

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE 2019/2020

**Avaliação dos impactes ambientais, sociais e económicos
resultantes da otimização da recolha de Óleos Alimentares
Usados pela Hardlevel**

Márcia Andreia Dias da Silva

Dissertação submetida para obtenção do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

Orientadora Académica: Joana Maia Moreira Dias
(Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Faculdade de
Engenharia da Universidade do Porto)

Supervisor Empresarial: Bárbara Leite
(Técnica Operacional de Gestão de Projeto, Hardlevel- Energias Renováveis, Lda.)

Porto, Julho de 2020

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço à Hardlevel, nomeadamente ao Eng.º Karim Karmali, o administrador da empresa, e à Engenheira Bárbara Leite, a responsável pela operação, por terem aceite a parceria com a FEUP para a elaboração da dissertação e por me terem acolhido de uma forma tão agradável na empresa. Obrigada por toda a orientação ao longo do trabalho e por me mostrarem qual é o papel de um engenheiro numa empresa.

Agradeço à Professora Joana Dias, pela sua disponibilidade e pelas inúmeras críticas construtivas dadas durante todo o trabalho desenvolvido na presente dissertação e nas unidades curriculares em que lecionou ao longo do meu percurso na FEUP. A sua forma de trabalhar é algo admirável e o gosto que a professora demonstra na área de gestão de resíduos foi um dos motivos que me levou a escolher este tema para a dissertação.

Um agradecimento especial a toda a minha família, em particular aos meus pais, por me apoiarem incondicionalmente e por nunca deixarem que nada me falte. Obrigada do fundo do coração por acreditarem sempre em mim e por me dizerem infinitas vezes que tudo ia correr bem e que a dissertação ia ser o início de um bom percurso profissional.

Não existem palavras para agradecer a duas pessoas em especial, a minha irmã Mariana Silva e o meu companheiro Filipe Paranho. Sem vocês o meu percurso na faculdade não era possível. Muito obrigado por me fazerem sempre companhia e por terem tanto amor e paciência eterna para mim. Serei eternamente grata por vos ter na minha vida.

Palavra de apreço aos meus verdadeiros amigos e, em especial, à Patrícia Longo, à Maria Inês Rego, ao Miguel Matos e à Dulce Machado por todos os momentos de diversão e por todas as vezes em que estiveram comigo com um apoio forte e incondicional.

Por último, mas não menos importante, agradeço genuinamente a duas instituições muito importantes na minha vida: a Arca das Histórias, nomeadamente, à Nancy Topa, à Isabel Marques e à Isa Oliveira, por me acolherem como se fosse uma família e por tudo o que me ensinaram ao longo de dois anos de trabalho e de felicidade; e a Paróquia de Vilar de Andorinho, nomeadamente ao Pároco Albino Reis e à Clarisse Lopes por confiarem em mim e me concederem o dom de ter um grupo de crianças maravilhosas que me dão força para viver e muitos dos momentos mais felizes da minha vida.

A Prof. Joana Maia Dias, orientadora desta dissertação, é membro integrado do LEPABE – Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente Biotecnologia e Energia, financiado por: Financiamento Base - UIDB/00511/2020 da Unidade de Investigação - Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia – LEPABE - financiada por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC).

Resumo

A utilização de óleos e gorduras alimentares é inevitável no dia-a-dia da população e por isso, a gestão dos resíduos resultantes, os Óleos Alimentares Usados (OAU), é também indispensável na sociedade atual. Atualmente, o destino de OAU recolhido têm como fim mais expressivo a venda para produção de biodiesel, com repercussões económicas e ambientais positivas. A necessidade de quantidades significativas de OAU e o baixo custo de recolha fez com que as entidades gestoras se concentrassem mais no setor dos Hotéis, Restaurantes e Cafés (HORECA), estando a recolha no setor doméstico ainda pouco desenvolvida, devido às dificuldades intrínsecas à sua gestão. Por outro lado, as entidades municipais responsáveis pela gestão dos resíduos frequentemente subcontratam outras empresas para apoio na gestão dos fluxos específicos de resíduos, tais como os OAU. Um dos problemas da recolha de OAU está relacionado com o estabelecimento da frequência de recolha adequada, difícil de prever, o que faz com que haja um maior prejuízo associado à recolha, como resultado de condições diversificadas dos graus de enchimento dos sistemas de contentorização. Para além disso, a contentorização específica - “os oleões” - necessita de estudo cuidadoso já que estes são suscetíveis de roubos, incêndios e sujidades em geral, prejudicando a sua aceitação social. Consequentemente, a empresa Hardlevel - Energias Renováveis, SA, onde decorreu a presente dissertação, desenvolveu um sistema que visou fazer face aos pontos fracos apresentados, através da instalação de sensores de ultrassons que permitem ter acesso em tempo real ao nível de enchimento dos oleões com vista a uma recolha mais eficiente. Por outro lado, este sistema permite ainda a recolha do histórico de dados de cada oleão facilitando o estudo e otimização dos processos de forma segregada nos diferentes municípios.

Com o objetivo de quantificar os efeitos da otimização do sistema, foi realizado um levantamento do panorama europeu e nacional relativamente ao consumo de óleos e gorduras alimentares e produção de OAU. Com base nos dados da Hardlevel, foram depois analisados três anos com três fases de desenvolvimento associadas: a fase de pré-otimização no ano de 2018, a fase de transição no ano de 2019 e a fase de pós-otimização no de 2020. Em cada uma destas fases foi analisado o panorama geral em Portugal no setor doméstico e no setor HORECA e, de forma mais pormenorizada, nos municípios do Seixal, da Lourinhã e de Loures. Após a análise de diversos pontos associados à recolha de OAU, tais como a quantidade total recolhida de OAU e a distância percorrida, analisou-se o impacto ambiental, económico e social que a otimização do sistema teve com o objetivo de verificar se esta se justifica perante esses critérios.

Foi possível verificar que o sistema de recolha de OAU sofreu uma evolução bastante positiva, tendo esta sido causada pela instalação dos sensores em todos os pontos de recolha. Em 2020 estima-se uma recolha de cerca de 186 toneladas a nível nacional. O número de municípios com a recolha de OAU a cargo da Hardlevel aumentou cerca de sete vezes. Em abril de 2020 abrangia 21 municípios, o que se traduziu num valor de captação máximo de 0,13 kg/hab/ano. Nos três municípios com análise mais detalhada, verificou-se uma redução considerável na distância percorrida por cada quilograma de OAU recolhido (de 48% e de 41% no município do Seixal e de Loures, respetivamente), resultante da instalação dos sensores. Em 2020, o valor mais reduzido foi de 0,85 km/ kg de OAU no município do Seixal. Quanto ao nível de enchimento dos oleões, em 2020 cerca de 80% destes estavam acima dos 60% de enchimento. Em 2018 apenas 40% dos oleões se encontravam acima dos 60%. O impacto ambiental, económico e social mostra ser positivo.

Palavras-chave: Óleo Alimentar Usado, Otimização, Sistema de recolha, Sistema de Sensorização, Impacte Ambiental.

Abstract

The use of cooking oil and fats is inevitable in the daily life of the population, therefore the management of the resulting waste - Used Cooking Oils (UCO), is also indispensable in today's society. Currently, the destination of the UCO collected, has its most expressive purpose, the production of biodiesel, with positive economic and environmental repercussions. The need to obtain significant quantities of UCO and the cost of collection, has led management entities to focus more on the Hotel, Restaurant and the Coffee (HORECA) sector. The collection in the domestic sector is still underdeveloped, due to the difficulties intrinsic to its management. On the other hand, municipal entities responsible for waste management often subcontract other companies to support the management of specific waste, such as UCO. One of the problems with the collection of UCO, is related to the setting of the appropriate collection frequency, which is difficult to predict, and leads to a greater loss associated with collection, as a result of the varying degrees of filling the containers. In addition, specific containers - "domestic UCO container" - need careful study, as they are susceptible to theft, fires and dirt in general, making difficult their social acceptance. Hardlevel, where this dissertation took place, developed a system that aimed to partially address the weak points referred, by installing ultrasound sensors that allow real time access to the filling level of the domestic collection UCO container, in order to collect them more efficiently. On the other hand, this system also allows the collection of the historic data of each oil container, making the study easier and optimizing the processes in a segregated way, in different municipalities.

In order to quantify the effect of the systems optimization, a survey of the european and national panorama regarding the consumption and production of used cooking oil was carried out. Then, three years were analysed with three associated development phases: the pre-optimization phase in the year 2018, the transition phase in the year 2019 and the post-optimization phase in the year 2020. In each of these phases, the general panorama in Portugal in the domestic sector, the HORECA sector, and in more detail, at the municipalities of Seixal, Lourinhã and Loures were analysed. After the analysis of several points associated with the UCO collection, such as the total amount collected and the distance travelled, it was analyzed what the environmental, economic and social impact that the optimization of the system had, in order to verify if it is justified by those criteria.

It was possible to verify that the UCO collection system underwent a rather positive evolution and that this was caused by the installation of sensors at all collection points, with an estimated collection of around 186 tonnes at national level in 2020. The number of municipalities with the collection of UCO by Hardlevel, increased about seven times, and in April 2020 it covered 21 municipalities, resulting in a maximum capitation value of 0.13 kg/hab/year. In the three municipalities under analysis, there was a considerable difference resulting from the installation of sensors, mainly in the distance covered according to each kilogram of OAU collected (48% and 41% in the municipality of Seixal and Loures, respectively). In 2020, the lowest value was 0.85 km/ kg of OAU at the Seixal municipality. As for the filling level of the oil containers, in 2020, about 80% were above 60% and in 2018 only 40% were above 60%. The environmental, economic and social impact proved to be positive.

Keywords: Used Cooking Oil, Optimization, Collection System, Sensing System, Environmental Impact.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	v
Índice de figuras	xi
Índice de tabelas	13
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e Motivação	1
1.2. Objetivos	4
1.3. Organização da dissertação	5
2. Estado da Arte	6
2.1. Legislação Europeia e Nacional no âmbito dos resíduos de óleos e gorduras alimentares	6
2.1.1. Regime geral da gestão dos resíduos	6
2.1.2. Estabelecimento de regime geral de gestão e promoção do Biodiesel	8
2.1.3. Estabelecimento do regime geral de gestão de OAU.....	10
2.1.4. OAU como subproduto de origem animal	13
2.2. Sistemas Integrados de Recolha de OAU na União Europeia	14
2.2.1. De OAU a Biodiesel, Guia Final do projeto RecOil.....	14
2.2.2. Sistema de Recolha Inteligente, Projeto Piloto no município de Rethymno, Grécia	18
2.2.3. Sistema de recolha de OAU na Bélgica.....	22
2.2.4. Projeto GreenBox em Vila Real, Portugal.....	25
2.3. Análise do consumo de óleos alimentares e produção de óleos alimentares usados - Panorama Europeu e Nacional	27
2.3.1. Análise do Panorama Europeu	27
2.3.2. Análise do Panorama Nacional.....	33
3. Evolução do Sistema de Recolha de OAU na Hardlevel	42
3.1. Sistema de recolha nacional no setor HORECA e Doméstico	44
3.1.1. Setor Doméstico	44
3.1.2. Setor HORECA	51
3.2. Sistema de recolha no município do Seixal, da Lourinhã e de Loures	52
4. Avaliação do Impacte Ambiental, Económico e Social resultante da otimização do sistema no município do Seixal, da Lourinhã e de Loures	64
4.1. Avaliação do Impacte Ambiental	64
4.2. Avaliação do Impacte Económico	69
4.3. Avaliação do Impacte Social	72
5. Conclusões.....	74

5.1. Considerações finais	74
5.2. Trabalhos futuros e possíveis melhorias	76
<i>Referências</i>	<i>77</i>
<i>Anexo I- Projeto RecOil em Portugal</i>	<i>81</i>

Índice de Figuras

Figura 1.1 Oleão Simples e Avançado e respetiva embalagem a colocar no interior	3
Figura 2.1 Plano de ação aplicado em todos os projetos incluídos do projeto base da RecOil..	15
Figura 2.2 Ilustração esquemática da cadeia "de OAU para biodiesel" que se aplica em todos os projetos incluídos na RecOil.....	15
Figura 2.3 Esquema resumo dos pontos fulcrais da cadeia "de OAU para biodiesel" que se aplica em todos os projetos incluídos na RecOil.....	16
Figura 2.4 Contentores instalados no município de Rethymno	19
Figura 2.5 Esquema da medição periódica efetuada nos contentores.....	20
Figura 2.6 Localização dos pontos de recolha no município de Rethymno.	21
Figura 2.7 Sistema Integrado da Valorfrit	23
Figura 2.8 Mascote da Valorfrit.....	24
Figura 2.9 Evolução do valor de capitação europeia de consumo de óleos e gorduras no conjunto dos vinte e um países em análise de 2015 a 2018.....	29
Figura 2.10 Consumo de óleos alimentares em cada um dos vinte e um países em análise no período de estudo.	30
Figura 2.11 Consumo de azeite em cada país analisado no período de estudo	31
Figura 2.12 Consumo de óleos e azeite em cada um dos vinte e um países em análise no período de estudo	32
Figura 2.13 Evolução da capitação de consumo de óleos e azeite em cada um dos vinte e um países em estudo de 2015 a 2018.....	33
Figura 2.14 Gráficos referentes às fontes de OAU apresentadas pelos produtores de OAU nos anos de 2015 a 2018 referentes. Portugal.....	36
Figura 2.15 Quantidade de Óleo novo colocado no mercado em relação à quantidade produzida de OAU em cada um dos anos em estudo.em Portugal	37
Figura 2.16 Quantidade total de OAU valorizados pelos OGR em relação à quantidade total de OAU recolhidos pelos SGRU nos anos em estudo em Portuga	39
Figura 2.17 Destinos finais de OAU encaminhado para os OGR pelos SGRU nos quatro anos em estudo em Portugal.....	39
Figura 2.18 Destino de OAU provenientes dos SGRU no ano de 2017 e 2018.	39
Figura 2.19 Quantidade de OAU importado e exportado em cada um dos anos em estudo em Portugal	39
Figura 3.1 Mapas com a localização dos oleões no município do Seixal, de Loures e da Lourinhã	54
Figura 3.2 Número médio de recolhas, em média, por mês e por dia nos três municípios e nos três anos em estudo.....	56
Figura 3.3 Quantidade de OAU recolhido, em média, por mês e por dia nos três municípios e nos três anos em estudo.	56
Figura 3.4 Quantidade média de OAU recolhida por habitante e por família nos três municípios e nos três anos em análise	58
Figura 4.1 Oleão incendiado.....	72

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 Número mínimo de Pontos de Recolha em função do número de habitante definidos até 2011 e até ao ano de 2015.....	10
Tabela 2.2 Vantagens e desvantagens dos métodos de recolha de OAU	16
Tabela 2.3 Fatores de sucesso do sistema de recolha de OAU em todos os projetos incluídos na RecOil	17
Tabela 2.4 Quantidade média por país e total de óleo consumido pelos vinte um países europeus em análise de 2015 a 2018	28
Tabela 2.5 Quantidade média por país e total de azeite consumido pelos vinte e um países em análise de 2015 a 2018.....	28
Tabela 2.6 Quantidade média e total de óleos e azeite consumidos pelos vinte e um países em análise de 2015 a 2018.....	29
Tabela 2.8 Consumo de óleos reportados pela APA no período em análise em Portugal	34
Tabela 2.9 Comparação de valores de consumo total de óleos e gorduras provenientes de fontes diferentes para os anos de 2015, 2016 e 2017 em Portugal	34
Tabela 2.10 Comparação de valores de consumo de azeite provenientes de fontes diferentes para os anos de 2015, 2016 e 2017 em Portugal.....	35
Tabela 2.11 Comparação de valores de consumo humano óleos e gorduras alimentares provenientes de fontes diferentes para os anos de 2015, 2016 e 2017 em Portugal	35
Tabela 2.12 Quantidade total de OAU produzida em Portugal no período em estudo	36
Tabela 2.13 Quantidade de OAU recolhida pelos SGRU em cada um dos anos em estudo em Portugal	38
Tabela 3.1 Grau de cobertura do sistema de recolha de OAU a nível nacional nos três anos em estudo, de acordo com a abrangência das soluções.....	45
Tabela 3.2 Grau de cobertura do sistema de recolha de OAU, quanto à população, a nível nacional nos três anos em estudo.....	45
Tabela 3.3 Pontos de recolha e número de habitantes por oleão municípios abrangidos em abril de 2020.....	46
Tabela 3.4 Número total de pontos de recolha em Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico	47
Tabela 3.5 Quantidade de OAU recolhida em Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico	48
Tabela 3.6 Número de recolhas de OAU efetuadas em Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico	49
Tabela 3.7 Quantidade média de OAU recolhida em cada recolha nos três anos em estudo, no setor Doméstico	49
Tabela 3.8 Capitação de Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico	50
Tabela 3.9 Quantidade total de OAU recolhida, número total de recolhas e quantidade de OAU recolhida por recolha no setor HORECA	51
Tabela 3.10 Características demográficas e geográficas dos municípios em estudo	52
Tabela 3.11 Número de pontos de recolha nos três municípios em estudo	53
Tabela 3.12 Número de habitantes por oleão para cada um dos municípios, nos três anos em estudo.....	54
Tabela 3.13 Quantidade total de OAU recolhida em cada um dos municípios em análise nos três anos de acordo com a solução de deposição	55
Tabela 3.14 Percentagem de crescimento do número de recolhas e da quantidade recolhida por mês e por dia de 2018 para 2020 nos três municípios em estudo a 2020	57

Tabela 3.15 Quantidade de OAU estimada face à quantidade de OAU recolhida.....	59
Tabela 3.16 Percentagem de oleões nos intervalos de percentagem de níveis de enchimento dos três municípios nos três anos	60
Tabela 3.17 Percentagem de OAU recolhido face à que seria possível de recolher nos três municípios nos três anos em estudo.....	62
Tabela 3.18 Distância média percorrida por cada quilograma de OAU recolhido (km/kg de OAU)	62
Tabela 4.1 Características dos veículos utilizados nos três anos em estudo	64
Tabela 4.2 Distância total percorrida anualmente e consequente quantidade de CO ₂ emitidos, nos três municípios e nos três anos em estudo	65
Tabela 4.3 Quantidade de CO ₂ emitido por cada quilograma de OAU recolhida nos três municípios em estudo nos três anos em estudo	65
Tabela 4.4 Características químicas do gasóleo e respetivo índice de emissão de CO ₂ do gasóleo e do que é evitado.....	66
Tabela 4.5 Quantidade de Biodiesel produzido nos três anos em estudo e consequente CO ₂ evitado de emitir em cada um dos municípios em estudo	66
Tabela 4.6 Quantidade de emissões de CO _{2, eq} evitadas resultantes do desvio de 20% de OAU de aterro.....	67
Tabela 4.7 Quantidade de CO ₂ evitados resultantes da correta gestão das garrafas de plástico onde o OAU é colocado.....	68
Tabela 4.8 Resultado do balanço do Impacte Ambiental final e por cada kg de OAU recolhido em cada município para cada ano em estudo	68
Tabela 4.9 Preço médio do gasóleo nos anos em estudo	69
Tabela 4.10 Custo anual do combustível consumido em cada um dos municípios.....	69
Tabela 4.11 Custo anual associado aos sensores em cada um dos municípios.....	70
Tabela 4.12 Custos associados a manutenções em cada município.....	70
Tabela 4.13 Preço médio de OAU em cada um dos anos em estudo	70
Tabela 4.14 Proveitos anuais referentes à venda de OAU em cada um dos municípios em estudo.....	71
Tabela 4.15 Proveitos associados ao custo do serviço do sistema de recolha de OAU usufruído pelos municípios nos três anos em estudo	71
Tabela 4.16 Impacte económico da otimização do sistema de recolha	71

1. Introdução

1.1. Enquadramento e Motivação

O óleo alimentar é essencialmente constituído por triglicéridos sendo, na maioria dos casos, de origem vegetal e extraído das sementes de diversas culturas tais como girassol, colza, soja ou palma. O óleo alimentar é fundamentalmente usado na confeção dos alimentos, em particular na fritura. A reutilização dos óleos faz com que as ligações químicas dos triglicéridos se degradem e se formem novos compostos como ácidos gordos livres, glicerol, radicais livres, entre outros, pois estes são sujeitos a altas temperaturas e a consecutivos aquecimentos e arrefecimentos. Alguns destes compostos formados são prejudiciais para a saúde e dão aos alimentos um sabor desagradável, pelo que não é recomendável a reutilização excessiva do mesmo óleo^[1].

Por outro lado, os óleos e gorduras alimentares representam uma categoria de produtos extensamente consumidos em todos os setores da atual sociedade, mas principalmente no setor doméstico, industrial e da restauração, que inclui Hotelaria, Restauração e Cafés (HORECA). Tal como todos os outros tipos de produtos consumidos, também estes geram resíduos, neste caso, os denominados óleos alimentares usados (OAU).

A quantidade de OAU potencialmente gerados depende do número de vezes que o óleo é reutilizado. Por outro lado, todos os alimentos fritos absorvem alguma quantia de óleo (entre 8 a 25% da massa do alimento a ser frito), sendo que a temperatura do óleo afeta também a quantidade de óleo absorvido^[2]. Para além disso, o tipo de confeção também afetará a potencial quantidade de resíduo gerado. Assim, dado que a percentagem de óleo absorvida pelos alimentos varia consoante diversos fatores, é difícil de prever a quantidade de OAU produzida tendo em conta apenas a quantidade de óleo alimentar consumido. Apenas é possível prever um espectro de produção de OAU, considerando algumas suposições. Em sequência, de acordo com o Decreto-Lei 267/2009 de 29 setembro, que regula a gestão de OAU, estima-se que a produção de OAU em Portugal é da ordem das 43 000 toneladas a 65 000 toneladas por ano, das quais cerca de 62% provêm do setor Doméstico, 37% do setor HORECA (Hotelaria, Restauração e Cafés) e apenas uma fração residual do setor industrial, nomeadamente da indústria alimentar^[3].

Os resíduos de óleos e gorduras alimentares são classificados pela Lista Europeia de Resíduos (Decisão 2014/955/EU, de 18 de dezembro de 2014) com o código final 20 01 25, “Óleos e gorduras alimentares”^[4].

Em Portugal, a maior parte de OAU produzidos no setor doméstico tem como principal destino a rede de esgotos. Este destino final de OAU instiga a corrosão das canalizações, o entupimento das condutas de águas residuais e dos filtros das Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), danificando as suas infraestruturas, aumentando assim a dificuldade de tratamento dos efluentes nestas instalações. Um litro de óleo polui cerca de um milhão de litros de água, devido às características de OAU que se separam da fase aquosa devido à sua densidade, criando uma barreira superficial na água. Assim, a rede das águas residuais nunca deve ser o destino a dar ao OAU, uma vez que pode também fazer aumentar até 25% o preço do tratamento das águas residuais^{[6][7]}.

Uma outra alternativa como destino final de OAU é a rede de recolha dos resíduos indiferenciados, dentro de recipientes plásticos. De seguida, o OAU é encaminhado para um processo de eliminação, sendo o mais comum a deposição em aterro. Este processo de eliminação não é vantajoso dado que, por cada tonelada de OAU que não é enviada para aterro, estima-se que é evitada a emissão de cerca de 14 toneladas de gases com efeito de estufa (GEE) associados à biodegradação na ausência de oxigénio ^[5].

Pode-se aferir então que a melhor solução para o destino final de OAU é a recolha seletiva do fluxo para sua subsequente valorização. Na atualidade, o processo mais comum de valorização é a produção de biodiesel através de um processo químico avançado, tal como dita a Diretiva 2009/28/EC, alterada pela Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho de 11 de dezembro de 2018, relativa à promoção da utilização de energia de fontes renováveis ^[6].

A Diretiva 2018/2001 refere que a produção de biocombustíveis, a partir de OAU, contribui para uma redução significativa das emissões de GEE, podendo representar 84% ^[6].

A presente dissertação foi elaborada em ambiente empresarial, na empresa Hardlevel-Energias Renováveis, SA, onde foi analisado mais pormenorizadamente o sistema de recolha de OAU atual que resulta de um processo interno de inovação e otimização realizado no ano de 2019, na tentativa de se aferir o impacto destas alterações aos níveis ambiental, social e económico.

A Hardlevel-Energias Renováveis, SA opera na Gestão de Óleo Alimentar Usado – OAU, cujo foco empresarial incide na Recolha e Pré-Tratamento (Refinação de OAU) para posterior transformação em biocombustível, fazendo a compra de OAU provenientes de indústrias alimentares e de operadores de gestão de resíduos nacionais e internacionais, e posterior venda a fábricas de produção de biocombustíveis.

Fundada em novembro de 2006, a Hardlevel tem desenvolvido diversas estratégias com vista a otimizar a gestão nacional de OAU, conciliando-as com uma melhoria contínua na prestação dos seus serviços, especificamente na qualidade, eficácia e celeridade de resposta.

Como o centro de recolha e armazenamento de OAU se situa na freguesia de Avanca, pertencente ao concelho de Estarreja, é a Comissão de Coordenação de Desenvolvimento Regional Centro (CCDR) que reconhece a Hardlevel, com o alvará de licença nº 23/2015/CCDRC, como um operador licenciado no tratamento e valorização de resíduos não perigosos destinados às operações R12- Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11; dado que esta operação engloba operações preliminares anteriores à valorização, incluindo o pré-processamento, o acondicionamento, a re- embalagem, a separação e a mistura antes de qualquer das operações enumeradas, e R13- Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12. Estas operações estão referenciadas no Decreto-Lei n.º 178/2006, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011 ^[11].

A Hardlevel atua na recolha de OAU dentro do setor Doméstico e HORECA, tendo atualmente mais de 5 000 pontos de recolha em Portugal Continental. Em 2019 desenvolveu diversas parcerias para otimizar o sistema de recolha de OAU ao nível do setor doméstico, para a execução de uma rede nacional de oleões inteligentes, através da implementação dos seus equipamentos junto a grandes superfícies comerciais, postos de abastecimento de combustível e via pública. Uma das parcerias estabelecidas é a PRIO TOP LEVEL, um empreendimento conjunto entre a PRIO Bio, uma empresa produtora de biocombustíveis, e a Hardlevel, com o

intuito de promover a recolha, tratamento e transformação nacional de OAU, através da produção de biodiesel.

Salienta-se que o grande objetivo da criação da rede nacional de oleões (RENO) é facultar ao cidadão um local conveniente para a deposição de OAU de origem doméstica.

