accessed 7 March 2023)

Fleming, Sean (8 December, 2020). Circular Economy examples- how IKEA, Burger King, Adidas and more are investing in a circular economy. *World Economic Forum*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2020/12/circular-economy-examples-ikea-burger-king-adidas/> (Accessed 8 March 2023)

Fernandes, M. A. M. de A. R. (2009). Processamento de VFV e análise da viabilidade da reciclagem dos resíduos resultantes da sua fragmentação. *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa* (Master's Diss.).

Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P., Pigosso, D. C., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of cleaner production*, 277, 123741.

Giddings, B., Hopwood, B., & O'brien, G. (2002). Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. *Sustainable development*, 10(4), 187-196.

Goldthau, A., Westphal, K., Bazilian, M., & Bradshaw, M. (2019). How the energy transition will reshape geopolitics. *Nature*, 569, 29-31.

Gómez-Baggethun, E., & Naredo, J. M. (2015). In search of lost time: the rise and fall of limits to growth in international sustainability policy. *Sustainability Science*, 10, 385-395.

Hafner, M., & Tagliapietra, S. (2020). The global energy transition: A review of the existing literature. *The geopolitics of the global energy transition*, 1-24.

Hancock, T. (1993). Health, human development and the community ecosystem: three ecological models. *Health promotion international*, 8(1), 41-47.

Hernandez, M. D. A., & Bakthavatchalam, V. (2022). Circular economy as a strategy in European automotive industries to achieve Sustainable Development: A qualitative study.

Hofmann, F. (2019). Circular business models: business approach as driver or obstructer of sustainability transitions?. *Journal of Cleaner Production*, 224, 361-374.

Inigo, E. A., & Blok, V. (2019). Strengthening the socio-ethical foundations of the circular economy: Lessons from responsible research and innovation. *Journal of cleaner production*, 233, 280-291

Irena, A., & Desa, U. (2019). A new world: The geopolitics of the energy transformation. *IRENA, Abu Dhabi*.

Jordão, M. & Fernandes, F. (2022). A Indústria Automóvel em Portugal. *Direção Geral das Atividades Económicas*.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.

Lamberton, G. (2005, March). Sustainability accounting—a brief history and conceptual framework. In *Accounting forum* (Vol. 29, No. 1, pp. 7-26). Taylor & Francis.

LeBlanc, Rick (June 8 2019). 20 Auto Recycling Facts and Figures. *liveaboutdotcom*. Retrieved from <https://www.liveabout.com/auto-recycling-facts-and-figures-2877933> (Accessed 25 March 2023).

Lélé, S. M. (1991). Sustainable development: a critical review. *World development*, 19(6), 607-621.

Macnaghten, P., & Jacobs, M. (1997). Public identification with sustainable development: investigating cultural barriers to participation. *Global Environmental Change*, 7(1), 5-24.

Martinez-Alier J (2015) Ecological economics. *In: Wright JD (ed) International encyclopedia of the social & behavioral sciences, 2nd edn. Elsevier, Amsterdam, pp 851–864*

Martins, B. G. (2021). Economia circular no setor da construção civil da região autónoma dos Açores impactos económicos do projeto Rebuild17. *Instituto Superior de Economia e Gestão*.

McDonough, W., & Braungart, M. (2010). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North point press.

Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review, 18(6)*, 493-520.

Milne, M. J. (1996). On sustainability; the environment and management accounting. *Management Accounting Research, 7(1)*, 135-161.

New chapter in the history of cork (n.d.) *E-MOBILITY ENGINEERING*. Retrieved from <https://www.emobility-engineering.com/new-chapter-in-the-story-of-cork/> (Accessed 4 April 2023)

Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1989). *Economics of natural resources and the environment*. Johns Hopkins University Press.

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of cleaner production, 179*, 605-615.

Porfírio, C. P. C. (2018). Veículos em fim de vida: dos veículos abandonados à circularidade do setor automóvel. *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*. (Master's Diss.).