A Hardlevel distingue-se no mercado nacional por várias razões, mas a mais relevante para a dissertação, é o serviço ímpar e inovador de higienização e monitorização através de um sistema integrado de colocação dos oleões avançados integrantes do “Sistema Simples Smart (S+)” que estão equipados com um sistema de sensorização, que permite a monitorização em tempo real, composto por:

- Sensor de nível de ultrassons - para permitir registo em tempo real do grau de enchimento do oleão;
- Sensor para contabilização do número de depósitos colocados no oleão;
- Sistema de comunicação por rede móvel para interação com o sistema de controlo e gestão de operações/base de dados, com base na rede IOT.

Especificando uma das características mais diferenciadoras dos restantes sistemas existentes: o Sistema Simples Smart (S+) permite a interação com os utilizadores/municípios, utilizando uma aplicação móvel que permite identificar a localização dos oleões mais próximos através de um código QR e a partilha da informação da quantidade de OAU corretamente encaminhada pelo utilizador. Caso os municípios queiram, pode até ser implementado um sistema de incentivo do tipo PAYT- *Pay as You Throw* (Pagar pelo resíduo desperdiçado) inverso através da oferta de benefícios pela utilização da aplicação.

Fisicamente, os oleões avançados possuem uma capacidade máxima de 220 kg e foram desenvolvidos de forma a facilitar o processo de deposição de OAU, apresentando a funcionalidade de devolução de um frasco vazio no ato da receção de um frasco cheio, promovendo assim um ciclo contínuo de reutilização dos recipientes onde se coloca o OAU. O recipiente e o modelo de oleão avançado encontram-se representados na Figura 1.1 (direita). Existem também os oleões denominados simples, com uma capacidade máxima de 90 kg, no qual foi desenvolvido um sistema simples e seguro, permitindo ao utilizador reutilizar qualquer tipo de embalagem de plástico (recipientes com capacidade de 0,25 L até 7 L) para transportar e depositar o OAU. Este modelo apresenta um grande nível de segurança pois é fixo ao chão, com um sistema de deposição em borboleta, impedindo o acesso ao seu interior, apenas podendo ser aberto com chave. O modelo do oleão simples está representado na Figura 1.1 (esquerda).



Figura 1.1 Oleão Simples e Avançado e respetiva embalagem a colocar no interior. Fonte: Site Oficial da Hardlevel [36].

Este sistema integrado está dividido em duas plataformas: o RENO - *Smart Waste Map* e o SiiGO - *Tracking Software*. Ambas as plataformas têm todos os oleões ligados ao sistema de recolha de dados, com base na rede IOT, para posteriormente serem transpostos para uma base de dados numa plataforma da gestão de operações. Esta plataforma permite:

- Gerir as rotas de recolha em tempo real;
- Rastrear a quantidade de OAU colocado em cada oleão;
- Emitir automaticamente as guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR);
- Acesso do Município a toda a informação relevante para dados estatísticos e legais.

Assim, dentro do sistema integrado de recolha e tendo em conta a legislação em vigor, cabe ao município estabelecer o número de pontos de recolha a instalar, bem como a localização destes. Podem ser implementados os dois tipos de oleões, simples ou avançado. Por outro lado, tal como dito anteriormente, a Hardlevel tem uma parceria com a Prio Bio e por isso existem postos de abastecimento com um oleão simples e um oleão avançado sem que exista necessariamente um acordo com o município a nível de recolha de OAU na via pública.

1.2. Objetivos

A presente dissertação debruça-se sobre a problemática apresentada anteriormente e pretende realizar uma análise específica do sistema de recolha e gestão de OAU da Hardlevel. Tal é importante uma vez que, em Portugal, são poucos os estudos que determinam, com alguma certeza, a viabilidade dos diferentes sistemas de recolha deste fluxo.

A dissertação tem como objetivo primordial a avaliação dos impactes ambientais, económicos e sociais resultantes da otimização do sistema, tendo em consideração a digitalização em curso e os sistemas de sensibilização e incentivo à recolha de OAU para o setor Doméstico e HORECA.

Para tal estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar os dados históricos de consumo de óleos e gorduras vegetais (a nível europeu e nacional) e a produção de OAU (a nível nacional), com o objetivo de determinar qual a evolução da questão em estudo ao longo dos anos;
- Realizar um levantamento de informação sobre o atual sistema de recolha de OAU no setor Doméstico e HORECA, incluindo o número de pontos de recolha, as rotas estabelecidas, as distâncias percorridas, a quantidade de OAU recolhida e as características da frota;
- Comparar as três fases de desenvolvimento (antes, durante e após) do sistema de sensorização, com o objetivo de verificar se existem ou não melhorias significativas no sistema de recolha;
- Avaliar os impactes ambientais, económicos e sociais resultantes da otimização do sistema.

Por fim, e depois de reunidas todas as conclusões dos objetivos anteriores, pretende-se a apresentação de propostas de melhoria para o futuro, com o objetivo de fazer face aos pontos fracos.

1.3. Organização da dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos cujo conteúdo se sintetiza nos seguintes parágrafos.

Introdução, onde se enquadra a problemática dos óleos e gorduras alimentares usados, se apresenta o sistema de recolha otimizado da Hardlevel e se explicam as principais motivações e objetivos que levaram à elaboração da dissertação.

Estado-da-Arte, que começa por um estudo detalhado da evolução da legislação como base legal da dissertação, apresenta de algumas iniciativas desenvolvidas a nível europeu e nacional e termina com a análise do consumo de óleos alimentares a nível europeu e nacional e produção de OAU a nível nacional.

Evolução do Sistema de Recolha de OAU na Hardlevel que se dividiu na análise de três fases: fase de pré-otimização, fase de transição e fase de pós-otimização. Dentro desta análise tripartida, o sistema de recolha será analisado a nível nacional no setor Doméstico e HORECA de forma mais geral. A nível mais detalhado, foram analisados três municípios: o município do Seixal, da Lourinhã e de Loures. Parâmetros tais como a distância percorrida, o número de pontos de recolha, as captações de recolha, entre outros, foram analisadas e comparadas nas três fases de análise, com o objetivo de avaliar a evolução da otimização do sistema.

Avaliação do Impacte Ambiental, Económico e Social resultante da otimização do sistema durante as três fases de análise.

Conclusões finais, onde são apresentadas as considerações finais, fruto da análise da evolução do sistema de recolha de OAU e da avaliação do impacte ambiental, económico e social, e um conjunto de sugestão de pontos a melhorar no futuro.

2. Estado da Arte

Neste capítulo pretende-se conhecer quais os mecanismos legais, quais as iniciativas que têm vindo a ser desenvolvidas a nível europeu e nacional no âmbito deste fluxo específico de resíduos, quais as realidades em que se inserem, os moldes de atuação, os setores visados e entidades envolvidas.

Como base principal, efetuou-se a análise da evolução da legislação, quer a nível europeu quer a nível nacional, no âmbito dos resíduos de óleos e gorduras alimentares. Esta será relevante para estabelecer uma base de referência para a análise posterior do caso específico da Hardlevel. Posteriormente, analisou-se quais as iniciativas mais recentes e fundamentais em vários países da União Europeia, bem como em Portugal, no âmbito da gestão de OAU, de modo a perceber quais são as semelhanças e diferenças existentes entre o modo de atuação entre eles. Por fim, analisou-se o consumo de óleos e gorduras alimentares a nível europeu e nacional bem como a produção de OAU a nível nacional.

2.1. Legislação Europeia e Nacional no âmbito dos resíduos de óleos e gorduras alimentares

Começou-se a análise pelo escrutínio da legislação em vigor na área em estudo. Considera-se pertinente mostrar a evolução cronológica da legislação mais relevante, sendo, neste caso, referente à gestão de resíduos em geral e ao fluxo específico de OAU.

2.1.1. Regime geral da gestão de resíduos

O Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 setembro começa por mencionar que “o quadro jurídico da gestão dos resíduos foi pela primeira vez definido pelo Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro que seria revogado, 10 anos depois, pelo Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro, o qual transpõe as Diretivas n.º 91/156CEE, de 18 de Março, e 91/689/CEE, de 12 de Dezembro”. Este documento, veio reafirmar a “responsabilidade do produtor pelos resíduos que produz” e apresenta também um novo “mecanismo autónomo de autorização prévia das operações de gestão de resíduos”. Este mecanismo autónomo é o objeto do diploma, presente no Artigo 1.º, que veio estabelecer “as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos, nomeadamente a sua recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, por forma a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente” [8].

Outro Artigo a salientar é o Artigo 3.º, que apresenta diversas definições importantes, tais como a definição de resíduo e de gestão de resíduos. Assim, define-se resíduo como “quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer”. A gestão de resíduos define-se como sendo “as operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a monitorização dos locais de descargas após o encerramento das respetivas instalações” [8].

Por último, salienta-se o Artigo 6.º que esclarece de quem é a responsabilidade pelo destino final dos resíduos, determinando que a mesma “é de quem os produz, sem prejuízo da responsabilidade de cada um dos operadores na medida da sua intervenção no circuito de gestão desses resíduos e salvo o disposto em legislação especial”. Assim, são “responsáveis pelos resíduos urbanos os municípios ou as associações de municípios”, os industriais no caso dos resíduos industriais e as unidades de saúde no caso dos resíduos hospitalares. Os custos de gestão dos resíduos são suportados pelo respetivo produtor e quando este é desconhecido ou indeterminado, a responsabilidade pelo destino final a dar aos resíduos cabe ao detentor ^[8].

O Decreto-Lei n.º 178/2006, de 9 de Setembro, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 2006/12/CE de 5 de Abril e a Diretiva 91/698/CEE de 12 de Dezembro ^[9].

Segundo o Artigo 2.º, o diploma “aplica-se às operações de gestão de resíduos, compreendendo toda e qualquer operação de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, bem como às operações de descontaminação de solos e à monitorização dos locais de deposição após o encerramento das respetivas instalações”. Salienta-se o princípio da responsabilidade pela gestão, presente no Artigo 5.º, que defende a responsabilidade partilhada pelos produtores, detentores, sociedades gestoras e consumidores finais. Defende também que “a gestão do resíduo constitui parte integrante do seu ciclo de vida, sendo da responsabilidade do respetivo produtor” e que a responsabilidade “extingue-se pela transmissão dos resíduos a operador licenciado de gestão de resíduos ou pela sua transferência, nos termos da lei, para as entidades responsáveis por sistemas de gestão de fluxos de resíduos” ^[9].

Por último, salienta-se ainda a importância dos Artigos 6.º, 7.º e 8.º referentes ao princípio da prevenção e redução, ao princípio da hierarquia das operações de gestão dos resíduos e ao princípio da responsabilidade do cidadão, respetivamente. Estes três Artigos são de elevada relevância pois indicam quais devem ser as prioridades no que toca à gestão dos resíduos. Com este diploma, os setores da indústria e HORECA são obrigados a fazer o correto encaminhamento dos resíduos, onde se inclui o OAU. É introduzido também o princípio de que os municípios são responsáveis pela gestão dos resíduos urbanos com produções diárias inferiores a 1 100 L. ^[9].

Com este decreto é também criado o Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER), que agrega toda a informação relativa aos resíduos produzidos e importados para o território nacional e as entidades que operam no setor dos resíduos (Artigo 45.º). Foram também criadas taxas de gestão de resíduos “visando compensar os custos administrativos de acompanhamento das respetivas atividades e estimular o cumprimento dos objetivos nacionais em matéria de gestão de resíduos” (Artigo 58.º) ^[9].

Através da análise da Decisão 2014/955/EU, de 18 de dezembro de 2014, que contém a Lista Europeia de Resíduos ^[4], conclui-se que o fluxo dos óleos e gorduras alimentares usados se enquadra no capítulo 20 dos “Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as frações recolhidas seletivamente”, no subcapítulo 01 das “frações recolhidas seletivamente” e código final de 20 01 25 “Óleos e gorduras alimentares”. Para além de um código referente aos resíduos, existe também um código para as características de perigo atribuíveis aos resíduos, para as operações de eliminação de resíduos e para as operações de valorização de resíduos. Salienta-se a operação R13 “Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada)” pois é referente à operação em estudo na tese ^[4].

Em primeiro lugar, salienta-se o facto de que o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 5 de setembro, começa por clarificar, no Artigo 2.º, termos importantes tais como resíduo, prevenção, reutilização, preparação para a reutilização, tratamento e reciclagem e a diferenciação entre os conceitos de valorização e eliminação de resíduos ^[12].

Em segundo lugar, no Artigo 7.º define claramente qual a hierarquia dos resíduos que deve ser cumprida, tendo em conta que “no caso de fluxos específicos de resíduos, a ordem de prioridades estabelecida (...) pode não ser observada desde que as opções adotadas se justifiquem pela aplicação do conceito de ciclo de vida aos impactes globais da produção e gestão dos resíduos em causa” ^[12].

Em terceiro lugar, importa referir o Artigo 21.º em que é se introduzem as guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR). A implementação destas guias de acompanhamento é importante para a Hardlevel pois esta tem como principal função a recolha e o transporte de OAU. Por outro lado, o facto da guia de acompanhamento de resíduos ser eletrónica, traz inúmeras vantagens, tais como o facto de desmaterializar o procedimento e de o simplificar de forma significativa ^[12].

2.1.2. Estabelecimento do regime geral de gestão e promoção do Biodiesel

A Comissão Europeia traduz no quadro regulamentar pela primeira vez a aposta nos biocombustíveis através da Diretiva 2003/30/CE do Parlamento Europeu, de 8 de Maio, relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis, em substituição do gasóleo e da gasolina (Artigo 1.º). Salienta-se o Artigo 3.º que explicita que, “os Estados-Membros deverão assegurar que seja colocada nos seus mercados uma proporção mínima de biocombustíveis e de outros combustíveis renováveis, e estabelecem metas indicativas nacionais para o efeito:

- i. o valor de referência dessas metas é de 2% (em teor energético) de toda a gasolina e de todo o gasóleo utilizados para efeitos de transporte colocados no mercado, até 31 de dezembro de 2005;
- ii. o valor de referência dessas metas é de 5,75% (em teor energético) de toda a gasolina e de todo o gasóleo utilizados para efeitos de transporte colocados no mercado, até 31 de Dezembro de 2010” ^[13].

O Decreto-Lei n.º 62/2006, de 21 de março, teve como objetivo primordial transpor para a legislação nacional a Diretiva 2003/30/CE, de 8 de Maio, relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis. O diploma estabelece algumas metas relevantes, tais como, no Artigo. º 5, metas de introdução no consumo de biocombustíveis e de outros combustíveis renováveis e, no Artigo 6.º, a introdução no consumo e controlo da origem dos biocombustíveis. Estas metas têm como objetivo a colocação no mercado de quotas mínimas indicativas de biocombustíveis e de outros combustíveis renováveis, contribuindo assim para a segurança do abastecimento e para o cumprimento dos objetivos nacionais no que toca às alterações climáticas ^[9].

Salienta-se ainda o Artigo 12.º que indica que o controlo do referido Decreto-Lei compete à Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e o Artigo 13.º que define incentivos para a promoção de biocombustíveis ou outros combustíveis renováveis ^[9].

O Decreto-Lei n.º 6/2012, de 17 de janeiro veio alterar o Decreto-lei n.º 117/2010, de 25 de novembro, que transpõe parcialmente para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril de 2009. e a Diretiva n.º 2009/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril de 2009, que estabelece os critérios de sustentabilidade de produção e utilização de biocombustíveis. Estes critérios de sustentabilidade incluem o estabelecimento de percentagens de biocombustíveis fixas a serem incluídas nos combustíveis rodoviários ^[13].

O Decreto-Lei n.º 69/2016, de 3 de novembro, procede à segunda alteração do Decreto-Lei n.º 117/2010, no sentido de esclarecer qual a definição de produtor de biocombustível, com o objetivo de eliminar problemas associados em particular a questões fiscais ^[14].

2.1.3. Estabelecimento do regime geral de gestão de OAU

O Decreto-Lei n.º 267/2009, de 29 de setembro, é o primeiro exclusivamente dedicado ao fluxo de OAU. Consubstancia assim o regime geral da gestão de óleos alimentares usados (RGG-OAU), para dinamizar o setor de OAU dentro do regime geral de gestão dos resíduos.

Um dos pontos fundamentais do diploma é o Artigo 3.º, que visa o princípio fundamental da corresponsabilização dos intervenientes do ciclo de vida do resíduo na sua gestão e correto encaminhamento. Este princípio já se encontrava previsto na lei, mas foi tornado mais específico no caso do fluxo de OAU. Os intervenientes são os seguintes: os produtores ou importadores de óleo alimentar novo; os produtores de OAU (no setor doméstico, HORECA e industrial); os operadores de gestão de resíduos e as diversas indústrias transformadoras de OAU em biodiesel^[3].

No Artigo 6.º são definidas as proibições no âmbito da gestão dos óleos alimentares usados, as quais:

- “A introdução de OAU ou de substâncias recuperadas de OAU na cadeia alimentar”;
- “A descarga de OAU nos sistemas de drenagem, individuais ou coletivos, de águas residuais”;
- “A deposição em aterro de OAU, nos termos do regime jurídico da deposição de resíduos em aterro”;
- “A mistura de OAU com substâncias ou resíduos perigosos”;
- “A realização de operações de gestão de OAU por entidades não licenciadas nos termos do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro”;
- “A utilização, como combustível em veículos, de OAU que não cumpram os requisitos técnicos aplicáveis aos biocombustíveis previstos no Decreto-Lei n.º 62/2006, de 21 de Março”.

O RGG-OAU tem um foco particular para o setor doméstico dada a sua relevância e a dificuldade de garantir a separação na fonte de OAU. A forma que a legislação tem de contrabalançar este problema é criar um conjunto de incentivos através da ação municipal para dinamizar o setor. O Artigo 7.º vem reforçar a medida de construção de uma rede de recolha seletiva municipal de OAU legislando o número mínimo de pontos de recolha para a deposição de OAU em função do número de habitantes do município de acordo com os valores tabelados presentes no Artigo 8.º e expressos na Tabela 2.1^[3].

Tabela 2.1 Número mínimo de Pontos de Recolha em função do número de habitante definidos até 2011 e até 2015 (Fonte: Decreto-Lei n.º. 267/2009 ^[3])

Nº de Habitantes no Município	Pontos de recolha até 31 de dezembro 2011	Pontos de recolha até 31 de dezembro de 2015
>300 000	40	80
>150 000	30	60
>50 000	20	30
>25 000	10	15
<25 000	8	12

Salientam-se dois pontos fulcrais ainda do Artigo 7.º, ponto 4 e 5, que declaram a possibilidade dos operadores do sector da distribuição, responsáveis por grandes superfícies comerciais, contribuírem para a constituição de redes de recolha seletiva municipais disponibilizando locais adequados para a colocação de pontos de recolha. Por outro lado, também os restantes intervenientes deverão disponibilizar locais adequados para pontos de recolha seletiva de OAU, caso seja solicitado pelo município ^[3].

Dentro do Artigo 9.º, salienta-se o ponto 3 que visa a possibilidade de extinguir as responsabilidades que lhes são atribuídas na gestão de OAU transmitindo-as para um operador de gestão de resíduos (OGR) licenciado, de acordo com o RGG, através da celebração de um protocolo ^[3].

O Artigo 11.º do referido Decreto-Lei foca exclusivamente o setor HORECA, sendo que no primeiro e segundo ponto desse mesmo artigo são definidas três opções de encaminhamento de OAU:

- OGR devidamente licenciado de acordo com o RGGR (Artigo 11.º, ponto 1, alínea a);
- Respetivo município através dos pontos de recolha disponibilizados (Artigo 11.º, ponto 1, alínea b);
- Respetivo município nos termos definidos no acordo voluntário, caso a produção diária seja superior a 1 100 L (Artigo 11.º, ponto 2).

No que toca ao setor industrial, mencionado no Artigo 12.º, existem duas opções de encaminhamento de OAU:

- OGR devidamente licenciado de acordo com o RGGR (Artigo 12.º, ponto 1, alínea a);
- Respetivo município nos termos definidos no acordo voluntário (Artigo 12.º, ponto 1, alínea b).

Em nenhum dos casos pode ser exigida à empresa compensação financeira pela recolha de OAU. Por outro lado, o município ou OGR que assegura o encaminhamento, emite um certificado para a empresa que deverá ser conservado e disponibilizado nas mesmas condições mencionadas anteriormente ^[3].

A separação de OAU na fonte de produção com vista à recolha seletiva não é o mais fácil e simples de fazer. Por isso, o RGG-OAU identifica a divulgação de informação e sensibilização como sendo um dos pontos fulcrais de investimento para o bom funcionamento dos setores. Para isso, corresponsabiliza os intervenientes envolvidos no ciclo de vida de OAU, mencionados anteriormente, para a promoção de ações de sensibilização e divulgação de informação à população sobre as boas práticas de encaminhamento de OAU e sobre os potenciais impactes negativos decorrentes do seu encaminhamento inadequado. O programa de ações é bianual, sendo obrigatório ser submetido à APA até 31 de setembro (Artigo 14.º, ponto 2) devendo estabelecer os objetivos a atingir, as ações previstas e os meios humanos, materiais e financeiros necessários (Artigo 13.º, ponto 3) ^[3].

Salienta-se o Artigo 14.º, como sendo uma ferramenta que torna mais eficaz a monitorização e o acompanhamento do mercado de todos os intervenientes envolvidos no ciclo de vida dos óleos alimentares. Essa ferramenta baseia-se num reporte, através do sistema integrado de registo da APA, de um conjunto de informações nos seguintes termos:

- “Os produtores de óleo alimentar reportam informação relativa a quantidades anualmente colocadas no mercado”;
- “Os municípios reportam a informação relativa a quantidades recolhidas e seu encaminhamento”;
- “Os produtores de OAU do setor industrial reportam a informação relativa a quantidades adquiridas de óleos alimentares novos, quantidades de resíduo gerado e quantidades recolhidas pelos operadores de gestão de resíduos ou encaminhadas através dos municípios”;
- “Os OGR reportam a informação relativa a quantidade de OAU recebidas ou recolhidas, assim como a sua origem, as quantidades de OAU valorizadas e respetivo destino e as quantidades de OAU enviadas para eliminação e respetivo destino”.

É importante mencionar que, no Artigo 15.º, com base na informação submetida, a APA promove anualmente a divulgação de um relatório, sumarizando as operações do ano anterior. Essas informações serão posteriormente utilizadas para análise do panorama nacional ^[3].

Uma outra medida a ser tomada para que haja um bom funcionamento da gestão de OAU é a verificação periódica do cumprimento de tudo o que é imposto pelo Decreto-Lei. O Artigo 17.º divide esta verificação em duas áreas: fiscalização e inspeção.

“A fiscalização compete, no âmbito das respetivas competências, às comissões de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR), à Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), às autoridades policiais e a outras entidades competentes em razão da matéria” (Artigo 17.º, ponto 2) enquanto que a “inspeção compete à Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAOT)” (Artigo 17.º, ponto 3) ^[3].

Associadas à fiscalização e à inspeção estão as contraordenações ambientais que podem ser muito graves, graves e leves. As ações associadas a estas contraordenações estão discriminadas no Artigo 18.º. Mais especificamente:

“1 - Constitui contraordenação ambiental muito grave, nos termos da legislação quadro das contraordenações ambientais, aprovada pela Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto:

- a) A introdução de OAU ou de substâncias recuperadas de OAU na cadeia alimentar (...);
- b) A realização de operações de gestão de OAU por entidades não licenciadas (...);

2 - Constitui contraordenação ambiental grave, nos termos da lei quadro das contraordenações ambientais, aprovada pela Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, a prática dos seguintes atos:

- a) A descarga de OAU nos sistemas de drenagem de águas residuais (...);
- b) A deposição em aterro de OAU(...);
- c) A mistura de OAU com substâncias ou resíduos perigosos(...);
- d) A utilização de OAU como combustível em veículos (...);
- e) A não disponibilização, pelos operadores do sector da distribuição responsáveis por grandes superfícies comerciais, de locais adequados para a colocação de pontos de recolha seletiva de OAU (...);
- f) O não encaminhamento de OAU para os destinos adequados (...);
- g) O incumprimento da obrigação de executar um programa bianual de ações (...);

3 - Constitui contraordenação ambiental leve, nos termos da lei quadro das contraordenações ambientais, aprovada pela Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, a prática dos seguintes atos:

- a) A não divulgação ao público do certificado de OAU (...);
- b) A não disponibilização de informação à APA (...);
- c) O não cumprimento da obrigação de remeter à APA o programa de ações de sensibilização e de informação (...)” ^[3].

O Decreto-Lei n.º 152-d/2017 veio ainda reforçar a corresponsabilização de todos os intervenientes no ciclo de vida dos produtos, desde os produtores aos utilizadores, focando o facto de que os operadores diretamente envolvidos na recolha e tratamento dos resíduos de fluxo específico, como o caso de OAU, devem introduzir fatores positivos por forma a potencializar o seu desempenho ambiental positivo^[14].

2.1.4. OAU como subproduto de origem animal

A Decisão de Execução (UE) 2016/1196 da Comissão, de 20 de julho de 2016, define a lista de produtos a serem inspecionados pelas autoridades veterinárias aquando da transação do produto para território nacional. Esta decisão altera os anexos da Decisão 2007/275/CE, relativa às listas de animais e produtos que devem ser sujeitos a controlos nos postos de inspeção fronteiriços, em conformidade com as Diretivas 91/496/CEE e 97/78/CE do Conselho. Com esta alteração, os OAU passaram a ser considerados como sendo um subproduto de origem animal quando provenientes de países fora da UE. No entanto, apenas se englobam os OAU que são destinados à produção de biodiesel e que tenham origem do setor HORECA ou industrial. No caso de ter origem doméstica esta decisão não se aplica ^[15].

2.2. Sistemas Integrados de Recolha de OAU na União Europeia

Neste subcapítulo, o objetivo primordial é apresentar projetos europeus “exemplo” (3) e um nacional de sistemas de recolha de OAU similares em alguns pontos ao sistema de recolha de OAU da Hardlevel. Excetua-se o primeiro, que é um guia que se considera relevante descrever e enfatizar as conclusões e as dificuldades apresentadas.

2.2.1. De OAU a Biodiesel, Guia Final do projeto RecOil

RecOil é uma iniciativa apoiada pela Comissão Europeia, através do programa *Intelligent Energy for Europe*, que propõe o aumento da produção sustentável de biodiesel e a sua inclusão no mercado, através do melhoramento do processo de recolha de OAU no setor doméstico, e posterior transformação em biodiesel. Fazem parte do projeto algumas entidades da área ambiental de Portugal, Grécia, Itália, Espanha, Bélgica e Dinamarca:

- Orlando Paraíba, ENA – Agência de Energia e Ambiente da Arrábida, Portugal;
- Coordenador do Projeto, Dr. Theocharis Tsoutsos, ReSEL/*Technical University of Crete*, Grécia;
- Dalila Antunes, Fator Social, Portugal;
- Carmine Brescia, ALESSCO- Local Energy Agency Province of Cosenza, Itália;
- Manuel J. Palma Silgado, APEC-Energy Agency Province of Cádiz, Espanha;
- Susana Camacho, ENERGIA - Agência de Energia Regional do Barreiro, Moita, Montijo e Alcochete, Portugal;
- Kyriakopoulos Yorgos, ELIN Biofuels SA - Production and Trade, Grécia;
- Maurizio Cocchi, ETA Florence Renewable Energies, Itália;
- Monica Filice, Municipality of Castrolibero, Itália;
- Valeria Magnolfi, EUBIA - European Biomass Industry Association, Bélgica;
- Louise Krogh Johnson (ABP- Agro Business Park, Dinamarca.

O projeto de “Promoção da Reconversão De Óleo Alimentar Usado Para Biodiesel” da RecOil avaliou as melhores práticas existentes nos processos envolvidos na cadeia de valor de OAU até à produção de biodiesel, através da realização de um inquérito ao setor doméstico ^[16].

Posteriormente, foram realizados diversos projetos dentro do RecOil nas vertentes da promoção, recolha, transformação de OAU e comercialização do biodiesel, tendo em conta as melhores práticas identificadas anteriormente. O plano de ação do projeto RecOil apresenta-se na Figura 2.1^[16].



Figura 2.1 Plano de ação aplicado em todos os projetos incluídos do projeto base da RecOil (Fonte: RecOil, 2015 ^[16]).

Na análise da cadeia de valor “de OAU para biodiesel”, o estudo conclui que a cadeia envolve muitas vezes pequenos produtores de matéria-prima com infraestruturas de recolha locais. Por outro lado, em muitos dos casos, são os operadores de recolha de OAU que encaminham os OAU diretamente para a produção de biodiesel. A Figura 2.2 apresenta uma ilustração esquemática da cadeia “de OAU para biodiesel” ^[16].



Figura 2.2 Ilustração esquemática da cadeia “de OAU para biodiesel” que se aplica em todos os projetos incluídos na RecOil (Fonte: RecOil, 2015 ^[16]).

A cadeia “de OAU para biodiesel” pode então ser resumida em cinco fases: a promoção da recolha de OAU, a atividade de recolha, o processo de transformação, a área de marketing e o serviço de apoio, tal como apresenta a Figura 2.3. Alguns dos pontos mais críticos decorrem na fase da recolha de OAU, tais como: a disponibilidade da população para aderir ao sistema, a falta de conhecimento sobre as vantagens de reciclar e as condições de segurança e higiene dos pontos de recolha. Um outro aspeto crítico insere-se na área do marketing, mais especificamente, no reporte dos parâmetros de qualidade do biodiesel e sua adequação às necessidades do mercado. Além disso, a evolução tecnológica oferece ferramentas para melhorar o processo de recolha de OAU, através de instrumentos de monitorização online avançados que permitem melhorar o planeamento e gestão de recursos ^[16].

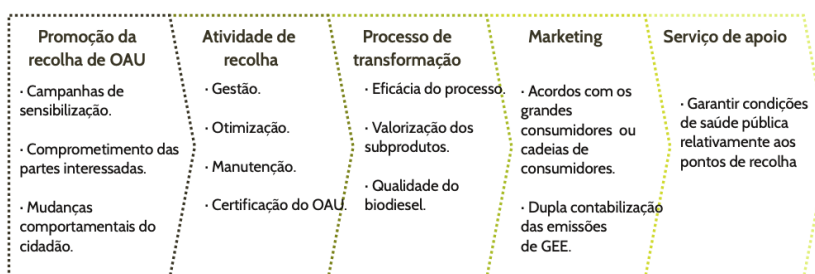


Figura 2.3 Esquema resumo dos pontos fulcrais da cadeia “de OAU para biodiesel” que se aplica em todos os projetos incluídos na RecOil (Fonte: RecOil, 2015^[16]).

Quanto aos tipos de recolha de OAU disponíveis nos países inseridos no projeto RecOil, existem três que se distinguem: a recolha porta-a-porta, coletiva em locais públicos e uma combinação destes. As vantagens e desvantagens associadas a cada um dos métodos resumiram-se na Tabela 2.2 retirada do relatório final do projeto RecOil.

Tabela 2.2 Vantagens e desvantagens dos métodos de recolha de OAU (Fonte: RecOil, 2015^[16])

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Recolha Porta-a-Porta	- O Produtor de Biodiesel tem um contato direto com o produtor de OAU, podendo educá-lo acerca da metodologia de recolha e armazenamento do óleo. Assim como, da qualidade requerida para a reciclagem e a rejeição de óleos incompatíveis; - Relação direta e comunicação eficiente entre a entidade de recolha e o produtor de OAU. Elimina as taxas de recolha de resíduos associadas aos OAU.	- Processo de recolha moroso e dispendioso (dependente do número de habitações / produtores de OAU envolvidos e do volume e qualidade do óleo de cada ponto); - Requer obtenção de licença para a gestão de resíduos; - A frequência de recolha é determinada pelo utilizador de OAU (quem recolhe).
Sistema de Recolha Público	- Redução de custos associados à recolha de OAU por estarem os pontos de recolha centrais na via pública. - Se for a própria empresa produtora de biodiesel a recolher os depósitos de OAU, não é necessária a emissão de licença.	- Não há controlo direto da qualidade da matéria-prima de OAU; - O produtor de biodiesel tem menor controlo sobre a eficiência da cadeia de recolha; - O processador de biodiesel enfrenta maior risco financeiro, se efetuar a compra de OAU a apenas um fornecedor, o sistema de recolha público.
Ambos os métodos	- Custos reduzidos para a cadeia de abastecimento; - Centralização de gestão da cadeia de abastecimento, ou seja, os produtores de biodiesel tanto recolhem o OAU recolhido pelos operadores de recolha como recolhem eles próprios o OAU vindo de outros produtores (fornecedores) de OAU.	Competição com fornecedores de óleo consolidados.

O projeto RecOil realizou um inquérito a 877 domicílios, analisou 44 sistemas de recolha de OAU a nível europeu e concluiu que o método utilizado mais frequentemente é a recolha centralizada em locais de fácil acesso público, tais como ruas, escolas, hipermercados, parques de estacionamento, edifícios públicos, associações desportivas, entre outros. Este método de recolha atrai um maior número de pessoas. Em 60% dos sistemas analisados, os cidadãos entregam o OAU em garrafas ou em pequenos contentores providenciados pela entidade que gere o sistema de OAU usado. Em 25% dos casos analisados, o OAU é depositado diretamente em recipientes disponibilizados nos pontos de recolha, enquanto que os restantes 13% dos sistemas utilizam ambos os métodos ^[16].

A Tabela 2.3, retirada do relatório final do projeto RecOil, sumariza os fatores chave do planeamento da implementação de um novo sistema de recolha de OAU, ou da melhoria de um sistema de recolha existente.

Tabela 2.3 Fatores de sucesso do sistema de recolha de OAU em todos os projetos incluídos na RecOil (Fonte: RecOil, 2015 ^[16])

Fatores de sucesso na conceção de um Sistema de Recolha de OAU
Obter o apoio da administração local
Garantir o envolvimento das entidades municipais de gestão de resíduos
Envolver as partes interessadas locais
Inspirar as comunidades escolares e desafiá-las a manter uma participação ativa dos alunos, professores e pais.
Escolher localizações apropriadas à implantação dos recipientes de recolha de OAU nos espaços públicos (locais convenientes e acessíveis)
Motivar os cidadãos através da facilidade do depósito e atribuição de recompensas
Investir na sensibilização dos cidadãos e planear regularmente atividades de comunicação multicanal

No final do relatório do projeto estão reunidos todos os projetos elaborados nos diversos países inseridos no projeto. No Anexo I, apresenta-se uma ficha técnica referente ao projeto realizado em Setúbal, Palmela e Sesimbra que se baseia em expandir o sistema de recolha público para 28 oleões no município de Setúbal. Para tal, implementou-se um novo sistema de recolha em Palmela assente em 20 oleões e um outro em Sesimbra constituído por 11 oleões. Este alargamento veio garantir a melhoria do sistema de recolha de OAU e a reconversão local do resíduo em biodiesel ^[16].

2.2.2. Sistema de Recolha Inteligente, Projeto Piloto no município de Rethymno, Grécia

De acordo com o sistema nacional de gestão de resíduos Grego, a produção de OAU está estimada em 5 kg/hab/ano. Tendo em conta que, de acordo com os censos de 2011, o município de Rethymno tem 55 525 habitantes, estima-se que a produção total de OAU é de 277 625 kg num ano. Tendo em conta que, apenas cerca de 40% provém do setor doméstico, o potencial de recolha é de 111 050 kg por ano ^[7].

O sistema de recolha do município de Rethymno foi baseado nos sistemas já implementados na União Europeia dentro do grupo RecOil, previamente apresentado, tendo assim em comum os principais objetivos, problemas e barreiras. Contudo, o projeto piloto para o Município de Rethymno tem como objetivo adicional aumentar a taxa de valorização de OAU e realçar o descarte seguro. O objetivo poderá ser cumprido através da expansão e melhoramento da rede de recolha, com a instalação de sensores inteligentes e monitorização através da Web. Esta monitorização permite a análise dos dados do nível de enchimento dos oleões de OAU, por meio de uma plataforma online, que por sua vez cria alertas em caso de movimentos não autorizados, do aumento inesperado da temperatura e apoia também a otimização das rotas de recolha OAU ^[7].

A metodologia aplicada no projeto piloto é a Metodologia Comum para Demonstração, desenvolvida no âmbito da metodologia COMPOSE, que se resume a ações, fases e ciclos de pequena escala bem como o mesmo nível de detalhe aplicado a todos os níveis de ação do projeto. Assim, foram designadas seis fases distintas:

1) Planeamento e considerações iniciais

O planeamento inicial do projeto teve como considerações iniciais as problemáticas mencionadas no relatório das diretrizes para a recolha e transporte de OAU, elaborado pelo projeto da RecOil. Nomeadamente, o aumento de furtos devido ao aumento do preço de OAU e a enorme imprevisibilidade de produção associada à falta de informação acerca da variação do nível de enchimento dos oleões. Estas problemáticas resultam em recolhas desnecessárias e rotas desapropriadas. Por último, existe ainda o risco de contaminação de OAU por outros resíduos sólidos ou líquidos. Os dois primeiros obstáculos podem ser ultrapassados através do design e configuração de um software em cada oleão, e o terceiro através da preferência da introdução de garrafas fechadas ao invés do despejo do óleo no oleão ^[7].

2) Formação do grupo local de trabalho

A formação de um grupo local de trabalho permite estabelecer parcerias que são a chave do sucesso quando se trata de processos burocráticos dentro do município. O grupo de trabalho é formado pelas seguintes entidades:

- Departamento de gestão de resíduos urbanos de Rethymno;
- Empresa de tratamento dos resíduos urbanos locais;
- Comunidade de escolas locais;

- Direção do município de Rethymno;
- Entidade encarregue do tratamento das águas residuais locais;
- Operador de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Intermunicipal.

As discussões do grupo local de trabalho focaram-se, principalmente, nas vantagens e desvantagens da abordagem da recolha de OAU ser feita através de pontos de recolha públicos, situados nas ruas do município e quais as soluções eficientes para superar possíveis barreiras ^[7].

3) Design dos oleões

Os oleões desenhados para este projeto piloto estão equipados com: uma borracha laminada na tampa para introduzir facilmente o OAU engarrafado, uma tampa com um aloquete para evitar roubos, rodas incorporadas para serem facilmente transportados, espaço livre suficiente na tampa para que o sensor possa ser instalado e um contentor secundário colocado no interior para manter o contentor exterior o mais limpo possível e evitar danos nos sensores durante a recolha. O resultado está representado na Figura 2.4^[7].



Figura 2.4 Contentores instalados no município de Rethymno. Fonte: Gkouskos, Zacharias 2019 ^[7].

Através deste design são superados dois dos obstáculos apresentados inicialmente: como existe um aloquete incorporado o risco de roubo é diminuto e a borracha na tampa apenas permite a introdução de garrafas com o OAU no seu interior diminuindo assim o risco de contaminação ^[7].

4) Instalação dos sensores inteligentes

Como anteriormente mencionado, existe um espaço livre no interior da tampa, para que o sensor possa ser instalado, de forma a conseguir medir o nível de enchimento no interior do oleão. No sensor de ultrassons está instalado um software que permite monitorizar o nível de enchimento, através de medições periódicas estabelecidas previamente, bem como determinar a localização do oleão com 2,5 m de precisão. O software transmite, em tempo real, a informação obtida através da rede GSM. Por outro lado, o software emite uma mensagem de alerta quando há movimentos não autorizados, quando chega ao nível de enchimento previamente determinado e quando existe um aumento de temperatura inesperado. A Figura 2.5 representa o esquema da medição periódica do nível de enchimento dos contentores efetuada ^[7].



Figura 2.5 Esquema da medição periódica efetuada nos contentores. Fonte:Gkouskos, Zacharias, 2019^[8].

5) Seleção dos pontos de recolha

A localização estratégica dos pontos de recolha de OAU em áreas públicas é importante para tornar o processo vantajoso/apelativo para os cidadãos. O grupo local de trabalho preparou uma lista de critérios para otimizar a localização dos pontos de recolha. Em sequência, os oleões devem ser colocados em pontos com as seguintes características ^[8]:

- Locais facilmente acessíveis a um grande número de cidadãos, por exemplo, supermercados, estacionamento, edifícios municipais, entre outros;
- Bairros onde vivem famílias com crianças;
- Próximo a outros pontos de recolha de resíduos urbanos;
- Em estradas pouco iluminadas (para impedir o vandalismo e/ou furto);
- Em áreas que possam ser facilmente mantidas limpas (para evitar degradação estética e acidentes);
- Em espaços que não causem problemas à circulação dos veículos (por exemplo, curvas de estradas, paragens de autocarros, semáforos);
- Em locais que não impeçam os cidadãos de andar ou que bloqueiem o acesso a pessoas com deficiência (por exemplo, perto de rampas);
- A uma distância adequada do solo ou dos leitos de água (potenciais fugas não devem chegar ao solo);
- Em locais de fácil acesso pelo veículo de recolha.

Com base nestes critérios, o Departamento Municipal de Gestão de Resíduos e Ambiente Urbano, juntamente com o grupo local de trabalho, selecionou trinta locais prioritários onde deveriam ser colocados os oleões, tal como demonstra a Figura 2.6 ^[7].



Figura 2.6 Localização dos pontos de recolha no município de Rethymno. Fonte: Gkouskos, Zacharias 2019 ^[7].

6) Monitorização da recolha de OAU

A monitorização é feita através da plataforma online, que fica ao encargo do Departamento de Gestão de Resíduos de Rethymno, e tem como objetivo controlar a recolha de OAU. A plataforma permite assim averiguar os avisos recebidos enviados pelos oleões, monitorizar a bateria de cada sensor, averiguar o nível de enchimento dos oleões e selecionar os que necessitam de recolha para posteriormente elaborar uma rota minimalista que permita obter a mínima distância percorrida no total ^[7].

No final do projeto foram apresentados alguns pontos de evolução positiva:

- Instalaram-se 30 oleões em locais públicos e serão instalados no futuro 20 oleões nas escolas do município;
- Recolheu-se aproximadamente 3 500 litros de OAU, o que não representa um valor elevado de OAU depositado por cada habitante (0,0875 L/hab/ano), por se tratar de um processo inovador na região;
- A partir de OAU foi produzido biodiesel de boa qualidade, numa unidade local de pequena escala;
- As atividades de sensibilização alcançaram cerca de 40 000 habitantes;
- A sustentabilidade do projeto é garantida através das parcerias público-privadas estabelecidas no grupo local de trabalho.

Estes pontos de evidência de sucesso foram alcançados através de três fatores chave: (1) o suporte de todos os intervenientes do grupo local de trabalho, (2) o empenho das comunidades escolares na educação dos alunos e respetivos agregados familiares, bem como dos restantes cidadãos; e, por último, (3) a localização estratégica dos oleões colocados em locais públicos ^[7].

Por fim, houve algumas barreiras que foram ultrapassadas e por isso algumas lições foram retiradas deste projeto. Os municípios geralmente não conseguem financiar a manutenção de um sistema de transformação de OAU para biodiesel, pelo que este deveria ser financiado consoante o volume de OAU recolhido. Por exemplo, se o sistema de transformação for distante do centro de operações, todo o ciclo envolve custos elevados tornando o processo menos viável e, em alguns casos, impossível, a não ser que o lucro associado à venda de OAU recolhido se sobreponha aos custos e, para isso acontecer, a quantidade total de OAU recolhida tem que ser elevada ^[7].

2.2.3. Sistema de recolha de OAU na Bélgica

No dia 20 de Dezembro de 2004 foi criado um sistema integrado para oferecer uma solução coletiva para a gestão de óleos alimentares chamado de Valorfrit. A Valorfrit representa 90% dos produtores, importadores e revendedores de óleos alimentares nacionais e internacionais na Bélgica ^[17].

Esta solução vai de encontro ao que é estabelecido pela legislação em vigor na Bélgica que atribui a responsabilidade do correto encaminhamento de OAU aos intervenientes que colocam o óleo novo no mercado: os produtores, importadores e distribuidores. Por outro lado, como se trata de uma solução coletiva para a gestão do resíduo, esta reúne as federações Fevia, a Federação belga de “alimentação” e “bebidas”, Fedis, a Federação de empresas de distribuição, e ainda um conjunto de empresas representativas da indústria alimentar e da distribuição. Todas estas entidades e empresas criaram um sistema integrado de recolha de OAU, ou seja, uma entidade central responsável pela gestão do mercado, garantindo que existem condições para que os produtores de OAU (setor doméstico, HORECA e industrial) façam a valorização sob pena de coimas definidas na legislação ^[17].

Salienta-se que este sistema integrado abrange três autoridades regionais distintas: a autoridade regional de Flandres, de Valónia e de Bruxelas. Na autoridade regional de Flandres, a recolha de OAU no setor industrial e HORECA e no setor doméstico não é obrigatória desde 2012 e 2015, respetivamente, isto porque a cultura da região de Flandres já tem incorporada em si o ato de separar e reciclar. Enquanto que, na autoridade regional de Valónia, a recolha de OAU ainda é obrigatória. No entanto, em junho de 2019, foi aprovado uma primeira versão projeto de Decreto-Lei que substituirá a obrigação de recolha pela elaboração de um relatório, com o objetivo de obter informações acerca dos bens, produtos ou materiais colocados no mercado, bem como as medidas de prevenção, reutilização, informação e sensibilização dos utilizadores implementadas. Por último, a autoridade regional de Bruxelas também aboliu a obrigatoriedade da recolha de OAU no setor industrial e HORECA em 2017 e, no setor doméstico, no dia 1 de janeiro de 2019. No entanto, à semelhança da autoridade regional de Valónia, a recolha de OAU confere aos produtores a obrigação da elaboração de um relatório contendo as seguintes informações ^[17].

- Quantidades de óleo colocadas no mercado Belga, quantidades recolhidas (na Região de Bruxelas) e o seu destino final;
- Meta de aumentar as quantidades de OAU recolhidas nos domicílios em 20% até 2020, comparando os valores com o ano de 2011;

O sistema integrado da Valorfrit pode ser esquematizado em quatro passos distintos que passarão a ser descritos de seguida e que se apresentam esquematizados na Figura 2.7 ^[17].

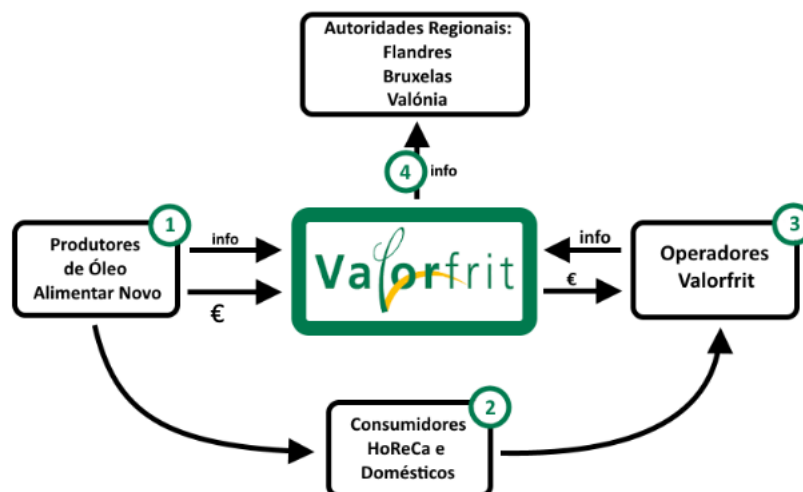


Figura 2.7 Sistema Integrado da Valorfrit (Adaptado de: Site Oficial da Valorfrit, 2020 ^[17]).

1. Os produtores, importadores e distribuidores membros da Valorfrit fornecem informações sobre as quantidades de óleos e gorduras de origem animal e vegetal que colocam anualmente no mercado, diferenciando os óleos que são vendidos para os setores HORECA ou indústrias, dos óleos vendidos para o setor doméstico;

2. Os óleos, depois de usados, são recolhidos por operadores afiliados à Valorfrit. Existe novamente a diferenciação entre os que são recolhidos diretamente das indústrias, dos estabelecimentos HORECA ou ainda dos oleões disponíveis na via pública e supermercados;

3. Os operadores afiliados comunicam à Valorfrit as quantidades de OAU recolhidas em cada um dos três setores (Doméstico, Industrial e HORECA) e fornecem informações sobre o destino final de OAU recolhido, podendo este ser a produção de biodiesel, fabrico de alimentação animal, entre outros. Em troca do serviço de recolha e informação, os operadores recebem uma taxa administrativa da Valorfrit.

4. A Valorfrit tem como último passo compilar as informações recebidas e, de acordo com os acordos específicos com cada região (Flandres, Valónia e Bruxelas), comunicar as informações necessárias às autoridades competentes, nomeadamente aos governos locais.

No ano de 2018, cerca de 22 000 toneladas de óleos e gorduras alimentares foram consumidas dentro do setor Doméstico e, com base num estudo elaborado pela Valorfrit, sabe-se que cerca de 77% dessas quantidades podem ser recolhidas após o uso, o que se traduz num potencial de recolha de 16 940 toneladas de OAU. No entanto, apenas cerca de 9 000 toneladas foram recolhidas nos oleões da via pública e supermercados, o que significa que pouco mais de 50% do potencial de recolha é atualmente recolhido através destas duas redes de recolha ^[17].

Em termos de recuperação, 98% de OAU recolhido foi processado pela indústria do biodiesel. Os 2% restantes foram utilizados em várias aplicações técnicas para a produção de detergentes, lubrificantes, velas ou cosméticos ^[17].

Por último, todos os anos a Valorfrit apresenta os seus resultados na Assembleia Geral Anual. Salientam-se as seguintes conclusões referentes ao ano de 2018 ^[17]:

- Os agregados familiares utilizam cada vez menos óleo e gordura para fritar: menos 6% em comparação com 2014;
- No sector HORECA, as vendas aumentaram 19% nos últimos cinco anos, sendo as vendas de óleos para fritar que justificam este aumento. Os óleos para fritar representam agora 54% do volume colocado no mercado do óleo para uso do setor HORECA;
- A recolha de óleos e gorduras alimentares no setor Doméstico diminuiu 3% ao nível nacional em 2018, em comparação com o ano de 2017. Esta tendência, associada a uma diminuição do consumo, resulta numa diminuição gradual das quantidades de OAU recolhidas;
- A quota de mercado das iniciativas privadas, nomeadamente as campanhas de recolha nos supermercados aumentou de 1,3% em 2011, para 26% em 2018;
- A recolha de óleos e gorduras alimentares para fritar, referente ao setor Industrial e HORECA, diminuiu ligeiramente em Bruxelas (cerca de 1%) e aumentou cerca de 2% na região da Valónia.

Adicionalmente, realizam-se periodicamente campanhas de sensibilização a nível nacional criando uma imagem altamente reconhecível para a iniciativa. Foi criada uma mascote chamada "fantasma do óleo" (Figura 2.8), que deu uma identidade à campanha da Valorfrit, auxiliando assim a promoção do conceito tornando-o mais memorável para os habitantes. A mascote foi utilizada em vários suportes de comunicação desde panfletos a anúncios de televisão para familiarizar as pessoas com o conceito ^[17].



Figura 2.8 Mascote da Valorfrit (Fonte: Site Oficial da Valorfrit, 2020 ^[17]).

2.2.4. Projeto GreenBox em Vila Real, Portugal

No ano de 2016, a Universidade de Trás-os-Montes, em parceria com o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC) e com o FiltaPorto (uma empresa de gestão de resíduos urbanos, manutenção de equipamentos industriais, tratamento de águas, limpeza de condutas, entre outros), criou um projeto denominado de GreenBox. Este projeto começou por identificar quais os obstáculos associados à recolha de OAU, sendo o maior obstáculo encontrado a determinação de um custo fixo associado à logística da recolha de OAU. A logística associada à recolha de OAU depende de diversas variáveis, entre as quais, os períodos de férias, os eventos regionais, as estações do ano, entre outras. Estas variáveis fazem com que o custo de logística se torne elevado ^[18].

Posteriormente, foi elaborado um estudo das possíveis respostas a este obstáculo e chegou-se à conclusão de que todas as opções de otimização tinham por base uma quantia elevada de resíduos a gerir. Por outro lado, como as opções existentes estão ligadas à gestão de resíduos urbanos, estas não têm em conta a variabilidade da produção de resíduos, ou seja, contrariamente aos OAU, a quantidade de resíduos urbanos é mais fácil de prever ^[18].