Rosa, J. F. C. (2009). Gestão de veículos em fim de vida: do contexto internacional à realidade portuguesa. *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*. (Master's Diss.).

Saxena, Aishwarya (27 March 2023). New Cork Solutions for Sealing EV Batteries Developed. *BISinfotech*. Retrieved from <https://www.bisinfotech.com/new-cork-solutions-for-sealing-ev-batteries-developed/> (Accessed 3 April 2023)

Schwager, P., & Moser, F. (2006). The application of chemical leasing business models in Mexico. *Environmental Science and Pollution Research*, 13, 131-137.

Schulte, U.G., 2013. New business models for a radical change in resource efficiency. *Environ. Innovat. Soc. Transit.* 9, 43-47.

Skene, K.R., 2018. Circles, spirals, pyramids and cubes: why the circular economy cannot work. *Sustain. Sci.* 13, 479-492.

Sogilub (2023). *Relatório Resumo do Relatório Anual de Atividades 2022*.

Stahel, W.R., 2010. *The Performance Economy*, second ed. Palgrave Macmillan UK, London

Tian, J., Yu, L., Xue, R., Zhuang, S., & Shan, Y. (2022). Global low-carbon energy transition in the post-COVID-19 era. *Applied energy*, 307, 118205.

Thomson, Ewan (2022, November 8). 6 ways Russia's invasion of Ukraine has reshaped the energy world. *World Economic Forum*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/russia-ukraine-invasion-global-energy-crisis/> (Accessed 27 February 2023)

Toyota Caetano Portugal, S.A. (2021). *Relatório Anual 2021*. Retrieved from <https://web3.cmvm.pt/sdi/emitentes/docs/20220429190213-000513113-000513-2021-12-31/000513-2021-12-31/reports/000513-2021-12-31.xhtml> (Accessed 18 April 2023)

UN (1987) Report of the world commission on environment and development: our common future. Oxford University Press, Oxford

VALORCAR (2023). *Relatório Anual de Atividade 2022 Resíduos de Baterias e Acumuladores (RBA)*.

VALORCAR (2022). *Relatório Anual de Atividades 2021 Veículos em Fim de Vida (VFV)*.

VALORCAR (2023). *Relatório Anual de Atividade 2022 Veículos em Fim de Vida (VFV)*.

Valorpneu (2022) *Declaração Ambiental 2021*.

Valorpneu (2023) *Relatório Anual de Atividades 2022*.

Vieira, F. J. C. (2013). O desafio dos veículos em fim de vida (VFV): da problemática à solução. *Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria* (Master's Diss.).

World Economic Forum and Accenture Strategy (2020). Raising Ambitions: A new roadmap for the automotive circular economy

World Economic Forum & Accenture (2022). Driving Ambitions: The Business Case for Circular Economy in the Car Industry

Yunlong, C., & Smit, B. (1994). Sustainability in agriculture: a general review. *Agriculture, ecosystems & environment*, 49(3), 299-307.

Zotti, J., Bigano, A., 2019. Write circular economy, read economy's circularity. How to avoid going in circles. *Econ. Polit.* 36, 629-652.

## Anexos

	Policy change	Authority
European Union	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phase out coal-fired power plants in Czech Republic, Slovenia and Romania (emergency law).</li> </ul>	Governments (January and June 2022)
United States	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inflation Reduction Act provides funding for energy and climate programmes, including expanding and extending tax credits and incentives to promote clean energy technologies.</li> <li>Five states updated their renewable portfolio standard policies.</li> </ul>	Federal government (in law August 2022) Various state governments
China	<ul style="list-style-type: none"> <li>New Plan for Renewable Energy Development: higher targets for renewables.</li> </ul>	National Development and Reform Commission (June 2022)
Canada	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030 Emissions Reduction Plan outlines a sector-by-sector path to reach its emissions reduction target of 40% below 2005 levels by 2030 and net zero emissions by 2050.</li> </ul>	Federal government (June 2022)
Korea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increase renewables in electricity generation to over 20% and nuclear power to over 30%, and decrease coal-fired power by 2030 under the New Energy Policy Direction.</li> </ul>	State Council (July 2022)
Australia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Climate Change Bill 2022 enshrines in law two national greenhouse gas emissions targets: 43% cut below 2005 levels by 2030 and achieve net zero emissions by 2050.</li> </ul>	Federal government (in law July 2022)
Japan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restart nuclear power plants aligned with the 6th Strategic Energy Plan and the Green Transformation (GX) policy initiative.</li> </ul>	Ministry of Economy, Trade and Industry (Aug 2022)
	Announced policy	Authority
G7 members	<ul style="list-style-type: none"> <li>Achieve predominantly decarbonised electricity sectors by 2035.</li> </ul>	G7 Ministers of Climate, Energy and the Environment (May 2022)
European Union	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fit for 55: Council agrees on binding 40% EU-level target for renewables in overall energy mix.</li> </ul>	Council of the European Union (June 2022)
Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>Green energy law reforms set higher targets for wind and solar.</li> </ul>	Government (July 2022)
Australia, Côte d'Ivoire, Israel, Nauru, United Arab Emirates, Viet Nam	<ul style="list-style-type: none"> <li>Net zero emissions targets by 2050.</li> </ul>	Various national governments
Bahrain, Indonesia, Nigeria, Saudi Arabia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Net zero emissions targets by 2060.</li> </ul>	Various national governments
India	<ul style="list-style-type: none"> <li>Net zero emissions target by 2070.</li> </ul>	Prime Minister (Nov 2021)
United Kingdom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Security Strategy sets new ambitions for offshore wind, nuclear and hydrogen.</li> </ul>	Prime Minister (April 2022)
Japan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accelerated nuclear expansion, including SMRs, envisioned in the GX initiative.</li> </ul>	(June 2022)

Policy changes have accelerated the push for more renewable energy, but short-term energy security is also vital. Image: IEA

Figura 1- Mudanças nas políticas energéticas dos estados nos anos 2021-22

Fonte: IEA

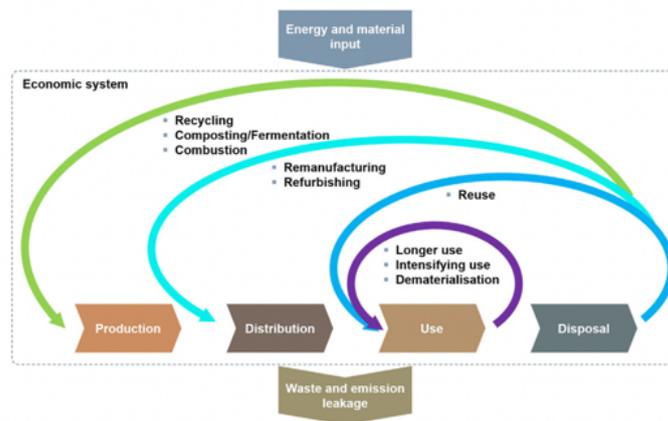


Figura 2- EC como sistema económico progressivo de minimização de desperdícios

Fonte: Geissdoerfer *et al.*, 2020

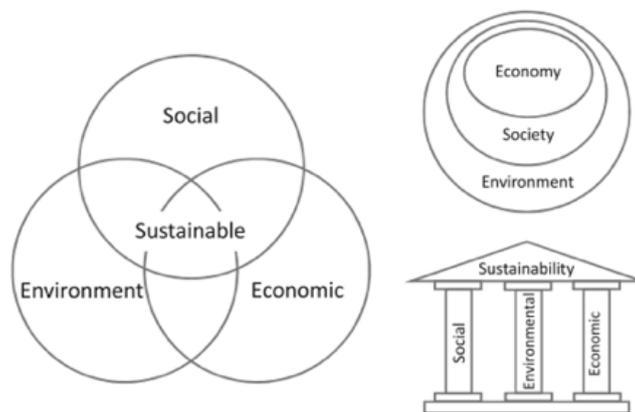


Figura 3- Modelo clássico de desenvolvimento sustentável baseado em *trade-offs* (à esquerda) e modelo alternativo apresentado em Macnaghten & Jacobs (1997) baseado em subsistemas