A solução proposta pelo sistema GreenBox tem o objetivo de criar uma plataforma que suporte a gestão da recolha de OAU. Com este sistema, as empresas responsáveis pela recolha reduzem os custos associados às suas rotas, uma vez que o sistema permite a criação de rotas mais eficientes, tendo em conta a distância e a informação sobre a quantidade de OAU a recolher. Este projeto visa também melhorar a gestão de documentos, sem a sua impressão obrigatória, introduzindo a utilização de dispositivos móveis no processo de recolha, fomentando a desmaterialização.

O sistema GreenBox tem um plano base, que tem como primeiro passo a instalação de um sensor de massa em cada oleão abrangido pelo sistema. Este sensor aciona um alerta para a central de gestão quando o oleão atinge sua capacidade limite, sendo esta pré-determinada pela central de gestão, podendo ser entre os 70 e 80% da capacidade total do oleão ^[18].

A notificação do evento é feita através de uma mensagem SMS (Short Message Service) e é importante salientar que a escolha da rede GSM como plataforma de comunicação depende da sua cobertura em cada caso. Após receber a notificação, a central de gestão é responsável pelo processamento e inclusão do ponto de recolha nas rotas de recolha otimizadas ^[18].

Reunidas todas as notificações e estabelecida a rota de recolha final, o sistema transfere para o dispositivo móvel, que assim pode dar instruções de navegação ao técnico de recolha. As instruções de navegação permitem uma recolha mais eficiente e acaba por facilitar o trabalho do técnico de recolha, no caso de este não se encontrar familiarizado com a área de recolha ^[18].

Após o estabelecimento do projeto de sistema GreenBox e das parcerias adjacentes, reconheceram-se algumas limitações e exigências dos protótipos de sensores utilizados nos sistemas, que detetam e disparam alertas aquando o nível de enchimento pré-determinado é atingido. Por outro lado, o processo de limpeza dos recipientes é agressivo devido à natureza dos produtos químicos e às temperaturas envolvidas. Estas experiências permitem uma melhor compreensão dos problemas e uma melhor resposta aos requisitos específicos deste tipo de ambientes industriais ^[18].

Outro problema que foi detetado no período de testes foi o da identificação dos diversos pontos de recolha. Apesar da aplicação no dispositivo móvel recomendar uma sequência de recolha específica, pode ser ocasionalmente necessário retornar a um ponto de recolha para solucionar diversos problemas, tais como eventuais avarias de sensores ou vandalizações destes. A solução encontrada foi digitalizar um código de barras presente no oleão, mas rapidamente se tornou numa má solução. Isto porque estes códigos de barras impressos não sobrevivem por muito tempo no ambiente em questão ^[18].

Quanto à plataforma de gestão online, esta parceria permitiu a aquisição de conhecimentos sobre o tipo de informação necessária para os problemas relacionados com a recolha, tais como o armazenamento de guias de recolha eletrónicas (e-GAR). Quanto à organização das rotas de recolha de OAU, o desenvolvimento deste sistema permitiu compreender o impacto do uso de um sistema de navegação, uma vez que é muito comum os técnicos de recolha seguirem caminhos pessoalmente conhecidos, mesmo que mais longos ou com tráfego mais intenso ^[18].

Concluído o período de testes numa pequena área de recolha, o passo seguinte passa por atualizar o sistema GreenBox, tendo em conta os problemas previamente apresentados. Esta atualização permite uma análise estatística com o objetivo de aconselhar a empresa responsável pela recolha. Por outro lado, os dados relativos ao processo de recolha foram armazenados e posteriormente organizados e analisados. A análise tem o objetivo de fornecer a base de dados estatísticos necessária para criar um sistema de gestão, que não necessite do sistema de alerta atual embutido nos oleões. O sistema irá evoluir com a experiência e adaptar-se-á às novas necessidades de recolha. A introdução da análise estatística é também considerada como uma forma de dar à empresa a capacidade de criar os seus próprios mapas estatísticos ^[18].

2.3. Análise do consumo de óleos alimentares e produção de óleos alimentares usados - Panorama Europeu e Nacional

Esta análise tem como objetivo caracterizar os padrões de consumo de óleos e gorduras e produção de OAU. Assim, a análise dividiu-se em dois pontos fulcrais: o panorama Europeu e o panorama Nacional; por sua vez, cada panorama será subdividido em duas categorias distintas, o consumo de óleos e gorduras alimentares novos (colocados no mercado) e a produção de resíduos de óleos alimentares (no caso do panorama nacional). Salienta-se ainda que, durante a análise efetuada, foram encontradas algumas discrepâncias, tendo sido por isso efetuada a confirmação dos dados, através da comparação de diversas fontes de dados.

Importa também referir que, nesta análise, não só foram considerados os típicos óleos de soja, girassol, amendoim, entre outros, como também o azeite e outras gorduras vegetais. Quanto ao período de referência desta análise, este dependeu dos dados obtidos ao nível europeu e nacional, respetivamente. No entanto, as conclusões obtidas reportam a períodos de estudo similares.

Como fonte de dados referentes à população residente em cada um dos países europeus em estudo utilizou-se a *PORDATA* ^[19] e, no caso específico de Portugal, o Instituto Nacional de Estatística (INE) ^[20].

2.3.1. Análise do Panorama Europeu

A análise do panorama europeu teve em conta 21 países membros da União Europeia, sendo o período de referência entre 2015 e 2018. Não foram incluídos alguns países membros da União Europeia por uma questão de coerência dos dados, pois havia falta destes numa das duas fontes.

Para a análise do consumo de óleos e gorduras, procedeu-se à compilação de dados disponibilizados pelas seguintes fontes: *European Union Oil and Protein meal Industry (Fedioil)* ^[21] e *International Olive Council* ^[22]. Foram utilizadas duas fontes de dados distintas pois o objetivo de análise é o estudo do consumo de óleos e gorduras e as duas fontes complementam-se uma à outra.

Salienta-se que os valores obtidos são fruto de uma relação de dados gerais de produção, importação e exportação de óleos e gorduras para fins alimentares e não alimentares.

A Tabela 2.4 apresenta os valores do consumo de óleo alimentar totais e médios (por país) anuais, para o período de referência, tendo em conta os vinte e um países em análise ^[21].

Tabela 2.4 Quantidade média (por país) e total de óleo consumido pelos vinte um países europeus em análise de 2015 a 2018 (Fonte: Fediol, 2015, 2016, 2017 e 2018 ^[21])

	2015	2016	2017	2018
Média por país (t)	1 132 095,3	1 123 142,9	1 198 190,5	1 185 142,9
Total (t)	23 774 000	23 586 000	25 162 000	24 888 000

Observa-se que 2017 foi o ano em que houve um maior consumo de óleo alimentar, o que se traduz num maior valor médio do consumo nos países em análise. Em 2016 foi o ano em que houve menor consumo total e médio de óleos alimentares. De 2016 para 2017 houve um ligeiro aumento de cerca de 6,2%.

O valor médio expressa o consumo médio anual tendo em conta os vinte e um países. No entanto, existem países em que o seu consumo é bastante superior ao consumo médio indicado na Tabela 2.4, tal como a Alemanha, onde a quantidade de óleo consumida atinge um valor cinco vezes superior ao valor de consumo médio de óleo e gorduras, sendo que o mesmo se verifica ao longo dos quatro anos em análise.

Quanto ao consumo de azeite, a Tabela 2.5 apresenta os valores de consumo total e médio anuais, para o período em estudo, tendo em conta os mesmos vinte e um países em análise ^[22].

Em primeiro lugar, destaca-se a grande diferença entre o consumo de óleo e de azeite, sendo este cerca de 18 vezes superior. Esta elevada diferença entre os valores de consumo pode ser explicada pelo facto de que a confeção dos alimentos utiliza uma quantidade superior de óleo do que azeite.

Observa-se ainda que 2015 foi o ano em que houve um maior consumo de azeite e 2017 o ano em que houve um menor consumo. De 2015 para 2017, houve um decréscimo de quase 9% do consumo total de azeite. Perante o horizonte analisado, parece prudente referir-se que não existiu uma variação expressiva relativamente ao consumo de óleo e de azeite.

Tabela 2.5 Quantidade média por país e total de azeite consumido pelos vinte e um países em análise de 2015 a 2018 (Fonte: International Olive Oil Council, 2015, 2016, 2017 e 2018 ^[22])

	2015	2016	2017	2018
Média por país (t)	70 319,0	66 021,4	64 688,1	64 938,1
Total (t)	1 476 700	1 386 450	1 358 450	1 363 700

Por último, apresenta-se a Tabela 2.6 que contém os valores totais de consumo óleos e gorduras para o período de referência, tendo em conta os mesmos vinte e um países em análise [21][22]. As ilações retiradas são similares às relativas ao consumo de óleo, dado que a percentagem média deste no valor total é de 95%. Globalmente, a variação, considerando o maior e o menor resultado, é de cerca de 6% do consumo total.

Tabela 2.6 Quantidade média e total de óleos e gorduras consumidos pelos vinte e um países em análise de 2015 a 2018 (Fonte: Fediol e International Olive Oil Council, 2015, 2016, 2017 e 2018 [21][22])

	2015	2016	2017	2018
Média por país (t)	1 202 414,3	1 189 164,3	1 262 879,6	1 250 081,0
Total (t)	25 250 700	24 972 450	26 520 450	26 251 700

Foram analisados os dados obtidos no valor da capitação do consumo do óleo e gorduras nos quatro anos do período de referência do estudo. A Figura 2.9 demonstra a evolução ao longo dos quatro anos e indica que 2016 foi o ano em que houve um maior consumo de óleos e gorduras por habitante, nomeadamente 57 kg/hab/ano (relembra-se que os dados referentes à população de cada país provêm da PORDATA^[19]).

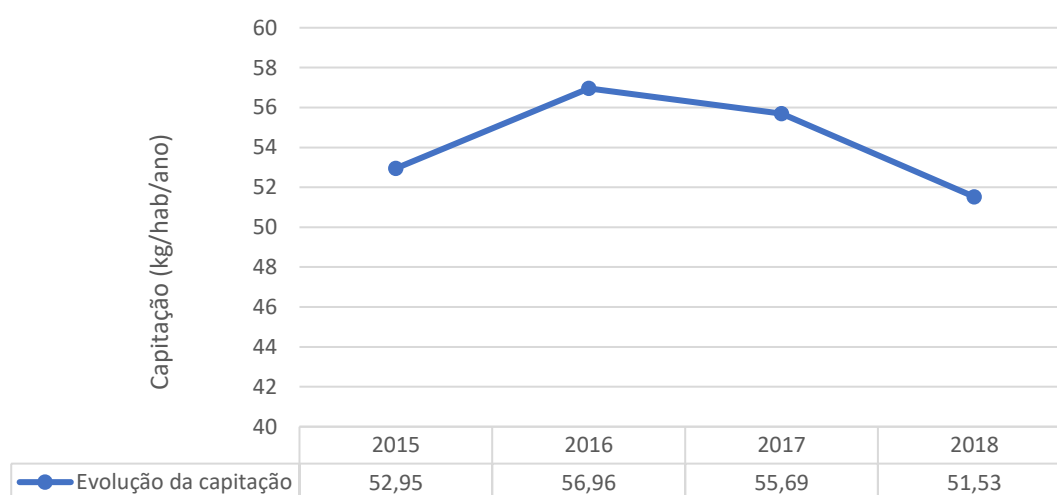


Figura 2.9 Evolução do valor de capitação europeia de consumo de óleos e gorduras no conjunto dos vinte e um países em análise de 2015 a 2018. Fonte: Fediol, International Olive Council e PORDATA, 2015, 2016, 2017, 2018 [22][23][21]

De forma a especificar o consumo de óleos alimentares, azeite e a soma dos dois para cada um dos países em estudo, fez-se uma análise complementar que se apresenta de seguida. A Figura 2.10 apresenta os dados referentes ao consumo de óleo no período de referência, para cada um dos países em estudo ^[21]. A última linha do gráfico representa os valores médios previamente apresentados e tem como função suportar a análise.

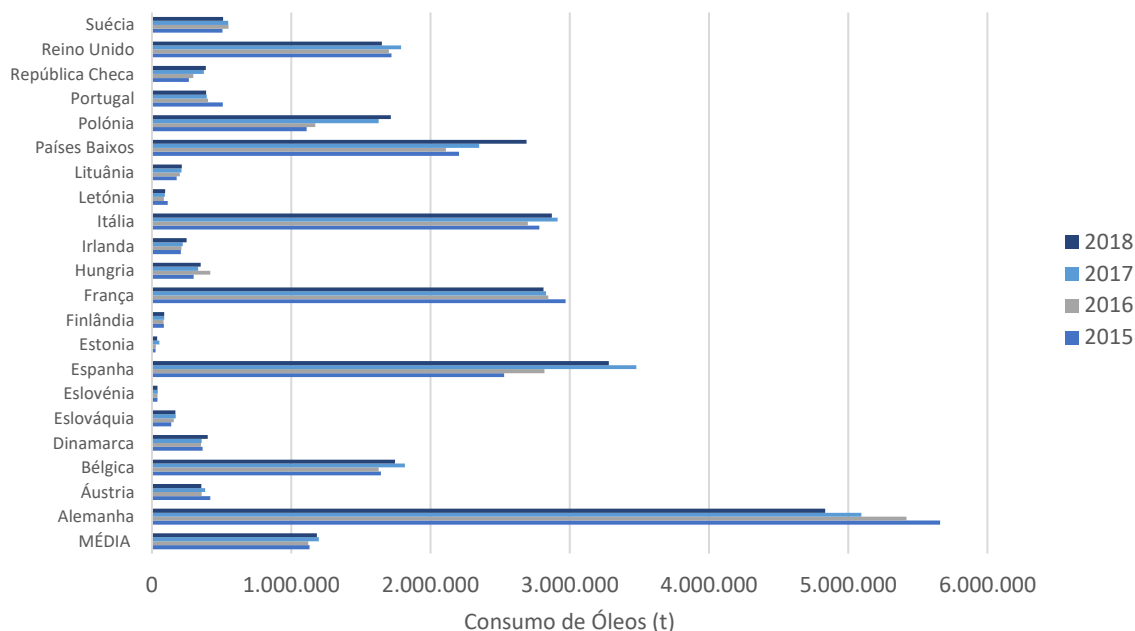


Figura 2.10 Consumo de óleos em cada um dos vinte e um países em análise no período de estudo. Fonte: Fediol, 2015, 2016, 2017 e 2018 ^[21].

Em primeiro lugar, salienta-se o país que mais óleo consome, a Alemanha. Apesar da quantia ter vindo a diminuir significativamente, cerca de 17%, ainda se encontra aproximadamente quatro milhões de toneladas acima da média. Este valor pode ser justificado pela gastronomia e cultura alemã que se baseia muito nos enchidos e nas carnes vermelhas e por isso o óleo é incorporado na confeção dos alimentos, bem como nos temperos ^[23].

Existem também diversos países acima da média, a Polónia, Reino Unido, Países Baixos, Itália, França, Espanha, Bélgica e a Alemanha. Todos estes países apresentam características similares às da cultura alemã, o que não invalida de se salientar o facto de a comparação de valores absolutos não ter em conta a dimensão dos diferentes países. Destes países salientam-se ainda três por terem aumentado o consumo desde 2015 até 2018: a Polónia, Países Baixos e Espanha.

A Figura 2.11 apresenta os dados referentes ao consumo de azeite no período de referência para cada um dos países em estudo ^[22]. A última linha do gráfico representa os valores médios previamente apresentados e tem como função suportar a análise, tal como no caso anterior.

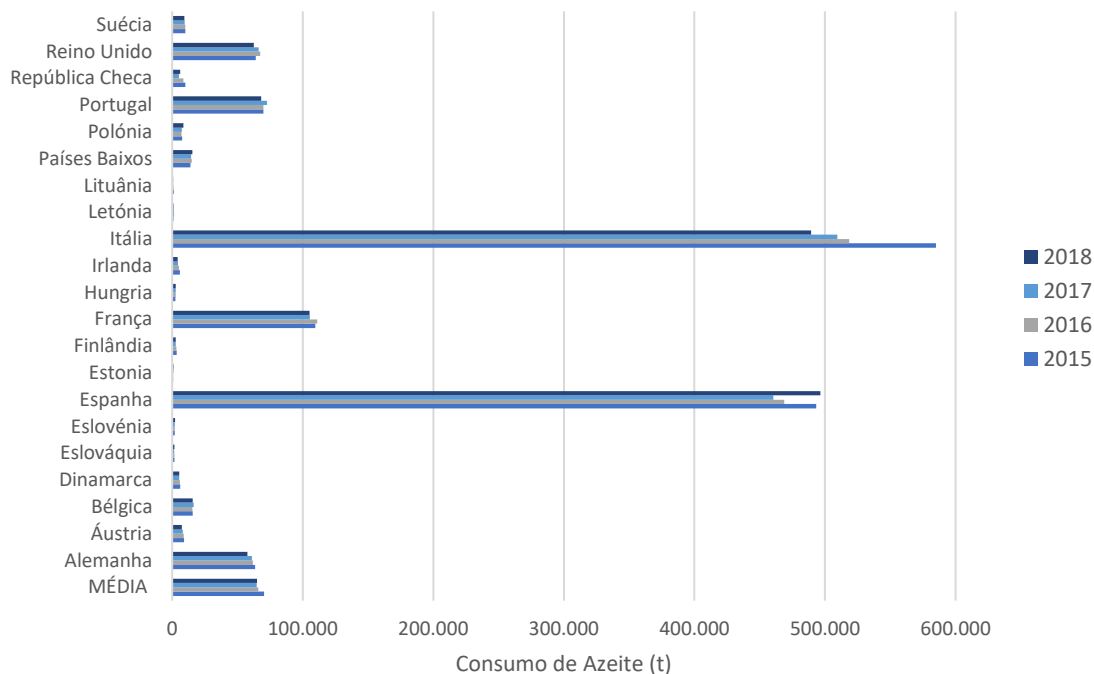


Figura 2.11 Consumo de azeite em cada país analisado no período de estudo. Fonte: International Olive Oil Council, 2015, 2016, 2017 e 2018 ^[22].

Existem países em que o consumo de azeite é muito reduzido, tais como a Polónia, Eslováquia, Lituânia, Letónia, Estónia, Finlândia, República Checa e a Hungria. Estes valores justificam-se pelo facto de estes países pertencerem à região do mar Báltico, sendo a cultura gastronómica similar. Essa cultura gastronómica é caracterizada por sopas, lacticínios, pão, bolos, cogumelos, entre outros, sendo que o óleo, e principalmente o azeite, é pouco utilizado ^[24]. Por outro lado, também a Eslovénia é um país que pouco consome azeite, isto porque, apesar de não se encontrar na região do mar Báltico, a cultura gastronómica também é baseada em sopas, estufados e pratos vegetarianos ^[25], o que não inclui o uso frequente de azeite.

Existem dois países que se destacam por serem os que mais azeite consomem entre os vinte e um em análise, Itália e Espanha. Estes países são caracterizados por uma cultura gastronómica altamente influenciada pela região do mar Mediterrâneo e que gira em torno do azeite ^[26].

Por último, a Figura 2.12 apresenta os dados referentes ao consumo total de óleos e gorduras, no período de referência, para cada um dos países em estudo ^{[21][22]}.

Salienta-se ainda que, neste caso, a relação entre o valor máximo, que se verifica na Alemanha, e mínimo, que se verifica na Estónia, é de cerca de 215 vezes superior, o que pode ser justificado por duas razões: a diferença existente entre os dois países a nível de área geográfica do país e aspetos culturais que afetam a confeção de alimentos.

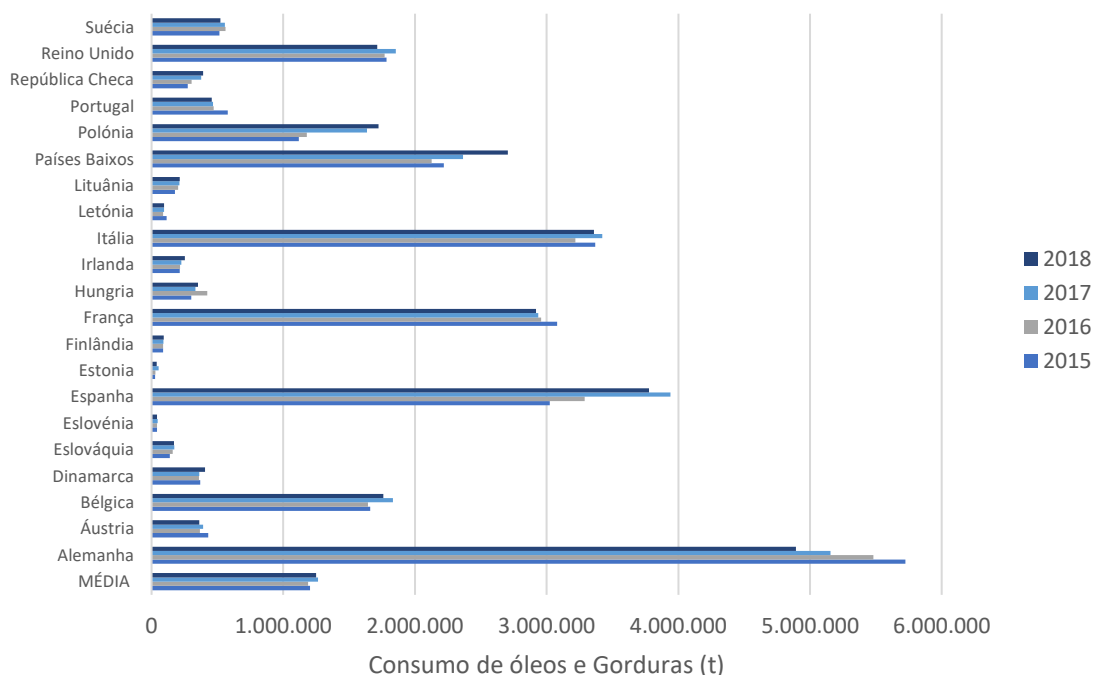


Figura 2.12 Consumo de óleos e azeite em cada um dos vinte e um países em análise no período de estudo. Fonte: Fediol e International Olive Oil Council, 2015, 2016, 2017 e 2018 ^{[21][22]}.

Em relação à evolução do consumo de óleos e gorduras ao longo do período de estudo, de 2015 a 2018, os três países que mais aumentaram o consumo foram a Polónia, com cerca de 54%, a Estónia, com cerca de 47%, e a República Checa, com cerca de 43%. Nestes países houve uma maior sensibilização para o consumo de óleos vegetais alternativos à gordura de origem animal, com o objetivo de tornar a alimentação mais saudável ^[27]. No entanto, destacam-se três países onde houve um decréscimo relevante no consumo de óleos e gorduras: Portugal, com cerca de 21%, a Áustria, com cerca de 16%, e a Alemanha, com cerca de 15%.

Por último, analisou-se a capitação (kg/hab/ano) relativa ao consumo de óleos e gorduras em cada país. Através da Figura 2.13, verifica-se que, em termos gerais, não existe uma grande discrepância dos valores de capitação em relação à média ^{[21][22][19]}. Salienta-se os Países Baixos e a Bélgica são os que apresentam os valores de capitação mais elevados.

Em relação à evolução do consumo de óleos e gorduras per capita ao longo do período de estudo, de 2015 a 2018, os resultados são similares aos reportados para a quantidade total.

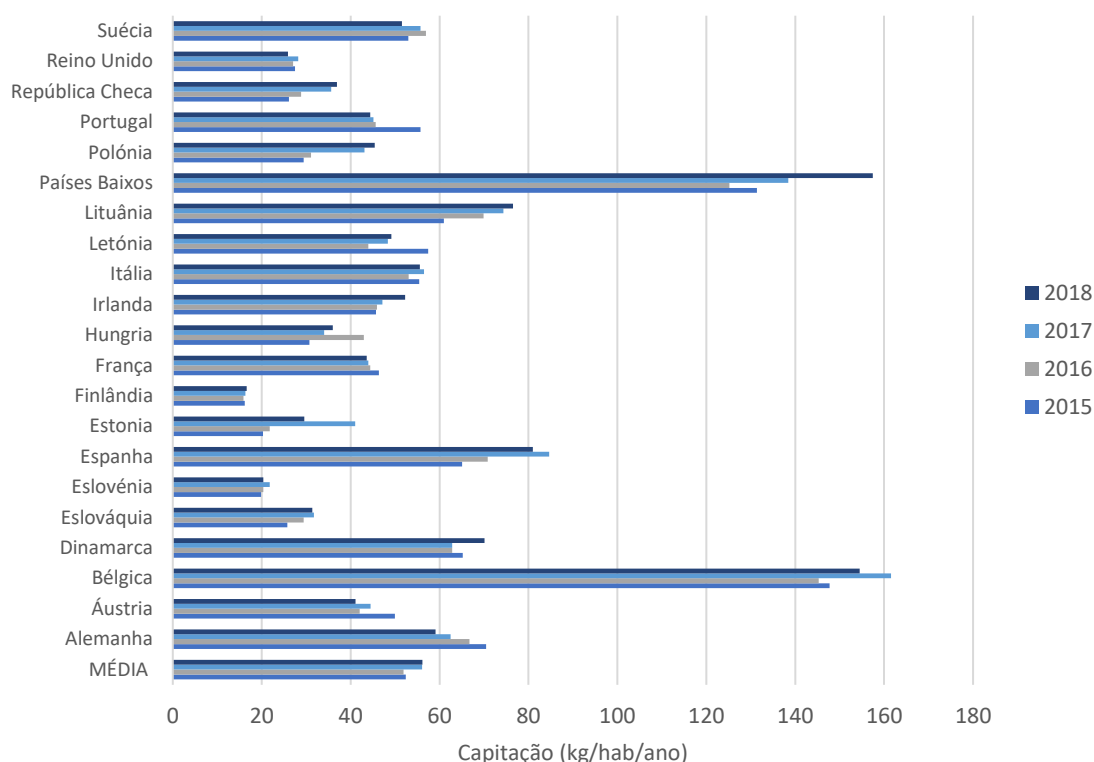


Figura 2.13 Evolução da capitação de consumo de óleos e azeite em cada um dos vinte e um países em estudo de 2015 a 2018. Fonte: Fediol, International Olive Council e PORDATA, 2015, 2016, 2017, 2018 ^{[22][23][21]}

2.3.2. Análise do Panorama Nacional

A análise do panorama nacional teve como única fonte de dados os relatórios anuais da “Gestão de Óleos Alimentares Usados” de 2015 a 2018. Por sua vez, para a elaboração dos relatórios, a APA tem como referência os dados anualmente registados na plataforma SILIAmb, nomeadamente os dados constantes do Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR), do Mapa de Registo de Resíduos Urbanos (MRRU), do registo de produtores de óleos alimentares, produtores de OAU, operadores de gestão de resíduos (OGR), sistemas de gestão de resíduos urbanos (SGRU) e nos formulários OAU disponíveis na página de internet da APA ^[28].

Para o cálculo dos valores de capitação foi usada a base de dados do Instituto Nacional de Estatística quanto à população residente em Portugal no ano de 2015 a 2018 ^[20].

Assim, através da análise dos relatórios da APA, é possível determinar o panorama nacional nos seguintes parâmetros: colocação de óleos novos no mercado, produção nacional de OAU, gestão de OAU e movimento transfronteiriço de OAU.

Começando pela análise da colocação de óleos novos no mercado, tal como visto na análise do Decreto-Lei nº. 267/2009, de 29 de setembro, os produtores de óleos alimentares, devem reportar anualmente a quantidade de óleo alimentar colocada no mercado.

A Tabela 2.7 apresenta os valores recolhidos da plataforma do SILIAmb, nos formulários reportados pelos produtores de Óleo Alimentar ^[28]. De 2015 a 2018 houve um crescimento para aproximadamente o dobro do valor de óleo novo colocado no mercado, sendo que em 2018 foram colocados no mercado cerca de 16 kg/hab/ano.

Tabela 2.7 Consumo de óleos alimentares reportados pela APA no período em análise em Portugal (Fonte: APA, 2015, 2016, 2017, 2018 ^[29]).

	2015	2016	2017	2018
Óleo no Mercado (t)	76 778,30	126 735,44	101 503,30	153 930,00
População (hab)	9 854 462	9 824 277	9 801 106	9 786 312
Capitação (kg/hab/ano)	7,79	12,90	10,36	15,73

No entanto, comparativamente ao valor apresentado na análise do panorama europeu, o valor reportado pela APA é bastante inferior, o que levou a comparar os valores obtidos com outras fontes de dados.

O INE dispõe de um departamento de estatística agrícola que emite anualmente um relatório, que inclui um balanço de aprovisionamento de gorduras e óleos vegetais brutos ^[20]. Este balanço permitiu confirmar os valores reportados pela *European Union Oil and Protein meal Industry* ^[21] e pela *International Olive Council* ^[22], pois os valores reportados no relatórios são similares aos apresentados para Portugal, tal como demonstra a Tabela 2.8.

Tabela 2.8 Comparação de valores de consumo total de óleos e gorduras provenientes de fontes diferentes para os anos de 2015, 2016 e 2017 em Portugal (Fonte: Fediol, International Olive Council e INE, 2015, 2016 e 2017 ^{[21][22][20]}).

	2015	2016	2017
Fediol e International Olive Council (t)	578 000	472 000	465 500
Estatística Agrícola (t)	534 000	448 000	460 000
Variação percentual relativa	-8%	-5%	-1%

O balanço de aprovisionamento permite também confirmar os valores reportados pelo *International Olive Council* ^[22] referentes ao consumo de azeite pois este também reporta a quantidade de azeite afeta ao consumo humano. A Tabela 2.9 demonstra ambos os valores reportados pelas duas fontes, assim como a respetiva variação percentual relativa.

Tabela 2.9 Comparação de valores de consumo de azeite provenientes de fontes diferentes para os anos de 2015, 2016 e 2017 em Portugal (Fonte: International Olive Council e INE, 2015, 2016 e 2017^{[21][22][20]})

	2015	2016	2017
International Olive Council (t)	70 000	70 000	72 500
Estatística Agrícola (t)	74 000	65 000	76 000
Variação percentual relativa	+6%	-7%	5%

Por outro lado, no balanço de aprovisionamento de gorduras e óleos vegetais brutos existem três valores pertinentes para a dissertação: o valor total da utilização interna das gorduras e óleos vegetais, a quantidade (em toneladas) que é utilizada na transformação industrial e a quantidade destinada ao consumo humano. Assim, foi possível comparar os valores reportados no balanço (excluindo a quantia referente ao azeite) e pela APA, através da Tabela 2.10. Ao contrário da comparação anterior, existe uma diferença mais significativa entre as duas quantidades. Destaca-se o ano de 2015, em que o valor é cerca do dobro.

Tabela 2.10 Comparação de valores de consumo humano óleos e gorduras alimentares provenientes de fontes diferentes para os anos de 2015, 2016 e 2017 em Portugal (Fonte: APA e INE, 2015, 2016 e 2017 ^{[29][20]})

	2015	2016	2017
APA (t)	76 778,30	126 735,44	101 503,30
Estatística Agrícola (t)	157 000	153 000	153 000
Variação percentual relativa	104%	21%	51%

Por outro lado, verifica-se no balanço de aprovisionamento que a soma do valor reportado da quantidade de gorduras e óleos vegetais utilizada na transformação industrial e no consumo humano é inferior à quantidade reportada no total, havendo uma diferença média de 213 777 t nos três anos. Assim, para avaliar a origem desta diferença, determinou-se a quantidade de gorduras e óleos vegetais brutos utilizada na produção de biodiesel (98 403,44 t em 2016 e 110 294 t em 2017), sendo que esta não é incluída na definição de transformação industrial considerada na Estatística Agrícola. Conclui-se que o valor não justifica a totalidade da diferença; contudo, supõe-se que esta diferença se relacione com outras transformações industriais não consideradas no balanço e eventuais perdas.

A Tabela 2.11 resume a quantidade total de OAU produzida nos quatro anos em estudo. Como seria de esperar, houve um aumento da produção de OAU de 2015 para 2018. Contudo, a quantidade óleo alimentar colocado no mercado cresceu duas vezes enquanto que a produção de OAU triplicou, o que indica que este aumento não se deve só ao aumento da quantia de óleo alimentar no mercado, mas também ao aumento da correta deposição de OAU.

Tabela 2.11 Quantidade total de OAU produzida em Portugal no período em estudo (Fonte: APA, 2015, 2016, 2017 e 2018 [28])

	2015	2016	2017	2018
Produção de OAU (t)	26 999	29 811	25 979	74 352

Em todos os relatórios disponibilizados pela APA é possível verificar quais as fontes de OAU reportadas no formulário B/MIRR pelos produtores de OAU. Esses gráficos estão reunidos na Figura 2.14. Conclui-se que não existe coerência entre os dados apresentados ao longo dos anos, pois estes não são divididos nas mesmas fontes. Esta discrepância não permite estabelecer conclusões mais detalhadas sem antes assumir uma série de factos.

Neste âmbito, convém referir que o relatório de 2017 menciona que, “de acordo com os dados declarados pelos produtores de OAU, verificou-se um maior quantitativo de OAU encaminhado pelos Municípios e entidades municipais, pressupostamente de origem doméstica, seguindo o setor do alojamento e restauração (HORECA) e o setor das indústrias alimentares geradoras de OAU, produzindo no total 50% de OAU gerado.”

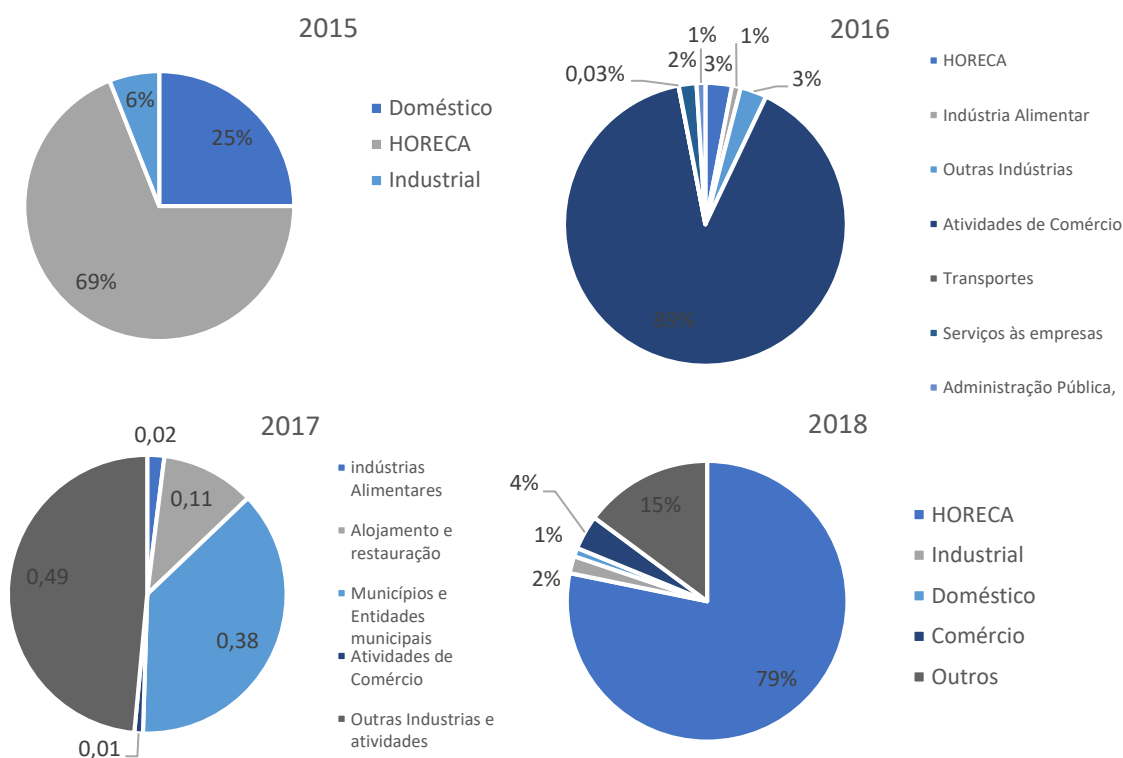


Figura 2.14 Fontes de OAU apresentadas pelos produtores de OAU nos anos de 2015 a 2018 referentes. Portugal. Fonte: APA 2015, 2016, 2017, 2018 [28]

A Figura 2.15 compara a quantidade de óleo alimentar colocado no mercado com a produção de OAU e indica qual a fração de OAU produzido, que é reportado pela APA, por cada tonelada de óleo colocado no mercado. Esse rácio apresenta-se no topo das barras do gráfico, referente a cada ano em estudo.

Salienta-se que, de 2015 a 2017, houve uma proximidade no rácio calculado (variação máxima de 21%) sendo que em 2018 o valor da produção de OAU aumentou para quase o triplo do ano anterior. No entanto, em 2018 produziram-se em média 0,483 toneladas de OAU por cada tonelada de óleo alimentar colocado no mercado (cerca de metade), isso traduz-se num crescimento de 89%.

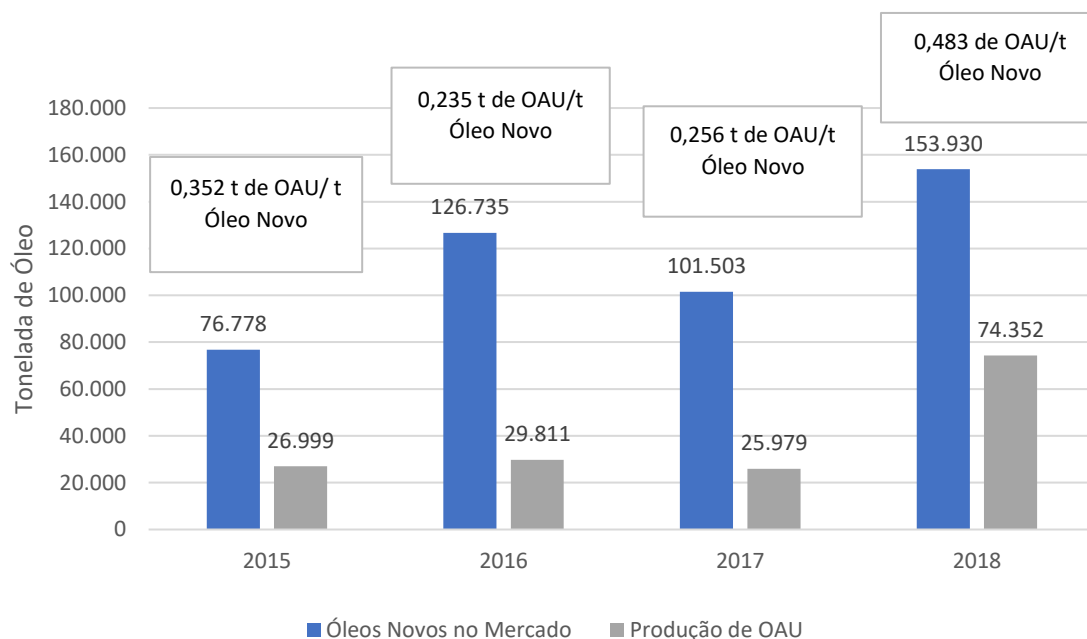


Figura 2.15 Quantidade de OAU produzida em relação à quantidade de óleo novo colocado no mercado em cada um dos anos em estudo em Portugal. Fonte: APA, 2015, 2016, 2017 e 2018. [28]

Nos relatórios da Gestão de Óleos Alimentares Usados, o capítulo da gestão de OAU divide-se em dois grandes subcapítulos: os Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU) e os Operadores de Gestão de Resíduos (OGR).

Na análise dos SGRU, os dados são reportados através da plataforma do SILIAmb e do MRRU, porém em nenhum dos anos os vinte e três SGRU licenciados em Portugal forneceram os dados relativos à recolha de OAU, sendo que não se existe razão clara pela qual isso acontece. Supõe-se que em alguns dos sistemas de gestão não exista a recolha do fluxo específico de OAU ou então a recolha de OAU esteja à responsabilidade de um operador de gestão de resíduos. Em 2015, 17 dos 23 SGRU reportaram os dados de recolha de OAU, em 2016 e 2017 reportaram 16 dos 23 e em 2018 foram 19 dos 23 SGRU.

A Tabela 2.12 apresenta a quantidade de OAU recolhida pelos SGRU.

Tabela 2.12 Quantidade de OAU recolhida pelos SGRU em cada um dos anos em estudo em Portugal. Fonte: APA, 2015, 2016, 2017 e 2018^[28]

	2015	2016	2017	2018
Recolha de OAU pelos SGRU (t)	698,75	420,00	584,80	549,10

Para além da quantidade recolhida de OAU, os SGRU reportam também o destino que é dado ao OAU. Normalmente os OAU são encaminhados para OGR e estes são responsáveis pelas operações de valorização (operações R) a dar ao OAU, segundo a Diretiva 2008/98/CE, de 19 de Novembro de 2008, sendo as operações utilizadas com mais frequência as seguintes:

- R3 – Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes (incluindo compostagem e outros processos de transformação biológica);
- R9 – Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos;
- R12 – Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R 1 a R 11;
- R13 – Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R 1 a R 12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos);

No entanto, em 2016, 2017 e 2018 a quantidade recolhida de OAU não coincide com a quantidade encaminhada para os OGR, isto porque dois dos SGRU são pequenos produtores licenciados de biocombustível e por isso pressupõe-se que o quantitativo de OAU recolhido pelos SGRU, e não encaminhado para os OGR, terá sido valorizado nas instalações dos SGRU.

A Figura 2.16 apresenta os valores reportados nesses três anos, bem como a percentagem de OAU encaminhada para os OGR. Em 2018 verificou-se a maior percentagem de OAU recolhida pelos SGRU e encaminhada para os OGR.

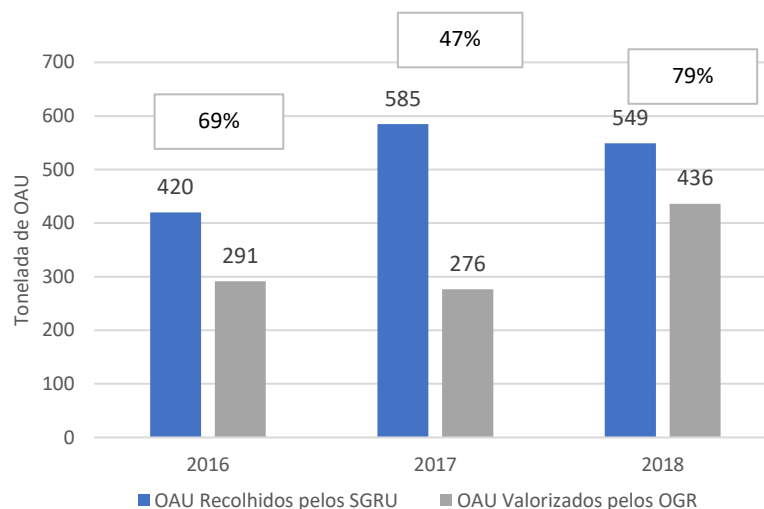


Figura 2.16 Quantidade total de OAU valorizados pelos OGR em relação à quantidade total de OAU recolhidos pelos SGRU nos anos em estudo em Portugal. Fonte: APA, 2015, 2016, 2017 e 2018 [28].

Tal como referido anteriormente, os OGR são os responsáveis pela valorização de OAU encaminhado pelos SGRU e, segundo os dados reportados, operam quatro das treze operações de valorização existentes, de acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011 alterado pelo Decreto-Lei n.º 178/2006. Os quatro gráficos seguintes demonstram as percentagens relativas a cada operação, em cada um dos quatro anos em estudo.

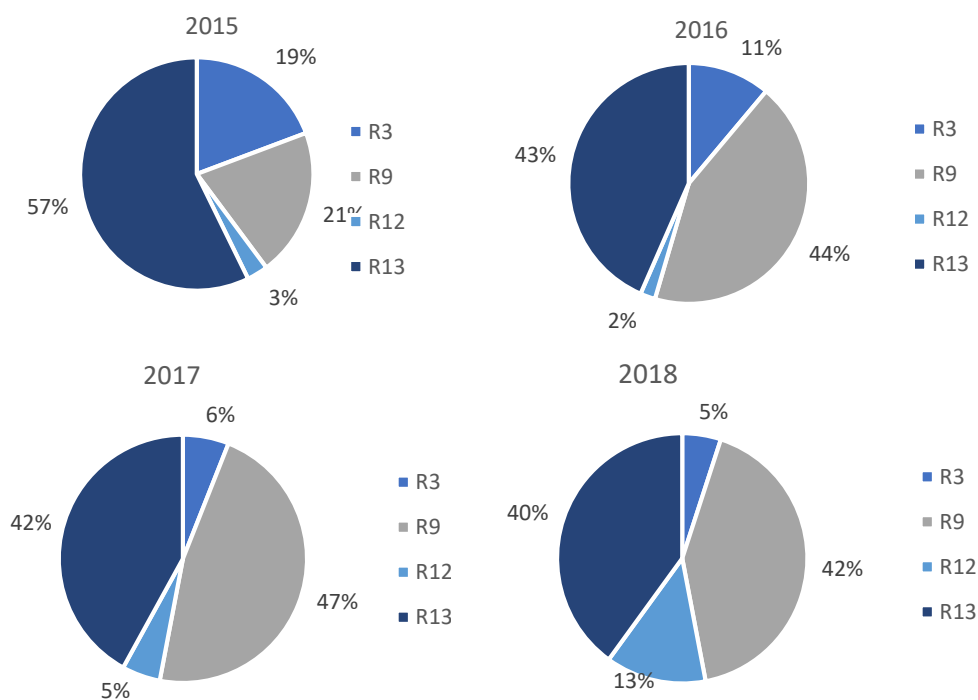


Figura 2.17 Destinos finais de OAU encaminhado para os OGR pelos SGRU nos quatro anos em estudo em Portugal. Fonte: APA, 2015, 2016, 2017, 2018 [28]

Através da análise da informação da Figura 2.17, conclui-se que a operação de valorização mais efetuada é a operação R13, que se refere a armazenamento dos resíduos para outras operações. A segunda operação, e que de 2016 a 2018 superou a operação R13, é a operação R9 que se destina à refinação de óleos e outras reutilizações de óleos. Contudo, importa salientar que certamente a maioria da quantidade que tem como destino final a operação de valorização R13, segue posteriormente para a operação de valorização R3.

Quanto à análise dos OGR, os dados reportados não só incluem a quantidade de OAU recolhida e posteriormente reencaminhada pelos SGRU, mas também o OAU proveniente do setor HORECA, do setor industrial e do setor doméstico. Verifica-se que existe uma pequena percentagem dos óleos que é sujeita a operações de eliminação, tais como deposição em aterro ou tratamento físico-químico, ao invés de operações de valorização. O ano de 2016 é o único em que não existe informações acerca da quantidade de OAU que foi sujeita a operações de eliminação, isto porque, constataram-se incorreções no registo de dados na plataforma do SILIAmb, tendo os respetivos quantitativos sido retificados para as operações de valorização.

A Figura 2.18 apresenta os valores reportados e esta permite verificar que de 2015 a 2018 houve um crescimento bastante significativo, em cerca de oito vezes, na quantidade de OAU recolhida, bem como na quantidade de OAU é valorizada.

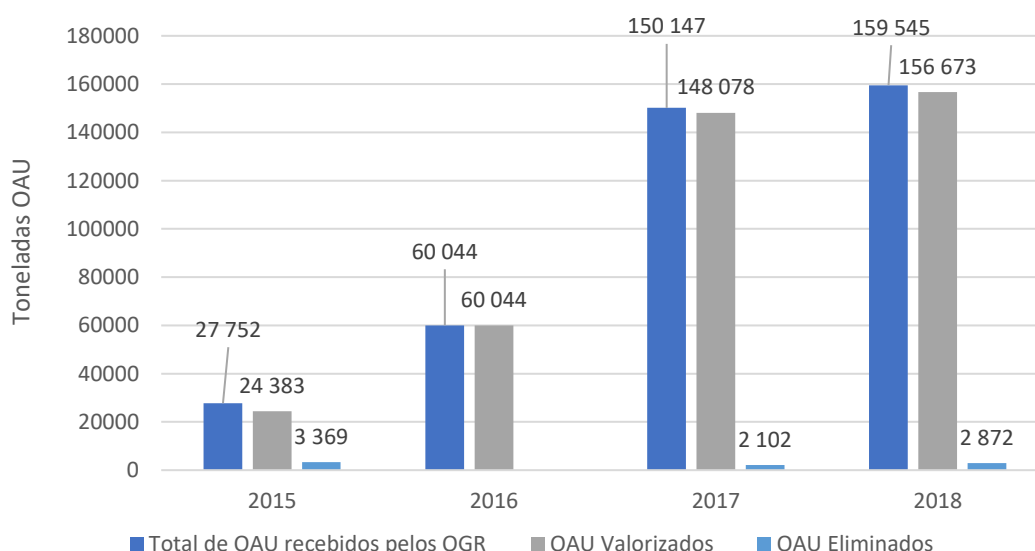


Figura 2.18 Quantidade Total de OAU recebido pelos OGR e respetiva quantidade de OAU que são valorizados ou eliminados em cada um dos anos em estudo, em Portugal. Fonte: APA, 2015, 2016, 2017 e 2018 ^[28].

O último capítulo do relatório anual de Gestão de Óleos Alimentares Usados é dedicado aos movimentos transfronteiriços de OAU. A Figura 2.19 apresenta os dados reportados da quantidade de OAU que é exportado e importado. Conclui-se que a quantia de OAU importado é bastante superior face à quantidade de OAU exportado, sendo que o ano onde a diferença é maior é 2018.

O OAU é maioritariamente importado de Espanha, mas também da Colômbia, França, Marrocos, Suíça, Estados Unidos da América, entre outros. A quantidade de OAU importado é sujeito a operações de valorização, sendo a mais frequente a operação R3 e R13, a produção de biodiesel.

Quanto à exportação de OAU, esta é feita maioritariamente para Espanha e, segundo os dados reportados em 2015 e 2017, o OAU é sujeito a diversas operações de valorização, sendo que a mais efetuada é a R9, a refinação de óleos e outras reutilizações.

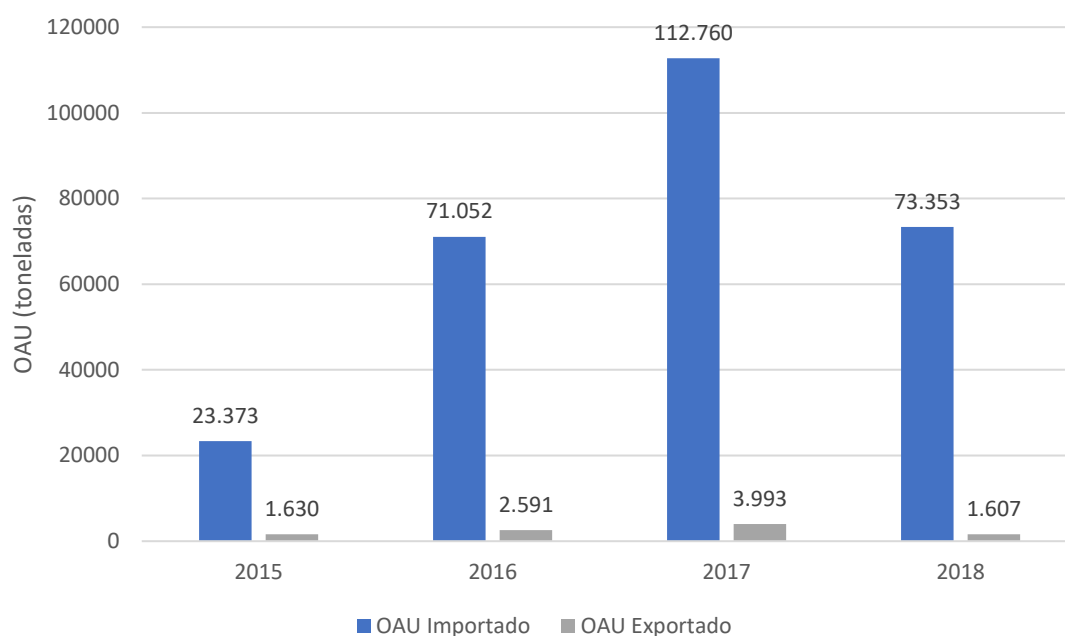


Figura 2.19 Quantidade de OAU importado e exportado em cada um dos anos em estudo em Portugal. Fonte: APA, 2015, 2016, 2017 e 2018 [33].