Fonte: Purvis *et al.*, (2019)

Company name with the information source	Circular Economy approach
<b>Renault</b> (Automotive world, 2021)	Creation of 'Refactory', the first European factory dedicated to a circular economy mobility Target to become carbon neutral in Europe by 2040
<b>Volkswagen</b> (Volkswagen AG, 2020)	Closed material loop goals Become carbon neutral by 2050 Battery recycling pilot project Development of a sustainable waste management Circular Economy KPI's are under development
<b>Jaguar Land Rover</b> (Jaguar Land Rover Automotive PLC, no date)	Net zero carbon emissions across their supply chain, products and operations by 2039 Use of alternative materials such as plant-based textiles and recycled plastic Recovery of premium grade aluminium from scrapped vehicles to reduce the use of virgin aluminium
<b>Daimler</b> (Daimler AG, 2020)	In support of the Waste Management Hierarchy, they aim to avoid waste by re-using (with a focus on HV batteries), recycling, and re-manufacturing their materials.
<b>Volvo</b> (Volvo, 2021)	They want to become a circular business with circular products by 2040 Increased use of remanufactured parts
<b>BMW</b> (BMW Group, 2020)	Efficient use of raw materials and their reuse and recycling. Use of pilot digital tools that could enable them to trace critical raw materials to improve the flow of goods globally.

Figura 4- Medidas tomadas por algumas fabricantes de automóveis rumo à circularidade

Fonte: Hernandez & Bakthavatchalam (2022)

Ano	VAB
2010	1 222,6
2011	1 260,5
2012	1 205,9
2013	1 202,2
2014	1 290,4
2015	1 341,4
2016	1 355,4
2017	1 507,0
2018	1 782,7
2019	1 860,7
2020	1 643,8

Tabela 2- VAB do setor automóvel (CAE 29) em milhões de euros

Fonte: INE

Ano	Nº indivíduos
2010	33,3
2011	33,4
2012	33,7
2013	32,4
2014	33,3
2015	35,3
2016	37,3
2017	41,3
2018	46,8
2019	46,7
2020	46,4

Tabela 3- Número de indivíduos empregados no setor automóvel (CAE 29) em milhares

Fonte: INE

Ano	Produção
2010	6 297,30
2011	7 343,80
2012	6 766,50
2013	6 495,70
2014	6 849,90
2015	7 674,00
2016	7 846,30
2017	9 241,90
2018	11 022,30
2019	11 844,60
2020	9 829,90

Tabela 4- Valor em euros da produção total do setor automóvel (CAE 29) em milhares

Fonte: INE

Ano	ROA	ROE
2010	10.0	6.1
2011	12.0	8.6
2012	12.4	8.8
2013	12.0	8.9
2014	13.6	13.6
2015	12.8	14.0
2016	11.2	12.8
2017	10.9	15.6
2018	11.2	15.0
2019	12.0	14.0
2020	9.4	7.4