3. Evolução do Sistema de Recolha de OAU na Hardlevel

A otimização do sistema em vigor na empresa consiste na melhoria das rotas de recolha e na instalação de oleões (simples e avançados) integrantes do “Sistema Simples Smart (S+)”, anteriormente descrito. Estes oleões estão equipados com um sistema de sensorização, o que permite a monitorização do nível de enchimento, em tempo real, e, a partir de uma aplicação informática e transmissão de informações em rede de base IOT, melhorar a rota de recolha adicionando à mesma apenas os oleões cujo nível de enchimento se encontre acima de 60% da sua capacidade máxima.

A análise foi dividida em três fases distintas: a fase de pré-otimização, no ano de 2018, a fase de transição, no ano de 2019, e a fase de pós- otimização, em 2020.

Dentro de cada uma destas fases foram caracterizados dois sistemas de recolha efetuados pela Hardlevel: o sistema de recolha nacional no setor Doméstico e HORECA, a nível mais generalizado, com o objetivo de contextualizar e enquadrar o crescimento da empresa ao longo das três fases em análise. Posteriormente, analisou-se de forma mais detalhada o sistema de recolha do município do Seixal, da Lourinhã e de Loures. Foram escolhidos estes três municípios por serem os únicos que têm contratualizado o serviço de recolha de OAU a nível municipal desde 2018, sendo que parte dos outros municípios apenas são abrangidos parcialmente pelo sistema de recolha, uma vez que apenas têm pontos de recolha nos postos de abastecimento da Prio. A análise das três fases tem como objetivo apresentar os resultados obtidos em cada uma delas, para depois serem comparadas entre si e retiradas conclusões finais referentes à evolução do sistema de recolha.

A fase de pré-otimização inclui o ano de 2018, em que o sistema de recolha de OAU era predominado pelo setor HORECA e em que o setor Doméstico apenas abrangia três municípios, sendo que em dois desses municípios, Lourinhã e Loures, os oleões apenas foram instalados a meio do ano.

No setor Doméstico, nesta fase da análise, as rotas de recolha eram estabelecidas tendo em conta o historial de cada um dos pontos de recolha o que era, de forma geral, de duas em duas semanas. No caso dos dois municípios em que a instalação se realizou a meio do ano, a periodicidade de recolhas era mais diminuta, sendo que em muitos dos casos as recolhas eram efetuadas quando havia notificação por parte do município, o que acontecia mensalmente.

No caso do setor HORECA, como se trata de muitos pontos de recolha, existe um funcionário responsável pela recolha das notificações, que são dadas pelos responsáveis de cada estabelecimento, e que posteriormente estabelece as rotas de recolha semanalmente.

A fase de transição caracteriza-se pela fase inicial de testes dos sensores a nível empresarial e pela instalação dos mesmos nos oleões pertencentes aos municípios do Seixal, Loures e Lourinhã no período de junho e julho. No entanto, durante o ano, houve diversas interrupções de sensorização causadas por falhas de comunicação e por transmissão de leituras erradas, que podem ter sido causadas pela rede de comunicação utilizada pelos sensores nem sempre ser a mais estável.

Por outro lado, durante o ano de 2019, quando o sistema sinalizava um oleão para recolha, por já indicar que o nível de enchimento estava acima dos 60%, e o técnico não verificava essa situação, o engenheiro responsável pela operação era notificado para reportar esta situação e a recolha não era efetuada. Existia ainda outro controlo nos oleões: sempre que estes não comunicam num período superior a três dias, esse oleão era incluído no sistema de recolha para verificar se existe algo de errado nesse sensor.

Quanto aos oleões instalados nos postos de abastecimento, os oleões avançados predominam e não são incluídos na atualização do sistema de sensorização por ultrassons pois, tal como referido anteriormente, estes não possuem um sistema igual ao dos oleões simples. Os oleões simples instalados nos postos de abastecimento foram incluídos no sistema de sensorização por ultrassons. Importa referir que em todas as referências aos oleões instalados nos postos de abastecimento são utilizadas as características do oleão avançado.

O método de elaboração das rotas de recolha foi dividido em duas fases: até à instalação dos sensores, em que a rota era definida tendo em conta o histórico da zona e os avisos do município, e após a instalação dos sensores, em que começou a ser utilizado o sistema de otimização de rotas (SIIGO). No entanto, sempre que houve falhas no sistema de sensorização as rotas de recolha de OAU voltavam a ser estabelecidas através do método anterior.

A fase de pós-otimização caracteriza-se pela estabilização do sistema de sensorização e da aplicação RENO e SIIGO, que otimiza a rota de recolha estabelecida semanalmente.

Nesta fase continua a haver o reporte de situações anormais, tais como a falta de comunicação de um oleão num período superior a três dias ou então quando um oleão reporta que tem o nível de enchimento superior a 60% e o técnico não o verifica aquando a recolha.

Tendo em conta o período de elaboração da dissertação, os dados incluídos na análise de 2020 são referentes aos quatro primeiros meses do ano. No entanto, para uniformizar os períodos de estudo e poder concluir sobre o impacto que a otimização tem no sistema de recolha, houve a extrapolação dos dados para a totalidade do ano. No caso do município da Lourinhã, houve irregularidades no mês de janeiro e por isso este foi excluído dos dados utilizados na extrapolação.

Para a análise de diversos parâmetros foi necessário o uso de dados do Instituto Nacional de Estatística, referentes à população residente em Portugal e nos municípios associados, assim como do número de famílias clássicas¹. Dado que não existem dados referentes ao ano de 2019 e 2020, não houve alteração nos dados da população residente para estes anos, tendo sido utilizados os valores da população referente a 2018, sendo estes os mais atuais. No caso do número de famílias clássicas, os últimos dados são do último recenseamento da população - Censos 2011.

¹ “Conjunto de pessoas que residem no mesmo alojamento e que têm relações de parentesco (de direito ou de facto) entre si, podendo ocupar a totalidade ou parte do alojamento. Considera-se também como família clássica qualquer pessoa independente que ocupe uma parte ou a totalidade de uma unidade de alojamento.”^[20]

3.1. Sistema de recolha nacional no setor HORECA e Doméstico

Este subcapítulo contém a análise do sistema de recolha efetuado pela Hardlevel no setor Doméstico e HORECA e tem como objetivo avaliar o seu desempenho a nível nacional e verificar qual foi o crescimento entre 2018 e 2020. Os parâmetros analisados são maioritariamente de carácter geral.

3.1.1. Setor Doméstico

A Hardlevel estabelece dois tipos de contacto com os municípios: um em que apenas é estabelecida a instalação dos oleões nos Postos de Abastecimento (PA) da Prio, em que apenas é necessária uma autorização escrita por parte dos municípios; e outra em que é estabelecido um contrato que visa a instalação dos oleões na rede municipal. Assim, é possível de distinguir os municípios em que o sistema de recolha de OAU abrange os municípios de forma parcial (primeiro caso) e de forma total (os dois casos). Esta distinção é importante dado que diferenciam o grau de cobertura do serviço nos municípios.

Importa referir novamente que, os dados de 2020, são extrapolações dos dados base dos primeiros quatro meses do ano e que por isso não incluem os municípios cuja instalação dos oleões não foi feita nesse período de tempo, pelo que a quantidade de OAU apresentada para 2020 foi extrapolada por defeito.

Por outro lado, a Hardlevel está em fase de crescimento e por isso até ao fim do ano de 2020 prevê-se a celebração de outros contratos. Por isso, em alguns pontos da análise existe a distinção entre os dados referentes até ao fim de abril de 2020 e os referentes a 2020, em que se inclui as previsões de inclusão de municípios que estão em fase de contratualização.

Os pontos de análise mais relevantes face ao crescimento da empresa são os seguintes:

- **Número total de municípios e respetiva população abrangida pelo sistema de recolha da Hardlevel**

A análise do número de municípios que se incluem nos dois tipos de abrangências existentes foram contabilizados através dos registos base exportados da aplicação SIIGO e posteriormente relacionados com o número total de 308 municípios portugueses (INE, 2018) ^[20]. A Tabela 3.1 apresenta os dados reunidos referentes aos três anos em estudo e no cenário extrapolado para o final do ano de 2020.

Tabela 3.1 Grau de cobertura do sistema de recolha de OAU a nível nacional nos três anos em estudo, de acordo com a abrangência das soluções (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

	2018		2019		Abril de 2020		2020	
	Número	% ²	Número	%	Número	%	Número	%
Abrangência Parcial	35	11	36	12	31	10	31	10
Abrangência Total	3	1	15	5	21	7	52	17
Total	38	12	51	17	52	17	83	27

A análise da Tabela 3.1 permite concluir que houve um aumento de 37% do número total de municípios abrangidos pelo sistema de recolha de OAU de 2018 até abril de 2020. No entanto, o maior crescimento verificou-se a nível da abrangência total, onde o número de municípios cresceu sete vezes de 2018 a abril de 2020. Enquanto que, a nível de abrangência parcial, houve um decréscimo de 11,4%. Este decréscimo deve-se ao facto de que, parte dos municípios abrangidos parcialmente passaram a ser abrangidos na totalidade.

Determinou-se qual a percentagem de população abrangida nos dois níveis, tendo em conta um número total de 10 276 617 habitantes portugueses (INE, 2018) ^[20]. A Tabela 3.2 apresenta os dados reunidos referentes aos três anos em estudo e no cenário extrapolado para o final do ano de 2020.

Tabela 3.2 Grau de cobertura do sistema de recolha de OAU, quanto à população, a nível nacional nos três anos em estudo (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

	2018		2019		Abril de 2020		2020	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Abrangência Parcial	2 696 069	26	2 491 030	24	2 466 388	24	2 466 388	24
Abrangência Total	403 864	4	719 363	7	1 438 726	14	2 260 856	22
Total	3 099 933	30	3 210 393	31	3 905 114	38	4 727 244	46

Importa referir, em primeiro lugar, que a percentagem de aumento de municípios não é semelhante ao da percentagem populacional. Isto porque muitos dos municípios que foram abrangidos totalmente pelo sistema de recolha da Hardlevel têm população mais reduzida. Por outro lado, os municípios com densidade populacional mais elevada continuam abrangidos parcialmente, como o caso do município de Vila Nova de Gaia e do Porto.

Da análise da Tabela 3.2, retiram-se conclusões similares às da análise da cobertura do número de municípios sendo que, no que toca à população abrangida parcialmente, esta diminui ao longo do período em estudo, enquanto que a população abrangida totalmente aumentou cerca de 3,5 vezes.

Quanto à análise da situação da Hardlevel prevista para o final do ano de 2020, tendo em conta os municípios que virão a integrar o sistema de recolha, verifica-se que de abril até dezembro de 2020 serão incluídos no sistema mais 31 municípios o que traduz um crescimento de 58%.

Estes 31 municípios representam um aumento de 822 130 habitantes que serão abrangidos totalmente pelo sistema de recolha de OAU da Hardlevel, representando um incremento de 20%.

² Para o cálculo do grau de cobertura do sistema de recolha de OAU a nível nacional teve-se em conta um número total de 308 municípios (INE, 2018) ^[20]

- **Cumprimento da legislação referente aos pontos de recolha**

O Decreto Lei nº. 267/2009^[3] define quantos pontos de recolha deve ter um município, consoante a gama de população em que o número de habitantes se insere, o que permite aferir também o número de habitantes por oleão. Assim, em todos os anos em estudo foram analisados o número de pontos de recolha que cada município tem e quais não estavam a cumprir este requisito legal.

A Tabela 3.3 apresenta os resultados obtidos e compara-os com os objetivos determinados pelo Decreto-Lei n.º 267/2009.

Tabela 3.3 Pontos de recolha e número de habitantes por oleão municípios abrangidos em abril de 2020 (Fontes: INE, Decreto-Lei n.º 267/2009, Hardlevel 2018 a 2020 ^{[20][3][29][30][31]})

Municípios	Habitantes	Pontos Recolha	Hab/Ponto de Recolha	Decreto-Lei n.º 267/2009		
				População	Nº de Pontos de Recolha	Hab/ Ponto de Recolha
CM Arouca	45 992	15	3066	>25 000	15	1 667 - 3333
CM Aveiro	77 916	76	1025	>50 000	30	1 667 - 5000
CM Ílhavo	38 405	18	2134	>25 000	15	1 667 - 3333
CM Loures	211 359	62	3409	>150 000	60	2 500 - 5000
CM Lourinhã	25 670	36	713	>25 000	15	1 667 - 3333
CM Santo Tirso	68 221	33	2067	50 000	30	1 667 - 3333
CM Seixal	166 835	65	2567	150 000	60	2 500 - 5000
CM Murtosa	10 276	16	642	<25 000	12	< 2 083
CM Albergaria-a-Velha	24 128	15	1609	<25 000	12	< 2 083
CM Estarreja	26 020	12	2168	>25 000	15	1 667 - 3333
CM Mafra	83 649	90	929	>50 000	30	1 667 - 3333
CM Penafiel	70 000	31	2258	>50 000	30	1 667 - 3333
CM Sever do Vouga	11 474	12	956	>25 000	12	< 2 083
ENERAREA	147 178	85	1732	>50 000	30	1 667 - 3333

É de notar que quem determina o número de pontos de recolha é o próprio município e que a Hardlevel não tem obrigação de interferir nesse aspeto. Por outro lado, existem casos em que são considerados grupos de municípios como sendo um só, pois são municípios que têm uma só empresa a cargo da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Um exemplo é a ENERAREA, que abrange um total de oito municípios. Conclui-se que, nos três anos em estudo, apenas três municípios estiveram em incumprimento da legislação, embora, no momento, apenas decorra num município:

- Município de Loures: em 2018 apenas tinha 30 pontos de recolha, quando deveria ter 60, mas em 2019 normalizou a situação com a adição de mais 32 pontos de recolha;
- Município de Ílhavo: em 2019 apenas tinha 12 pontos de recolha, quando deveria ter 15, mas em 2020 normalizou a situação com a adição de mais 6 oleões;

- Município de Estarreja: em 2020 tem 12 pontos de recolha instalados quando deveria ter 15.

Analisando o conjunto dos municípios, no que toca ao rácio de habitantes por oleão que o Decreto-Lei indica como sendo o intervalo ideal, verifica-se que todos os municípios se encontram dentro da gama de valores aceitáveis. No entanto, existem municípios que se destacam pela positiva, tais como o município de Aveiro, Lourinhã e Mafra, pois têm o seu rácio de habitantes por oleão inferior ao deduzido pela legislação.

• Número total de pontos de recolha

Após a distinção entre a abrangência parcial e total, efetuou-se a distinção entre a localização dos pontos de recolha: “oleões municipais” ou “oleões PA” (dos postos de abastecimento). A Tabela 3.4 apresenta os resultados obtidos nos três anos em estudo.

Tabela 3.4 Número total de pontos de recolha em Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Tipo de oleão	2018		2019		Abril de 2020		2020	
	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)
Oleões PA ^[1]	55	34	73	16	112	17	112	9
Oleões Municipais	106	66	390	84	564	83	1111	91
Total	161	100	463	100	676	100	1223	100

[1] Oleões instalados nos postos de abastecimento são denominados os Oleões PA

Conclui-se que o número total de oleões instalados em abril de 2020 é cerca de quatro vezes superior ao número de pontos de recolha em 2018. Por outro lado, em todos os anos, mais de metade dos oleões são instalados nas vias públicas e uma minoria é que está instalada nos postos de abastecimento. De 2018 a abril de 2020, existe um aumento de duas vezes no número de pontos de recolha nos postos de abastecimento e de cinco vezes no caso dos oleões municipais.

De 2019 para abril de 2020, houve um aumento expressivo do número de oleões municipais. Importa referir que os municípios contratualizados até abril de 2020 incluíram também no contrato a instalação de pontos de recolha nos postos de abastecimento da Prio.

Ao longo dos três anos foram desenvolvidos dois projetos em Portugal associados à Hardlevel, especificamente à recolha de OAU: um projeto com o Corpo Nacional de Escutas³ e outro com um agrupamento de escolas, sendo que estes não se integram na informação acima apresentada (são situações específicas, isoladas).

³ Projeto estabelecido entre a Prio Top Level e o Agrupamento CNE de Aveiro.

- **Quantidade total recolhida de OAU e número de recolhas efetuadas**

Considera-se relevante reportar quais foram as quantidades de OAU totais recolhidas em Portugal. Tal permitirá obter um panorama geral do crescimento da empresa a nível do sistema de recolha nacional.

Tal como no ponto anterior, distingue-se onde o OAU é depositado: nos oleões dos postos de abastecimento ou nos oleões municipais. Neste caso, a quantidade recolhida no projeto da escola em 2018 e 2019 e no projeto do CNE em 2019 é também reportada dado que se traduziu numa percentagem significativa da quantidade total de OAU recolhida.

A Tabela 3.5 apresenta todos os resultados obtidos.

Tabela 3.5 Quantidade de OAU recolhida em Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Tipo de Oleão	2018		2019		2020	
	kg	(%)	kg	(%)	kg	(%)
Oleões PA	16 859,28	39	39 015,16	40	58 231,50	31
Oleões Municipais	23 167,10	54	55 632,95	58	127 514,92	69
Escola	3 186,00	7	1 087,00	1	-	-
CNE	-	-	904,00	1	-	-
Total	43 212,38	100	96 639,11	100	185 746,42	100

A análise da tabela permite verificar que, a quantidade total de OAU recolhida em 2020 é quatro vezes superior à quantidade total de OAU recolhida em 2018, o que seria de esperar pois o número de pontos de recolha também aumentou na mesma proporção. O período em que se verificou um maior aumento foi de 2018 para 2019, em que a quantidade total de OAU recolhida aproximadamente duplicou.

No caso específico dos oleões municipais, verificou-se que, de 2018 para 2019, a quantidade recolhida de OAU duplicou enquanto que o número de pontos de recolha quadruplicou. No entanto, na fase pós-otimização verificou-se o oposto: a quantidade recolhida de OAU duplicou, enquanto que o número de pontos de recolha aumentou cerca de 1,4 vezes. Conclui-se assim que, em 2020, houve um aumento da quantidade recolhida por cada ponto de recolha.

Se se considerar os municípios com a instalação garantida para o ano de 2020, e supondo que esses têm um comportamento similar aos demais, as extrapolações prevêm uma quantidade total de OAU recolhida de aproximadamente 240 000 kg de OAU, o que se traduz num aumento de cerca de 54 254 kg de OAU.

Associada à quantidade de OAU recolhida está o número de recolhas efetuadas nos pontos de recolha incluídos na rede de recolha: oleões dos postos de abastecimento e os oleões municipais. A Tabela 3.6 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 3.6 Número de recolhas de OAU efetuadas em Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Tipo de oleão	2018		2019		2020	
	Número	(%)	Número	(%)	Número	(%)
Oleões PA	116	25	335	30	414	19
Oleões Municipais	349	75	772	70	1717	81
Total	465	100	1107	100	2131	100

Tal como seria de esperar tendo em conta as conclusões anteriores, o número total de recolhas também quadruplicou de 2018 para abril 2020, o que pode ser justificado pelo aumento da abrangência do sistema de recolha de OAU que ocorreu em Portugal.

Existe coerência nos resultados obtidos sendo que, da mesma forma que acontece na quantidade total de OAU recolhida nos oleões municipais, de 2018 para 2019 e de 2019 para abril de 2020 o número de recolhas duplicou.

- **Quantidade média de OAU recolhida em cada recolha e captação em Portugal no sistema em estudo**

Após a apresentação dos valores absolutos conclui-se que, com o aumento da abrangência do sistema de recolha, aumentam também o número de pontos de recolha, o número de recolhas e a quantidade recolhida. No entanto, o que permite analisar com maior precisão a evolução da empresa, no que toca à gestão correta de OAU, é a quantidade média recolhida de OAU em cada recolha e a quantidade total de OAU que cada habitante coloca no oleão ao fim de um ano.

A Tabela 3.7 apresenta os resultados obtidos, sendo que entre parêntesis se encontra o nível de enchimento médio a que se associa essa quantidade.

Tabela 3.7 Quantidade média de OAU recolhida em cada recolha nos três anos em estudo, no setor Doméstico (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Tipo de oleão	kg de OAU/recolha		
	2018	2019	2020
Oleões PA	145,34 (66%)	116,46 (53%)	140,64 (64%)
Oleões Municipais	66,38 (74%)	72,06 (80%)	74,25 (82,5%)
Total	82,78	85,71	87,16

Através da análise da tabela, é possível concluir que em, termos globais, houve um crescimento de cerca de 5% de quantidade de OAU recolhida em cada recolha. No entanto, analisando os dois tipos de oleões da rede de recolha, os oleões PA (com capacidade máxima de 220 kg) e os oleões municipais (com capacidade máxima de 90 kg) estes verificam evoluções diferentes.

Nos oleões municipais, houve um aumento de 12% da quantidade de OAU recolhida em cada recolha, o que demonstra um aumento da eficiência das recolhas fruto da evolução do processo elaboração das rotas de recolha. Contrariamente, no caso dos oleões PA, destaca-se o

ano de 2019, em que se verifica um aumento da quantidade de OAU recolhida, um maior número de recolhas e consequentemente uma menor quantidade de OAU por cada recolha.

Tendo em conta que o objetivo primordial, ao instalar os sensores de ultrassons nos oleões simples, era de apenas incluir na rota de recolha apenas os que estivessem com o nível de enchimento acima dos 60%, verifica-se que, no que toca aos oleões municipais, o sistema funcionou de forma positiva, pois houve uma melhoria ao longo das três fases. No caso dos oleões PA os valores também se aproximam do objetivo determinado.

Os valores da capitação foram calculados tendo em conta duas situações: capitação parcial, onde inclui todos os municípios abrangidos parcialmente e a capitação total em que apenas inclui os municípios abrangidos totalmente. A Tabela 3.8 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 3.8 Capitação de Portugal nos três anos em estudo, no setor Doméstico (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 [29][30][31])

	2018	2019	2020
Capitação Parcial (kg de OAU/hab/ano)	0,014	0,030	0,047
Capitação Total (kg de OAU/hab/ano)	0,057	0,085	0,13

O Decreto-Lei n.º 267/2009^[3] permite deduzir os valores nacionais de capitação potencial mínimo de 2,56 kg de OAU/hab/ano e máximo de 3,87 kg de OAU/hab/ano. Estes valores foram obtidos tendo em conta os valores estimados de produção anuais de OAU máximos e mínimos de 65 000 toneladas e de 43 000 toneladas, respetivamente, ao qual foi aplicada percentagem de 62% referente ao setor Doméstico e a população de 10 276 617 habitantes portugueses (INE, 2018) ^[20].

Comparando os resultados obtidos com a capitação deduzidos anteriormente, verifica-se que todos os valores obtidos se encontram bastante distantes do potencial (representando o mais elevado valor de capitação 5% do potencial mínimo). Conclui-se que, apesar da evolução positiva que se verificou de 2018 para 2020, a população continua a não dar ao OAU o destino final mais correto, a deposição nos oleões. Apesar dos valores serem inferiores ao valor de capitação tido como potencial, houve a duplicação do valor de capitação de 2018 a 2020 que permite concluir que o trabalho da empresa está no sentido correto e que com o apoio dos municípios poderá ser possível chegar aos valores deduzidos através da legislação.

Não foi possível a comparação dos valores de capitação obtidos com os valores da produção de OAU apresentados nos relatórios da APA, pois estes não apresentam uma percentagem específica para o setor doméstico e, por outro lado, os relatórios da APA não incluem todos os produtores de OAU e por isso a fonte de dados não é estável nem compatível com a fonte de dados da Hardlevel.

3.1.2. Setor HORECA

Quanto ao setor referente aos Hotéis, Restaurantes e Cafés, HORECA, este apresenta muito mais recolhas do que o setor Doméstico. Por outro lado, este setor tem também muitos mais fornecedores de OAU. Este facto dificultou a análise dos três anos selecionados para estudo.

Este setor não foi alvo de instalação de sensores nem de otimização de recolhas, pelo que a análise apresentada tem um carácter diferente das restantes. Por outro lado, em 2020 houve uma barreira a nível de obtenção de dados, sendo que só foram analisados os quatro primeiros meses do ano.

Uma barreira imposta no setor HORECA foram as circunstâncias vividas nos meses de março e abril causadas pela pandemia do vírus Covid-19, isto porque parte dos fornecedores de OAU encerraram os estabelecimentos e por isso a quantidade de OAU recolhida para 2020 obtida por extrapolação, não demonstra o cenário real nem potencial do ano de 2020.

Os pontos de análise mais relevantes em comum nos três anos em análise estão representados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 Quantidade total de OAU recolhida, número total de recolhas e quantidade de OAU recolhida por recolha no setor HORECA (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

	2018	2019	2020
Quantidade Total de OAU Recolhida (t)	968,59	1 366,14	1 248,92
Número de Recolhas	8669	12523	10887
kg OAU/ recolha	111,73	109,09	114,72

Conclui-se que, tal como dito anteriormente, existe um crescimento significativo de 41% na quantidade total recolhida de OAU e no número de recolhas de 2018 para 2019. No entanto, o mesmo não se verificou de 2019 para 2020. Não se verificou nenhuma subida ou descida do valor da quantidade de OAU média recolhida em cada recolha, pelo que se pode concluir que o setor HORECA se mantém estável em todo o período de análise. Salienta-se ainda o facto de que os valores recolhidos de OAU no setor HORECA são cerca de sete vezes superiores às quantidades de OAU recolhidas no setor Doméstico.

Tal como referido anteriormente, as rotas de recolha são estabelecidas tendo em conta o aviso que cada estabelecimento efetua à funcionária da Hardlevel responsável pelo setor HORECA. Contudo, está no plano de ações da Hardlevel, até ao final de 2020, a implementação do mesmo método de sensorização por ultrassons implementado no setor doméstico. Até lá os sensores serão melhorados no sentido de aumentar a autonomia das baterias.

3.2. Sistema de recolha no município do Seixal, da Lourinhã e de Loures

O que se pretende neste subcapítulo é comparar o cenário dos três municípios antes, durante e após a otimização do processo, tendo sido selecionados os municípios do Seixal, da Lourinhã e de Loures para análise mais pormenorizada por serem os únicos com abrangência total nas três fases.

O município do Seixal é o único em que o sistema de recolha já se encontrava implementado no início de 2018. Contrariamente, no caso do município da Lourinhã, os oleões foram instalados em maio de 2018 e, no município de Loures, foram instalados em julho de 2018.

Importa referir que, em 2018 e em 2019, existiam três empresas responsáveis pela recolha de OAU (principalmente na zona dos três municípios em estudo): a Transportes Dinis de Oliveira, a Gaspar Serra e a equipa de recolha de OAU da Hardlevel. Em 2020 as recolhas passaram a ser efetuadas apenas pela equipa de recolha da Hardlevel. Como estas três empresas têm armazéns (pontos de partida das rotas) situados em zonas diferentes, não seria possível a comparação entre estas. Por forma a contornar esta problemática, foram apresentados os resultados supondo ser a Hardlevel a única empresa responsável pela recolha de OAU nos três municípios, nos três anos em estudo.

- **Características dos municípios**

O primeiro ponto a analisar visa as características demográficas e geográficas dos três municípios selecionados para estudo, isto porque, as características justificam muitos dos resultados que serão posteriormente apresentados. A Tabela 3.10 apresenta as características dos municípios.

Tabela 3.10 Características demográficas e geográficas dos municípios em estudo (Fonte: PORDATA, 2018 ^[19])

Município	Área (km ²)	População (hab)	Nº Famílias	Densidade Populacional (hab/ km ²)
Seixal	95,5	166 835	62 312	1 747
Lourinhã	147,2	25 670	8 531	174
Loures	167,2	211 359	10 084	1 264

Através da análise da Tabela 3.10 conclui-se que os municípios com maior potencial de recolha de OAU são os municípios do Seixal e de Loures; isto, porque têm maior densidade populacional, o que significa que um oleão abrangerá, à partida, um maior número de habitantes. Por outro lado, o município da Lourinhã é o que tem a segunda maior área territorial e o menor número de habitantes, o que se traduz numa menor densidade populacional, sendo uma ordem de grandeza inferior comparativamente aos dois outros municípios.

O município do Seixal caracteriza-se por ter um território de características maioritariamente rurais num concelho urbano constituído por aglomerados de grandes dimensões, quer populacionais quer em número de empresas ^[32]. O município da Lourinhã

apresenta características semelhantes, no sentido em que a sua área agrícola ocupa 80% do seu território, sendo que a principal fonte de rendimento advém da agricultura e da pesca ^[33]. Já o município de Loures é caracterizado por concentrar um elevado número de habitações sociais devido à sua proximidade à Área Metropolitana de Lisboa e à facilidade de transportes existente nessa área ^[34].

- **Cumprimento da legislação referente aos pontos de recolha**

Como já anteriormente referido, o Decreto Lei nº. 267/2009^[3] determina quantos pontos de recolha deve ter um município consoante a população residente. No caso dos três municípios em estudo, o número mínimo de pontos de recolha apresenta-se na Tabela 3.11. Foi analisado o número de pontos de recolha que cada município tem e quais não estavam a cumprir a legislação, nos três anos em estudo. Os resultados obtidos apresentam-se na Tabela 3.11.

Tabela 3.11 Número de pontos de recolha nos três municípios em estudo (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Município	Pontos de Recolha			Número mínimo de pontos de recolha
	2018	2019	2020	
Seixal	63	65	65	60
Lourinhã	15	36	36	15
Loures	30	62	62	60

É importante referir novamente que quem determina o número de pontos de recolha a colocar é o próprio município, sendo que a Hardlevel não tem obrigação de interferir.

Através da análise da Tabela 3.11, conclui-se que apenas o município de Loures terminou o ano de 2018 em incumprimento da legislação, isto porque ao longo da instalação dos oleões não houve capacidade da empresa para o fazer antes do ano terminar. No caso do município da Lourinhã, como eram apenas 15 oleões a instalar inicialmente, esta decorreu sem problemas logísticos e por isso o município terminou o ano de 2018 sem infringir a legislação.

No entanto, salienta-se o facto de que houve um aumento significativo do número de oleões no município da Lourinhã e de Loures. No caso do município de Loures, este aumento teve o objetivo de cumprir o número mínimo de oleões. No caso do município da Lourinhã, que já cumpria o número mínimo oleões para a população residente, houve a duplicação do número de pontos recolha por vontade do município. Tendo em conta a baixa densidade populacional, a decisão é acertada pois desta forma permite abranger na totalidade a população que está dispersa num município com uma grande área territorial. A Figura 3.1 demonstra onde se encontram situados os oleões no município do Seixal, Loures e Lourinhã, respetivamente.

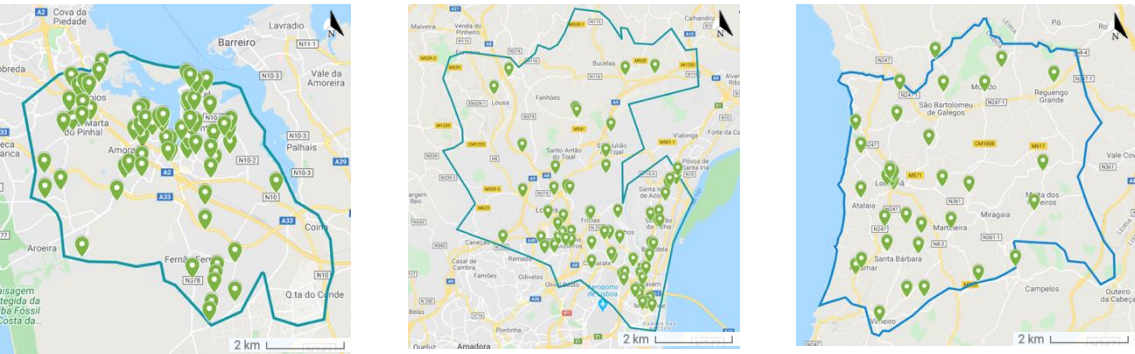


Figura 3.1 Mapas com a localização dos oleões no município do Seixal(esquerda), de Loures (centro) e da Lourinhã (direita), respetivamente. Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 [29][30][32].

• **Relação entre habitantes e número de pontos de recolha**

Adicionalmente, calculou-se o número de habitantes que existe por cada oleão instalado. O mesmo foi feito para os dados da legislação, estabelecendo-se assim um termo de comparação para os valores obtidos para cada município. Os resultados obtidos, para cada um dos anos em estudo, estão apresentados na Tabela 3.12.

Tabela 3.12 Número de habitantes por oleão para cada um dos municípios, nos três anos em estudo (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 [29][30][31])

Município	Número de habitantes por oleão			Legislação
	2018	2019	2020	
Seixal	2 649	2 567	2 567	2 500 - 5000
Lourinhã	1 712	713	713	1 667 - 3333
Loures	7 046	3 409	3 409	2 500 - 5000

Tal como dito no ponto anterior de análise, de 2018 para 2019, houve um crescimento do número de pontos de recolha instalados, o que fez com que a razão entre o número de habitantes por oleão decrescesse, integrando assim o intervalo indicado como ideal pela legislação. Para um melhor serviço, pretende-se um menor valor deste indicador (como é o caso do município da Lourinhã); contudo, os fatores económicos também devem ser equacionados.

• **Quantidade total de OAU recolhida e o número médio de recolhas efetuadas por dia e por mês**

Efetuuou-se a avaliação da quantidade total de OAU recolhida anualmente em cada um dos municípios, através dos registos fornecidos pela Hardlevel de 2018 a abril de 2020.

No entanto, devido à situação da pandemia causada pelo vírus COVID-19, houve uma adesão anormal à deposição do óleo nos oleões. Assim, os resultados da extrapolação poderão ser por excesso, ao contrário do caso do panorama nacional do setor Doméstico. Os resultados obtidos referentes aos três municípios em análise estão apresentados na Tabela 3.13, bem como a percentagem de OAU proveniente de cada uma das fontes de deposição.

Tabela 3.13 Quantidade total de OAU recolhida em cada um dos municípios em análise nos três anos de acordo com a solução de deposição (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020^[30]^[31])

Município	Total (kg)			Oleões Municipais Simples (%)			Oleões de Postos de Abastecimento (%)			Serviços Municipais (%)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Seixal	14 554,7	30 520,8	41 376,0	82	92	96	8	5	4	10	3	-
Lourinhã	3 173,8	8 398,2	11 687,4	85	87	84	10	13	16	5	-	-
Loures	5 496,3	23 691,9	39 620,8	74	95,6	96	2	4	4	24	0,4	-

Em 2018, o município do Seixal é onde foi recolhida a maior quantidade de OAU, tal como seria de esperar, porque é o único, dos três municípios em análise, que já se encontrava adaptado ao sistema de recolha de OAU da Hardlevel.

No entanto, o município de Loures é o que mais se destaca pela positiva. Isto porque foi o município com maior crescimento nos três anos em análise pois, enquanto que os outros dois municípios (Seixal e Lourinhã) triplicaram e quadruplicaram, respetivamente, a quantidade de OAU recolhida de 2018 para 2020, o município de Loures aumentou sete vezes. Por outro lado, no que toca aos serviços municipais, que são acionados quando os oleões sofrem problemas ou excedem a sua capacidade máxima, a percentagem de OAU recolhida pelos mesmos diminuiu de cerca de 25% para aproximadamente zero no espaço de meio ano.

O maior crescimento da quantidade recolhida de OAU pode ser justificado pelo grande incentivo para a sensibilização dos habitantes por parte do município de Loures nas questões relacionadas com a correta gestão de OAU. Estes incentivos têm por base a sensibilização para a problemática de OAU, da divulgação dos resultados das recolhas de OAU no município e da localização dos pontos de recolha. Foram também efetuados em todos os agrupamentos de escolas e em todos os eventos municipais realizados, principalmente em 2019 e 2020, campanhas de sensibilização à deposição de OAU.

No município da Lourinhã sucede algo que não é tão comum, a percentagem de OAU que provém dos postos de abastecimento cresce de 2018 até 2020 cerca de 60%. Este crescimento pode ser justificado pela localização do posto de abastecimento ser mais central, na zona de maior densidade populacional, fazendo com que a população coloque o OAU no posto de abastecimento e não nos oleões municipais, que talvez possam estar mais distantes das habitações.

Associado à determinação da quantidade total de OAU recolhida, está o número de recolhas efetuadas, em média, por mês e por dia.

Este cálculo é efetuado tendo em conta o número total de pontos de recolha percorridos em que se efetua a recolha de OAU e o número total de dias e de meses em que se efetuaram recolhas, em cada um dos três municípios. A Figura 3.2 apresenta os resultados obtidos nos três municípios para os três anos em análise.

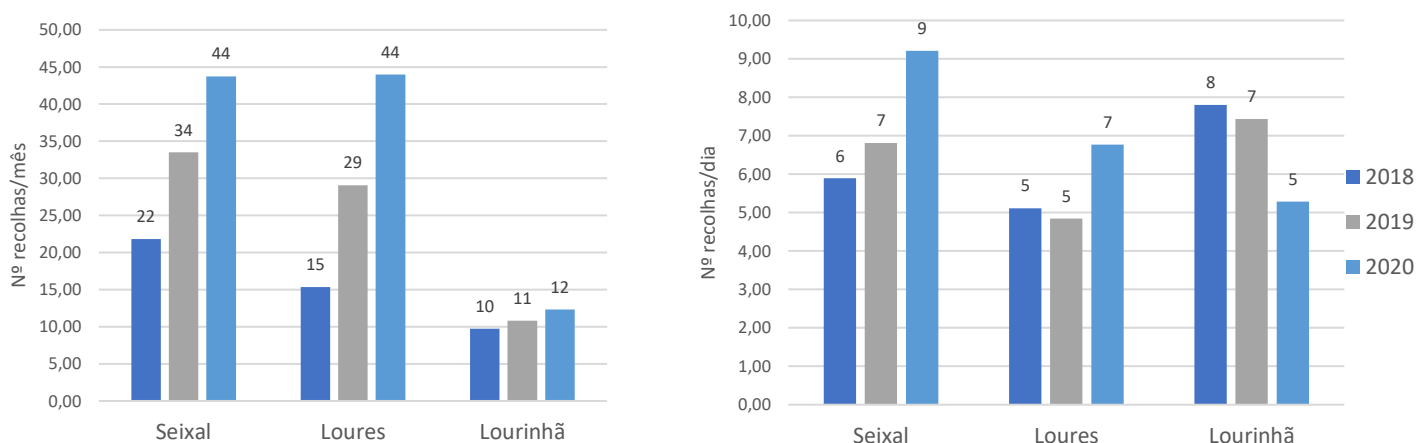


Figura 3.2 Número médio de recolhas, por mês e por dia, nos três municípios e nos três anos em estudo. Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020. [29][30][31]

Através da análise da Figura 3.2, verifica-se que o número médio de recolhas mensais e diárias tem aumentado ao longo dos três anos nos três municípios e mais acentuadamente no município de Loures. No caso do município da Lourinhã, mesmo com o aumento do número de pontos de recolha em 2019, não houve um aumento significativo do número médio de recolhas por dia nem por mês.

- **Quantidade de OAU recolhida, em média, por mês e por dia**

Este ponto de análise tem o objetivo de verificar se o aumento de recolhas por mês e por dia se traduz num aumento da mesma ordem de grandeza da quantidade de OAU recolhido. Os resultados obtidos apresentam-se na Figura 3.3.

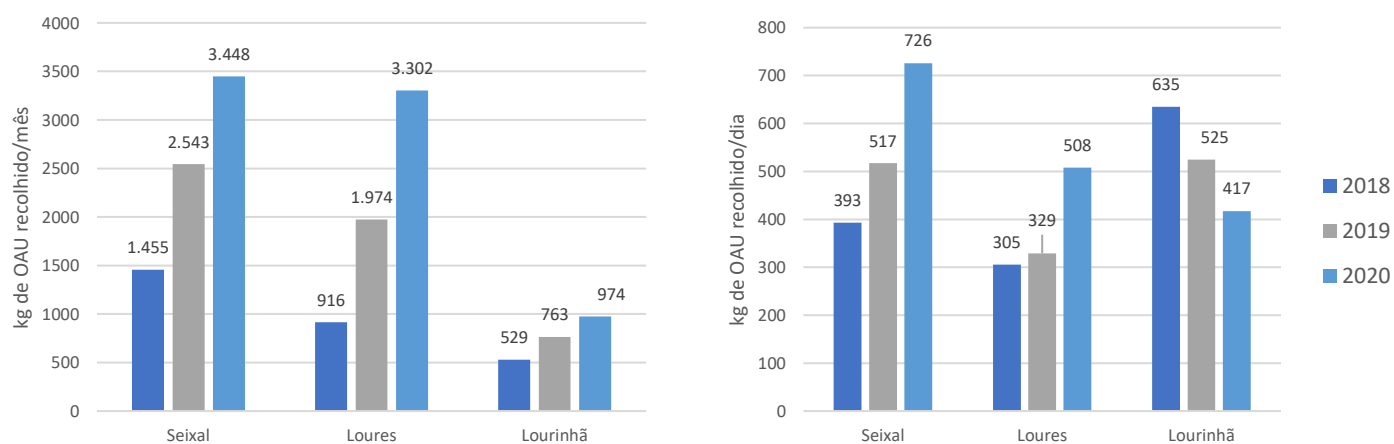


Figura 3.3 Quantidade de OAU recolhido, em média, por mês e por dia nos três municípios e nos três anos em estudo. Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 [29][31][31].

Os dois gráficos da Figura 3.3 mostram um panorama similar, em que se verifica aumento da quantidade recolhida média por mês e por dia no caso do município do Seixal e de Loures. No caso do município da Lourinhã houve um decréscimo da média diária de 2018 para 2020.

Contudo, como o objetivo é verificar se a percentagem relativa de crescimento no número de recolhas é semelhante à quantidade de OAU recolhida, calculou-se a percentagem relativa de crescimento de 2018 para 2020 nos três municípios. Os resultados obtidos apresentam-se na Tabela 3.14.

Tabela 3.14 Percentagem de crescimento do número de recolhas e da quantidade recolhida por mês e por dia de 2018 para 2020 nos três municípios em estudo (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Município	% (2020-2018)			
	nº recolhas/mês	kg de OAU/mês	nº recolhas/dia	kg de OAU/dia
Seixal	101%	137%	56%	85%
Lourinhã	27%	84%	-32%	-34%
Loures	187%	260%	32%	66%

A Tabela 3.14 demonstra, que no município do Seixal e de Loures, a percentagem relativa de crescimento da quantidade média de OAU recolhida é bastante superior à percentagem relativa de crescimento do número médio de recolhas, que significa que houve um aumento da quantidade de OAU recolhida em cada recolha. Estes são resultados positivos na evolução do processo de recolha pois o crescimento da quantidade de OAU recolhida é superior ao crescimento do número de recolhas.

No caso do município da Lourinhã, verifica-se o mesmo que nos dois outros municípios, mas apenas na análise mensal. Contudo, na análise dos resultados diários não se verifica uma diferença relevante tendo em conta os possíveis erros associados aos resultados de 2020 pois como se trata de uma extrapolação, uma recolha menos representativa é tida em conta como algo regular, quando se poderia tratar de um caso isolado no ano.

- **Valor de capitação por habitante e quantidade média anual recolhida por família**

Outra forma de avaliar os dados da recolha total de OAU nos três municípios é o cálculo da quantidade média que cada habitante e família do município deposita por ano. Os resultados obtidos apresentam-se na Figura 3.4.

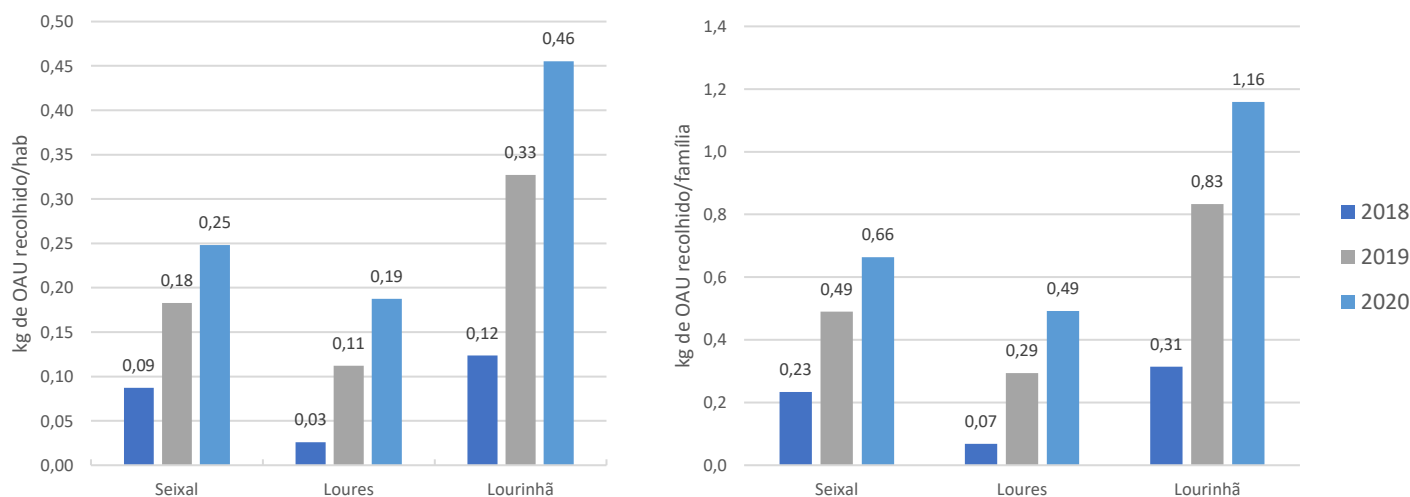


Figura 3.4 Quantidade média de OAU recolhida por habitante e por família nos três municípios e nos três anos em análise. Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 [29][30][31].

Tal como na análise do setor Doméstico, o valor de capitação potencial é deduzido com o auxílio da legislação, tendo por base a produção de OAU máxima e mínima de 43 000 t e 65 000 t, respetivamente, ao qual foi aplicado a percentagem referente ao setor doméstico de 62% e o número de habitantes em Portugal e de famílias de 10 276 617 e de 4 043 726, respetivamente. Assim, o valor mínimo e máximo deduzido pelo Decreto-Lei nº. 267/2009^[3] é 2,66 kg de OAU/hab e 4,03 kg de OAU/hab e de 6,59 kg de OAU/Família e de 9,95 kg de OAU/Família, respetivamente.

A maior capitação obtida, prevista para 2020, de 0,46 kg/hab/ano no município da Lourinhã, resulta num valor cerca de 3,5 vezes superior ao valor que se obtém considerando os três municípios (0,13, Tabela 3.8), representando cerca de 17% do valor mínimo potencial indicado pela legislação.

Por comparação com os outros municípios, Seixal e Loures, estes resultados parecem mostrar que efetivamente se reflete positivamente na recolha de OAU o aumento do número de pontos de recolha, sendo que este demonstra ser um fator diferenciador neste município. Contudo, este município também tem características bastante diferentes dos outros porque é caracterizado pelo ambiente rural com a população dispersa pela sua área territorial.

- **Quantidade de OAU estimada face à quantidade de OAU recolhida**

Este parâmetro de análise tem o objetivo de avaliar a eficiência do método de trabalho da Hardlevel, sendo que este não é afetado pela otimização do sistema de recolha de OAU.

Em cada recolha de OAU efetuada existe uma pesagem inicial dos bidões e é aplicada uma tara no local (referente ao peso do bidon e do plástico associado às garrafas onde o OAU se encontra) à qual se denomina “quantidade estimada”. Esse valor é associado à e-GAR que também é emitida no local. Quando o OAU dá entrada no armazém de Avanca, há um técnico que volta novamente a pesar os bidões e a aplicar a mesma tara. Esse peso é denominado de “quantidade real”. Após a entrega dos talões de pesagem há a correção de cada uma das e-GAR e através da comparação entre essas quantidades determinou-se a diferença percentual entre as mesmas.

A Tabela 3.15 apresenta os resultados obtidos, independentemente da empresa que realizou a recolha de OAU em cada município, até porque em 2020 a única empresa responsável pela recolha e transporte de OAU foi a Hardlevel.

Tabela 3.15 Quantidade de OAU estimada face à quantidade de OAU recolhida (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 [29][30][31])

Município	2018	2019	2020
Seixal	-9%	-4%	0,6%
Lourinhã	-1%	-7%	-0,9%
Loures	-16%	-6%	-1,5%

Conclui-se que, de forma geral, houve uma melhoria significativa no método de trabalho em 2020 comparativamente aos anos anteriores, porque a percentagem de diferença é mais reduzida, sendo até bastante próxima de zero. A análise da Tabela 3.15 permite também concluir que se não houvesse a correção de todas as e-GAR com o peso real, a diferença total de OAU não seria porventura expressiva o suficiente para justificar todo o trabalho associado às correções das e-GAR. No entanto, essa medida implicaria um aumento da responsabilidade dos técnicos que efetuam as recolhas no local. Por outro lado, mesmo que essa medida fosse implementada, a pesagem no armazém de Avanca seria na mesma indispensável porque permitir um controlo mais rigoroso da quantidade total de OAU recolhida.

- **Nível de enchimento do oleão aquando da recolha**

Determinou-se o nível de enchimento em que estava cada um dos oleões aquando do momento da recolha de OAU, sendo este o principal parâmetro de análise da eficiência dos sensores em todos os oleões. A aquando da recolha.

Tabela 3.16 apresenta a percentagem de oleões dentro de cada uma das gamas de nível de enchimento aquando da recolha.

Tabela 3.16 Percentagem de oleões nos intervalos de percentagem de níveis de enchimento dos três municípios nos três anos (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Município	2018					
	0%-20%	20%-40%	40%-50%	50%-60%	60%-80%	80%-100%
Seixal	3%	14%	10%	17%	27%	27%
Lourinhã	11%	5%	11%	8%	13%	50%
Loures	13%	21%	18%	12%	19%	16%
	2019					
	0%-20%	20%-40%	40%-50%	50%-60%	60%-80%	80%-100%
Seixal	1%	9%	7%	12%	25%	45%
Lourinhã	3%	14%	8%	10%	24%	40%
Loures	2%	8%	10%	16%	27%	35%
	2020					
	0%-20%	20%-40%	40%-50%	50%-60%	60%-80%	80%-100%
Seixal	0%	0%	2%	10%	29%	59%
Lourinhã	0%	7%	7%	11%	48%	26%
Loures	1%	1%	2%	15%	59%	23%

Verifica-se que, no ano de 2018, as recolhas encontram-se distribuídas por todos os níveis de enchimento, sendo que não existe nenhuma gama de nível de enchimento que se destaque no município do Seixal e de Loures. No entanto, no caso do município da Lourinhã, acontece o contrário, a maior parte dos oleões encontrava-se acima dos 60%. Isto deve-se ao facto do número de oleões em 2018 ser mais reduzido e, por outro lado, o método de gestão de rota ser diferente. Tal como referido anteriormente, na fase de pré-otimização eram incluídos nas rotas de recolha os pontos que fossem referenciados pelo município ou era estabelecido um período de frequência de recolha superior ao ideal.

No ano de 2019 verifica-se uma diminuição significativa da percentagem de oleões nas gamas de níveis de enchimento abaixo dos 40%, resultado bastante positivo, que foi influenciado pela instalação dos sensores nos pontos de recolha. No entanto, tendo em conta que o ideal seria ter a totalidade dos oleões acima da gama dos 60%, verifica-se que, na fase de transição, o objetivo ainda não foi cumprido na totalidade, dada as diversas falhas associadas aos sensores, que fizeram com que fosse necessária a implementação do método de planeamento de rotas antigo baseado no histórico do município e de cada um dos oleões. Apesar disso, verifica-se também que cerca de 40% dos oleões se encontravam acima dos 80% de nível de enchimento. Nesta fase de transição, o município da Lourinhã já demonstra um cenário mais similar ao dos outros dois municípios.

É na fase pós-otimização que se verifica a maior diferença, pois nos três municípios, grande parte dos oleões (88% no caso do município do Seixal, 74% na Lourinhã e 82% em Loures) estavam acima dos 60% de nível de enchimento e a percentagem de oleões na gama de 0 a 20% é praticamente nula nos três municípios. No entanto, é importante voltar a relembrar que os resultados de 2020 são fruto de extrapolações por excesso e que por isso podem enfatizar casos singulares fora do usual (o que se verifica principalmente no município de Loures). Importa também referir que tal extrapolação por excesso tem repercussões quer a nível negativo, quer a nível positivo.

Por outro lado, os sensores continuam a ser otimizados por forma a superar quaisquer problemas que possam aparecer, tais como a duração das baterias instaladas nos sensores bem como a rede utilizada para estabelecer comunicações entre os sensores e o sistema RENO.