Tabela 5- Rendibilidade do setor automóvel (CAE 29) em %

Fonte: Banco de Portugal

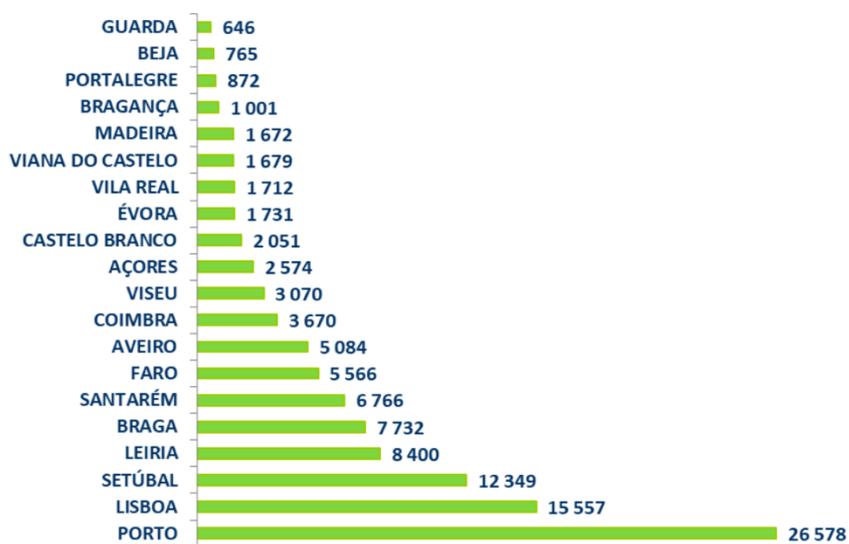


Figura 5- Número de VFV entregues por distrito em 2022

Fonte: VALORCAR

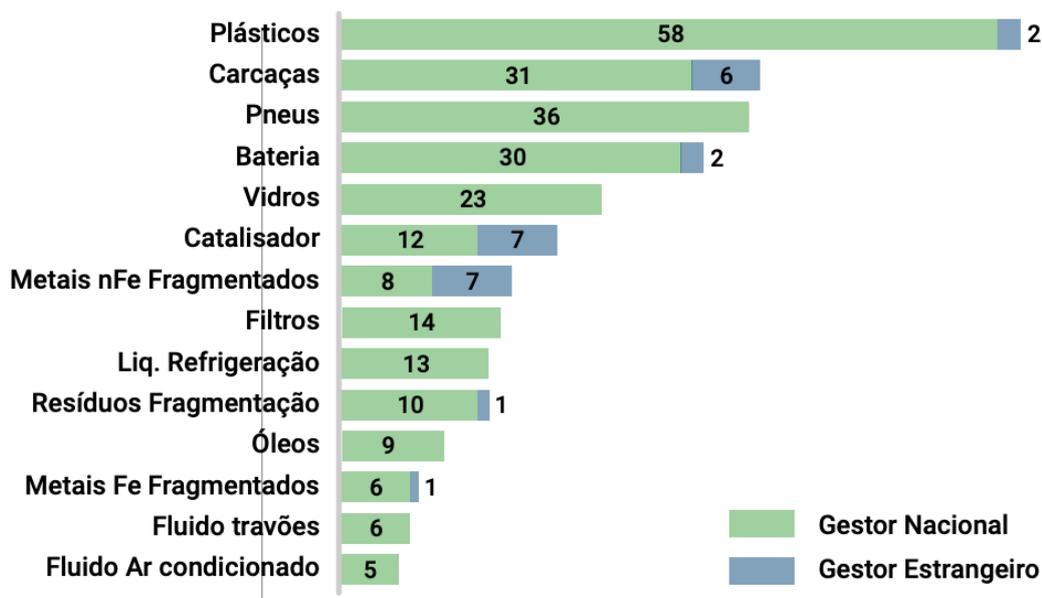


Figura 6- Materiais resultantes do tratamento por origem e número de destinatários em 2021

Fonte: VALORCAR

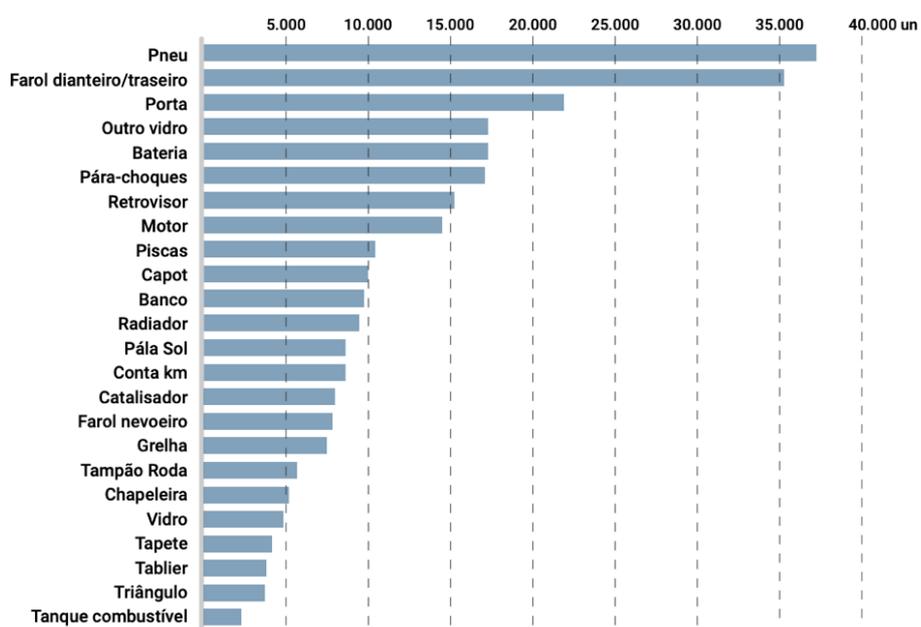


Figura 7- Componentes automóveis reutilizados em 2021

Fonte: VALORCAR

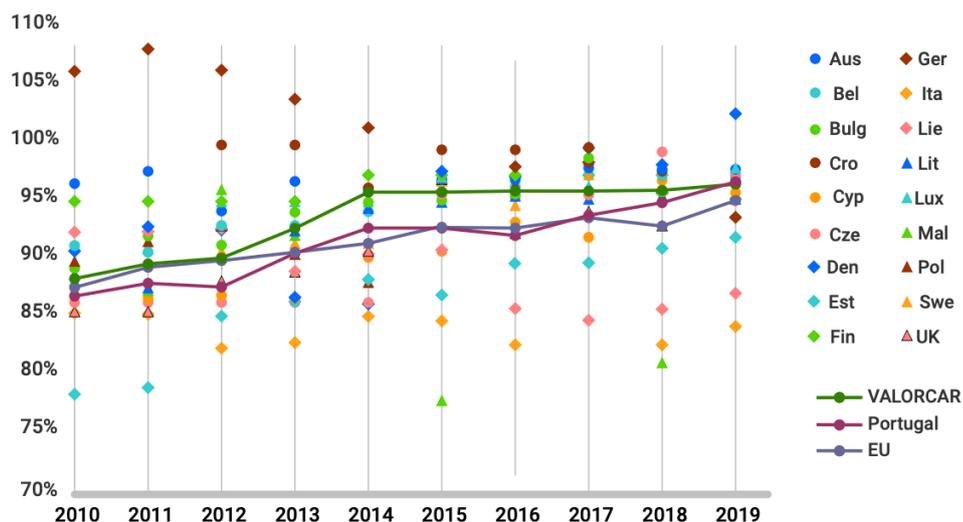


Figura 8- Taxas de valorização de VFV em Portugal e na rede VALORCAR comparadas com a de outros países europeus

Fonte: VALORCAR

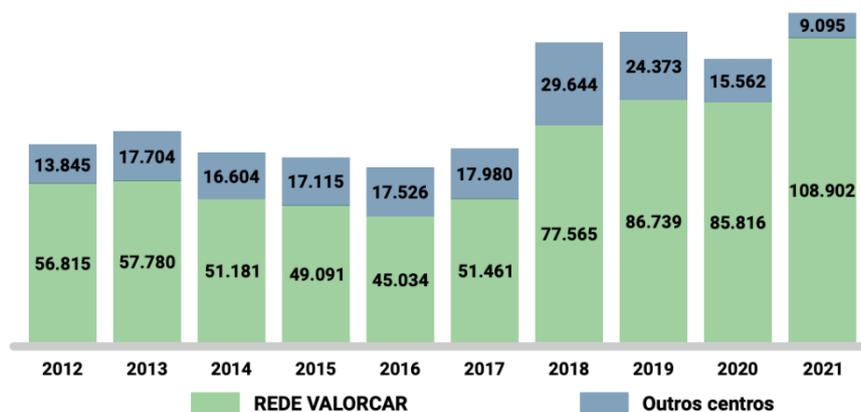


Figura 9- Número de abatimentos de VFV em Portugal por tipo de centro

Fonte: VALORCAR





Figura 12- Rede de recauchutadores aderentes ao SGPU em 2022

Fonte: VALORPNEU

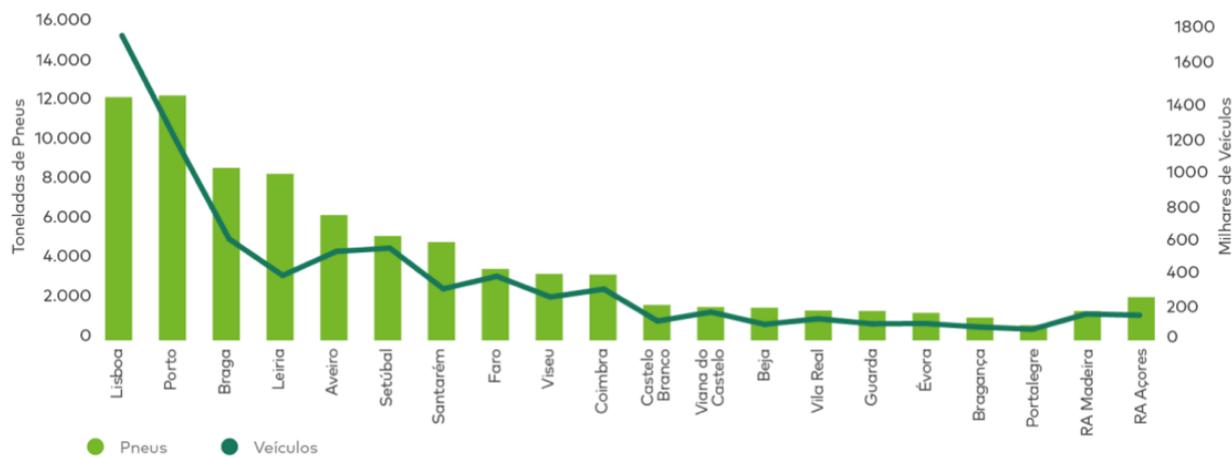


Figura 13- Origem dos pneus usados do SGPU em comparação com parque automóvel em 2022.

Fonte: VALORPNEU



Figura 14- Rede de operadores de recolha, transporte e armazenagem do SIGOU em 2022

Fonte: SOGILUB

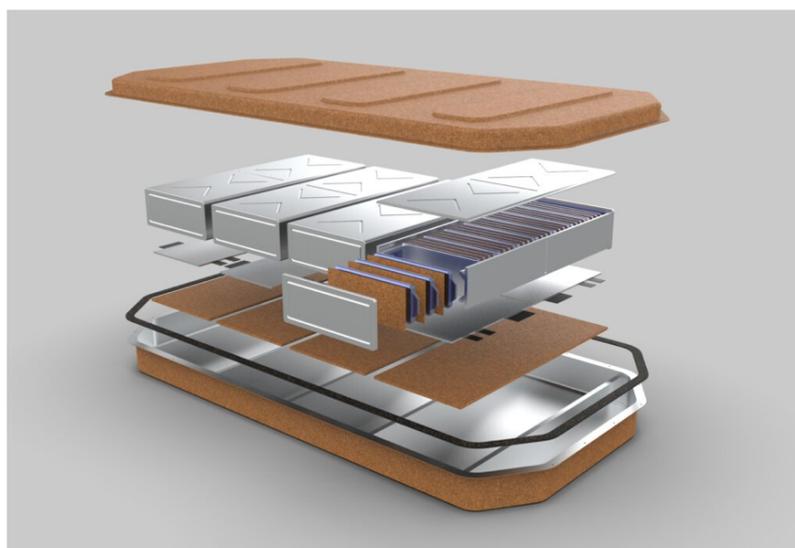


Figura 15- *Design* apresentado pela Amorim Cork Composites para utilização como proteção de baterias de veículos elétricos

Fonte: Amorim Cork Composites