Salienta-se o município do Seixal que, em 2020, apresenta uma percentagem de 59% dos oleões acima dos 80%, o que se traduz num indicador positivo do desempenho do sistema de recolha de OAU no município. No caso do município da Lourinhã é expectável que o nível de enchimento que se destaca seja entre os 60% e os 80%, pois as recolhas otimizadas são programadas para serem efetuadas quinzenalmente e por isso já inclui um maior número de oleões perto dos 60%. O mesmo não se verifica atualmente no município de Loures pois as recolhas no município são semanais e por isso, se numa semana o oleão se encontra a 60% de nível de enchimento, essa recolha pode ser adiada para a semana seguinte em que provavelmente este se encontrará a um nível de enchimento superior.

Mesmo com todas as limitações reconhecidas dos sensores, verifica-se que, nos municípios em análise, existem melhorias bastante significativas ao nível dos níveis de enchimento dos oleões desde a fase da pré-otimização para a fase de pós-otimização que levam a que as recolhas sejam feitas apenas quando for necessário, de forma a não percorrer distâncias desnecessárias nem suportar gastos desnecessários.

- **Percentagem de OAU recolhida face à que seria possível recolher**

Outro parâmetro importante para a avaliação da eficiência do sistema de recolha é a percentagem de OAU recolhida face à que seria possível de recolher, no caso de todos os oleões estarem na sua capacidade máxima, aquando do momento de recolha. Os resultados obtidos para os três municípios nos três anos em análise estão apresentados na Tabela 3.17.

Tabela 3.17 Percentagem de OAU recolhido face à que seria possível de recolher nos três municípios nos três anos em estudo (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Município	2018	2019	2020
Seixal	69%	83%	84%
Lourinhã	89%	73%	86%
Loures	68%	72%	81%

Verifica-se que, no município do Seixal e de Loures, houve um aumento da percentagem de OAU recolhida de 15% e 13%, respetivamente. Já no caso do município da Lourinhã o mesmo não se verifica, pelas mesmas razões que foram apresentadas anteriormente. No entanto, de 2019 para 2020 já se verificou um aumento relevante, de 13%, o que permite concluir o mesmo que para o município do Seixal e de Loures. Importa também salientar que os resultados em 2018 são elevados, o que demonstra novamente a eficiência do sistema de recolha de OAU.

- **Distância média percorrida no município por dia e por mês**

A rota de recolha tida em conta para a determinação da distância percorrida, nos três municípios e nos três anos em estudo, tem como ponto de partida e chegada o armazém da Hardlevel em Avanca (por forma a colmatar a barreira da existência de três diferentes empresas responsáveis pela recolha de OAU). Os pontos de rota intermédios são os pontos de recolha recolhidos em que cada dia e onde se efetuaram as recolhas de OAU em cada um dos municípios. A distância percorrida foi calculada com o auxílio de uma plataforma online ^[35] que calcula a rota ótima para diversos pontos adicionados. Este processo de cálculo da distância percorrida foi aplicado em todos os dias em que houve recolha nos três municípios em estudo. Verificou-se que, tal como nos parâmetros analisados anteriormente, a distância aumenta ao longo dos três anos porque também aumentam o número de recolhas e, assim se espera, a quantidade de OAU recolhida. O parâmetro que permite diferenciar as fases de otimização do sistema é o rácio entre a distância percorrida e a quantidade de OAU recolhida. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.18.

Tabela 3.18 Distância média percorrida por cada quilograma de OAU recolhido (km/kg de OAU) (Fonte: Hardlevel, 2018 a 2020 ^{[29][30][31]})

Município	2018	2019	2020
Seixal	1,64	1,16	0,85
Lourinhã	0,82	1,04	1,14
Loures	1,86	1,72	1,10

Verifica-se que, no município do Seixal de Loures, houve um decréscimo significativo de quilómetros percorridos por cada de quilograma de OAU recolhido de 48% e de 41%, respetivamente, o que por um lado demonstra um aumento da eficiência da planificação das rotas de recolha e, por outro, demonstra uma potencial redução da emissão de gases de efeito de estufa, pois existe uma diminuição da distância percorrida.

No município da Lourinhã, verifica-se o mesmo que nos pontos de análise anterior, o ano de 2018 demonstra ser mais positivo, pelas mesmas razões apresentadas nos dois pontos anteriores, e de 2019 para 2020 não se verifica uma diferença muito expressiva.

Globalmente, verifica-se que a instalação dos sensores teve um impacte significativo e relevante na otimização do sistema de recolha de OAU, permitindo diminuir a distância percorrida para a recolha de uma maior quantidade de OAU.

É importante salientar que o panorama ainda não se encontra perfeito, pois ainda existem problemas a solucionar e pontos a melhorar, mas tendo em conta o previsto para o ano de 2020 é possível concluir que a Hardlevel continuará a evoluir de forma positiva.

4. Avaliação do Impacte Ambiental, Económico e Social resultante da otimização do sistema no município do Seixal, da Lourinhã e de Loures

A avaliação do impacte está dividida em três vertentes: ambiental, económica e social. Esta tem como objetivo principal a avaliação da sustentabilidade do processo de otimização através da instalação dos sensores, sendo que a análise se centra nessa vertente.

Tal como no capítulo anterior, a análise da avaliação do impacte efetuar-se-á tendo em conta as três fases de otimização: a fase de pré-otimização, fase de transição e a fase de pós-otimização nos três municípios em estudo, interligando as três fases entre si de forma a avaliar o percurso total da otimização do sistema.

4.1. Avaliação do Impacte Ambiental

A avaliação do impacte ambiental tem como principal objetivo a determinação do impacte direto e indireto da otimização do sistema de recolha no município do Seixal, da Lourinhã e de Loures. A determinação do impacte efetuou-se através da contabilização das emissões de gases de efeito de estufa emitidos nas rotas de recolhas de OAU e das emissões evitadas através da correta gestão de OAU.

Primeiramente, é importante apresentar as características dos veículos que constituem a frota de recolha e transporte de OAU. A frota é constituída por dois veículos que, apesar de serem modelos diferentes, partilham as mesmas características do motor ^[36]. A Tabela 4.1 resume as características dos veículos pertinentes para a avaliação do impacte ambiental e económico. É importante salientar que as emissões de gases com efeito de estufa consideradas (emissões de CO₂) foram determinadas com o uso do protocolo NEDC (*New European Driving Cycle*), criado na década de 80 do século passado, que se baseia no modelo de condução teórica e não na condução real ^[37]. Este protocolo tornou-se obsoleto e por isso já foi substituído em todos os veículos adquiridos após setembro de 2018^[37], que é o caso dos veículos da empresa. No entanto, o catálogo da Fiat especifica os valores tabelados que foram medidos tendo em conta o protocolo NEDC ^[37] e que serão usados no presente estudo.

Tabela 4.1 Características dos veículos utilizados nos três anos em estudo (Fonte: Fiat, 2019 ^[36])

Veículos	Consumo de Combustível (L/ km)	CO ₂ emitido (kg CO ₂ /km)	Tipo de combustível
Fiat Ducato / Fiat Ducato Maxi 35	0,074	0,195	Gasóleo

O impacte ambiental das recolhas efetuadas pelos veículos caracterizados na Tabela 4.1 foi calculado supondo ser a Hardlevel a realizar todas as recolhas, tendo em consideração as distâncias percorridas pelas viaturas. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 Distância total percorrida anualmente e consequente quantidade de CO₂ emitidos, nos três municípios e nos três anos em estudo

Município	2018		2019		2020	
	Distância Percorrida (km)	CO ₂ emitidos (kg)	Distância Percorrida (km)	CO ₂ emitidos (kg)	Distância Percorrida (km)	CO ₂ emitidos (kg)
Seixal	23 931	4 666,55	35 284	6 880,38	35 223	6 868,49
Lourinhã	2 588	504,66	8 707	1 697,87	13 340	2 601,30
Loures	10 216	1 992,12	40 791	7 954,25	43 446	8 471,97

Através da análise da Tabela 4.2 conclui-se que, tal como seria de esperar, houve um aumento das emissões como resultado do aumento da distância percorrida de 2018 a 2020.

A Tabela 4.3 apresenta a quantidade de CO₂ emitido por quilograma de OAU recolhido nos três municípios em cada um dos três anos em estudo.

Tabela 4.3 Quantidade de CO₂ emitido por cada quilograma de OAU recolhida nos três municípios em estudo nos três anos em estudo

Município	kg de CO ₂ emitido			kg CO ₂ / kg OAU recolhido		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Seixal	4 666,55	6 880,38	6 868,49	0,32	0,23	0,17
Lourinhã	504,66	1 697,87	2 601,30	0,16	0,20	0,22
Loures	1 992,12	7 954,25	8 471,97	0,36	0,34	0,21

Pela análise da Tabela 4.3, conclui-se que houve uma diminuição expressiva das emissões de CO₂, que representou de cerca de 0,15 quilogramas de CO₂ por cada quilograma de OAU recolhido no município do Seixal (representando uma redução de quase 50% das emissões específicas em 2020 relativamente a 2018) e de Loures (representando uma redução de cerca de 40% das emissões específicas em 2020 relativamente a 2018). Esta diminuição das emissões de CO₂ é causada pela otimização das rotas de recolha.

No entanto, o município da Lourinhã não demonstra o mesmo resultado devido às características especificadas anteriormente. Contudo, as emissões estimadas para 2020 encontram-se num perfil não muito distante ao que sucede nos outros dois municípios.

Após a análise das emissões resultantes dos quilómetros percorridos durante a recolha de OAU, analisou-se o impacte direto e indireto da gestão de OAU.

Entende-se que o impacte direto abrange os benefícios da produção de biodiesel através de OAU, comparativamente ao uso de gasóleo como combustível, medido pelas emissões de CO₂ evitadas.

A quantificação do impacte ambiental direto parte do princípio de que, cerca de 1 000 litros de OAU permitem produzir 950 litros de biodiesel^[39], e segundo a Diretiva (EU) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho de 11 de dezembro de 2018, considera-se uma redução de emissões de CO₂ eq de 84%^[5].

O Manual de Apoio ao Preenchimento do Formulário PRTR (*Pollutant Release and Transfer Register*) ^[39], disponibilizado pela APA, permite o cálculo do índice de emissão de CO₂ para o gasóleo, o que permite posteriormente o cálculo da quantidade de CO₂ (emissões evitadas) através do uso de biodiesel. Importa salientar que, apesar do manual disponibilizar dados para o cálculo das emissões do biodiesel, este não garante ser de fonte exclusiva de OAU, o que pode deturpar os valores obtidos.

Assim, a expressão definida para o cálculo das emissões de CO₂, retirada do Anexo II da Decisão da Comissão de 18 de julho de 2007, 2007/589/CE, apresenta-se na equação 1:

$$\text{Índice de emissão de CO}_2 \text{ do gasóleo} = PCI \times \text{Fator de emissão} \times \text{Fator de Oxidação} \quad [1]$$

A Tabela 4.4 apresenta as características do gasóleo, que são necessárias para o cálculo do índice de emissão de CO₂, e o resultado obtido através da aplicação da Equação 1, bem como o índice de emissão de CO₂ que pode ser evitada através do uso do biodiesel.

Tabela 4.4 Características químicas do gasóleo e respetivo índice de emissão de CO₂ do gasóleo e do que é evitado (Fonte: Manual de Apoio ao Preenchimento do Formulário PRTR, 2018 ^[39])

Poder Calorífico Inferior (GJ/t)	43,07
Fator de Emissão (kg/GJ)	74,10
Fator de Oxidação	0,99
Índice de emissão de CO ₂ do gasóleo (kg/(t _{diesel} •ano))	3 159,57
Índice de emissão de CO ₂ evitada (kg/(t _{biodiesel} •ano))	2 527,66

Através da massa volúmica média de OAU utilizada pela Hardlevel, de 0,92 kg/L e de 0,88 kg/L no caso do biodiesel, converteram-se os dados obtidos da quantidade de OAU recolhido e biodiesel produzido de quilogramas para litros ou vice-versa. Considerou-se um valor médio de produção de 0,95 L biodiesel /L OAU, de acordo com o apresentado anteriormente. Os resultados obtidos estão presentes na Tabela 4.5 para cada um dos municípios em estudo.

Tabela 4.5 Quantidade de Biodiesel produzido nos três anos em estudo e consequente CO₂ evitado de emitir em cada um dos municípios em estudo

	2018			2019			2020		
	Biodiesel Produzido (litros)	Biodiesel Produzido (toneladas)	CO ₂ evitado (kg/ano)	Biodiesel Produzido (litros)	Biodiesel Produzido (toneladas)	CO ₂ evitado (kg/ano)	Biodiesel Produzido (litros)	Biodiesel Produzido (toneladas)	CO ₂ evitado (kg/ano)
Seixal	15 029,31	12,93	34 304,02	31 516,04	27,10	71 934,58	42 725,26	36,74	97 519,34
Lourinhã	3 277,29	2,82	7 480,34	8 672,05	7,46	19 793,75	12 068,53	10,38	27 546,13
Loures	5 675,53	4,88	12 954,25	24 464,43	21,04	55 839,45	40 912,75	35,18	93 382,32

Através da análise da Tabela 4.5 verifica-se que, de 2018 para 2019, as emissões de CO₂ evitadas devido ao consumo do biodiesel ao invés do gasóleo aumentou três, quatro e sete vezes no Seixal, Lourinhã e Loures, respetivamente. O impacto ambiental direto é bastante positivo porque houve um aumento significativo da quantidade de CO₂ que não foi emitida graças ao aumento da recolha de OAU nos anos em estudo.

Realça-se que as emissões resultantes do transporte de OAU em causa são residuais (cerca de 10%) comparando com o que se evita da utilização do biodiesel resultante.

A avaliação do impacte ambiental “indireto” considerou o impacte ambiental da correta gestão de OAU recolhido e também da promoção da reciclagem das garrafas de plástico que são colocadas dentro dos oleões, com o OAU no seu interior.

Informação disponibilizada pela empresa Prio dita que, por cada quilograma de OAU que não é encaminhado para aterro, evita-se a emissão de cerca de catorze quilogramas de GEE (principalmente CH₄ e CO₂) devido à sua biodegradação na ausência de oxigénio ^[5].

Com base na perceção e sensibilidade obtida em discussões da temática na Hardlevel, pressupõe-se que apenas cerca de 20% de OAU tem como destino final a deposição em aterro. Em sequência, aplicou-se essa mesma percentagem à quantidade total de OAU que é recolhida por ano em cada município, obtendo-se a quantidade de GEE, em quilogramas, que são potencialmente evitados de emitir, caso esses 20% de OAU tivessem como destino final o aterro. A Tabela 4.6 apresenta os resultados obtidos. Importa salientar que, por falta de dados, os resultados obtidos relativamente à emissão dos GEE serão apresentados em CO_{2, eq} para comparação de todas as emissões de todos os impactes ambientais associados.

Tabela 4.6 Quantidade de emissões de CO_{2, eq} evitadas resultantes do desvio de 20% de OAU de aterro

Municípios	kg de CO ₂ (emissões evitadas) pelo desvio de 20% de OAU de aterro		
	2018	2019	2020
Seixal	40 753,16	85 458,24	115 852,92
Lourinhã	8 886,64	23 514,96	32 724,78
Loures	15 389,64	66 337,24	110 938,14

Através da análise da Tabela 4.6, conclui-se que, da mesma forma, que no impacte ambiental direto, o aumento das emissões de CO_{2, eq} evitadas é de três, quatro e sete vezes superior no ano de 2020 face ao ano de 2018, sendo que o maior crescimento é de 2018 para 2019. Estes resultados estão dentro das ordens de grandeza do que resulta da utilização do biocombustível.

Por outro lado, e associada à gestão correta de OAU, está a gestão das garrafas de plástico onde o óleo é colocado. Com base em registos efetuados pela Hardlevel, em média, por cada 120 kg de OAU são considerados 10 kg de plástico. Esse plástico é separado e enviado para uma empresa exterior à Hardlevel. Assim, supõe-se que o plástico não tem como destino final o aterro e por isso o impacte ambiental a ter em conta é referente às emissões evitadas de GEE resultantes da correta gestão das garrafas de plástico. Para tal, considera-se que, por cada quilograma de plástico que não tem como destino final a deposição em aterro, evita-se a emissão de 0,253 kg de CO₂ ^[40].

A Tabela 4.7 apresenta os resultados obtidos, onde mais uma vez se verifica que existe um aumento das emissões de CO₂ evitadas graças à correta gestão de OAU.

Tabela 4.7 Emissões de CO₂ evitadas resultantes da correta gestão das garrafas de plástico onde o OAU é colocado

Municípios	Emissões evitadas pela correta gestão das garrafas de plástico - kg de CO ₂		
	2018	2019	2020
Seixal	306,86	643,48	872,34
Lourinhã	66,91	177,06	246,41
Loures	115,88	499,50	835,34

Por fim, o impacto ambiental é calculado através do balanço entre o impacto ambiental negativo (emissões de CO₂ nas recolhas) e o impacto ambiental positivo (emissões de CO₂ evitadas) utilizando a seguinte expressão:

$$\text{Impacte Ambiental} = \text{Emissão CO}_2, \text{recolhas} - \text{Emissão de CO}_2, \text{evitada, direta} - \text{Emissão de CO}_2, \text{evitada, indireta} \quad [2]$$

Valores negativos representam, naturalmente, emissões evitadas. A Tabela 4.8 apresenta os resultados obtidos para cada um dos municípios no que concerne ao balanço em termos totais e específicos (quantidade de CO₂ por quantidade de OAU recolhido).

Tabela 4.8 Resultado do balanço do Impacte Ambiental final anual total e por kg de OAU recolhido em cada município para cada ano em estudo

	2018		2019		2020	
	kg CO ₂	kg CO ₂ /kg de OAU	kg CO ₂	kg CO ₂ /kg de OAU	kg CO ₂	kg CO ₂ /kg de OAU
Seixal	-70 697,50	-4,86	-151 155,92	-4,95	-207 376,12	-5,01
Lourinhã	-15 929,23	-5,02	-41 787,90	-4,98	-57 916,02	-4,96
Loures	-26 467,65	-4,82	-114 721,94	-4,84	-196 683,83	-4,96

Em primeiro lugar, verifica-se que, como o resultado é negativo, o impacto ambiental é positivo em todos os anos e em todos os municípios

A otimização do sistema de recolha através da instalação dos sensores apenas afeta a distância percorrida, sendo que esta não aumenta de forma proporcional relativamente ao aumento da quantidade recolhida de OAU, e, como verificado, o impacto ambiental do CO₂ emitido na recolha não tem a mesma ordem de grandeza do impacto ambiental direto e indireto.

Embora o seu peso no impacto positivo global seja relativamente baixo, parece claro que a otimização do sistema de recolha de OAU tem um impacto ambiental positivo para a Hardlevel.

Dado que os benefícios resultam fundamentalmente da quantidade de OAU recolhida, o município da Lourinhã não apresenta o mesmo panorama dos outros dois municípios em termos absolutos.

4.2. Avaliação do Impacte Económico

Na avaliação do impacte económico foram tidos em conta os seguintes custos: combustível (veículos); fabrico e manutenção dos sensores; aplicação de gestão da operação de recolha; custos de manutenção (recolhas de OAU). Quanto aos proveitos económicos, os únicos tidos em conta foram os da venda de OAU à Prio e do serviço prestado aos municípios.

O combustível consumido foi calculado através das características dos veículos apresentadas na Tabela 4.1 e da distância total percorrida anualmente nos municípios (Tabela 4.1). O preço médio do combustível^[41] considerado para cada ano apresenta-se na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 Preço médio do gasóleo nos anos em estudo (Fonte: Mais Gasolina, 2020^[41])

	2018	2019	2020
Gasóleo (€/L)	1,407 €	1,425 €	1,42 €

Assim, o custo total do combustível consumido em cada um dos municípios em estudo em cada um dos anos apresenta-se na tabela seguinte:

Tabela 4.10 Custo anual do combustível consumido em cada um dos municípios

Município	2018	2019	2020
Seixal	2 491,65 €	3 720,70 €	3 709,25 €
Lourinhã	269,46 €	918,15 €	1 404,80 €
Loures	1 063,67 €	4 301,41 €	4 575,20 €

Através da análise da Tabela 4.10, verifica-se que o município com um custo mais elevado é o Seixal pois este encontra-se mais distante do armazém em Avanca e por isso a distância percorrida é maior e o seu custo associado também.

Quanto ao custo dos sensores, este é dividido em três componentes: a base (que inclui o sensor), a bateria para o sensor e o cartão de comunicação. A base tem o custo de 41,83 €/unidade, a bateria de 14 €/unidade em 2019 e 6,5 €/unidade em 2020 e o cartão de comunicação de 0,5 €/unidade. Importa referir que estes custos são principalmente do ano de 2019, pois foi nesse ano que os sensores foram instalados, sendo que em 2020 apenas existem os custos da troca de baterias (trimestral). Em 2020 contabilizam-se as atualizações que foram necessárias efetuar nas bases com o objetivo de melhorar o desempenho dos sensores. Essa atualização teve um custo de 1 € por cada base instalada em cada oleão. As mudanças de sensores não foram contabilizadas como custos porque estes são retornados à empresa que os fabrica para reparação, o que não tem qualquer custo associado^[31].

Assim, tendo em conta o número total de oleões em cada município, contabilizou-se os custos totais apresentados na tabela abaixo apresentada. Salienta-se o facto de que, também em 2019, foi contabilizada a renovação das baterias trimestralmente.

Tabela 4.11 Custo anual associado aos sensores em cada um dos municípios (Fonte: Hardlevel, 2020 ^[31])

Município	2019	2020
Seixal	7 529,26 €	2 143,70 €
Lourinhã	4 170,05 €	1 187,28 €
Loures	7 181,76 €	2 044,76 €

Quanto ao custo associado à elaboração da aplicação, esta foi contabilizada como uma só entrada, pois a mesma aplicação é utilizada em todos os municípios e todo o ano. Esta teve um custo total de 4750,50€, sendo que permite um controlo total de todos os pontos necessários à operação de gestão da recolha de OAU no setor Doméstico e parte do setor HORECA.

Incluiu-se também todos os outros custos associados à recolha de OAU, tais como os custos operacionais e associados às manutenções dos equipamentos e veículos, tendo um valor médio de 0,10€/kg de OAU recolhido. Os custos de manutenção apresentam-se na Tabela 4.12.

Tabela 4.12 Custos associados a manutenções em cada município (Fonte: Hardlevel, 2020 ^[31])

Município	2018	2019	2020
Seixal	1 455,47 €	3 052,08 €	4 137,60 €
Lourinhã	317,38 €	839,82 €	1 168,74 €
Loures	549,63 €	2 369,19 €	3 962,08 €

Por fim, contabilizaram-se os proveitos económicos associados à venda de OAU e ao serviço disponibilizado pela Hardlevel aos municípios, sendo que os preços de venda de OAU tidos em conta são os referentes a janeiro de cada ano em estudo. Assume-se esse preço pois a variação anual não é acentuada e, no caso de 2020, não seria possível o cálculo da média anual. Os preços foram retirados da página oficial da Greenea ^[43], uma entidade que regula o comércio de biocombustíveis, entre outras funções, e estão apresentados na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 Preço médio de OAU em cada um dos anos em estudo (Fonte: Greenea, 2020 ^[43])

	2018	2019	2020
Preço OAU (€/kg)	0,66	0,63	0,84

Tendo em conta a quantidade total de OAU recolhida em cada um dos municípios, obteve-se os proveitos em cada um dos municípios em estudo. Os resultados obtidos apresentam-se na Tabela 4.14.

Tabela 4.14 Proveitos anuais referentes à venda de OAU em cada um dos municípios em estudo

Município	2018	2019	2020
Seixal	9 606,10 €	19 228,10 €	34 755,88 €
Lourinhã	2 094,71 €	5 290,87 €	9 817,43 €
Loures	3 627,56 €	14 925,88 €	33 281,44 €

No caso do pagamento efetuado pelos municípios pelo serviço de recolha de OAU da Hardlevel do qual usufruem, existe uma quantia fixa para cada um dos municípios que é paga anualmente por cada oleão instalado no município. Os resultados obtidos apresentam-se na Tabela 4.15. Importa referir que o município do Seixal é o único que não tem custos pelo serviço prestado pois foi o primeiro a estabelecer contrato com a Hardlevel, tendo-lhe sido concedido esse benefício.

Tabela 4.15 Proveitos associados ao custo do serviço do sistema de recolha de OAU usufruído pelos municípios nos três anos em estudo

Município	2018	2019	2020
Seixal	-	-	-
Lourinhã	2 250 €	5 400 €	5 400 €
Loures	4 650 €	9 300 €	9 300 €

Por forma a contabilizar o impacte económico da otimização do sistema de recolha, tiveram-se em conta os três municípios em conjunto, por forma a incluir de forma justa o preço da elaboração da aplicação RENO e SIIGO. O impacte económico foi calculado através da diferença entre os custos e os sensores e do combustível e proveitos da venda de OAU.

Por outro lado, com o objetivo de avaliar o impacte ambiental tendo em conta o aumento significativo da recolha total de OAU, dividiu-se o valor do impacte económico pela quantidade total de OAU recolhida. Os resultados obtidos apresentam-se na tabela abaixo apresentada.

Tabela 4.16 Impacte económico (anual total e por kg de OAU recolhido) da otimização do sistema de recolha

	2018	2019	2020
Impacte Económico (€/ano)	16 081,11	19 250,53	68 221,34
Impacte Económico (€/kg de OAU/ano)	0,69	0,31	0,74

Através da análise da Tabela 4.16 conclui-se que o impacte económico é positivo porque em todos os anos o balanço efetuado é positivo. Contudo, o ano em que verdadeiramente se avalia o impacte económico da otimização do sistema de recolha de OAU é em 2019, pois foi nesse ano em que houve o investimento inicial na elaboração dos sensores e da aplicação de gestão da operação. O ganho na venda de OAU continua a ser superior, mesmo em termos específicos, o que significa que o investimento é justificado e que teve efeitos positivos para a

empresa. Em 2020, mesmo já com os custos associados das trocas trimestrais das baterias, o lucro por cada quilograma de OAU recolhido é superior ao ano de 2018 na fase de pré-otimização.

Conclui-se então que, com a otimização do sistema de recolha, a recolha de OAU foi potencializada por forma a cobrir os custos associados aos sensores. Por outro lado, a otimização das rotas de recolha fez com que o custo associado às recolhas de OAU não aumente proporcionalmente ao aumento da quantidade total recolhida de OAU.

4.3. Avaliação do Impacte Social

O impacto social é difícil de quantificar quando se trata de um serviço público. Assim, uma forma de o fazer é através da análise dos utilizadores da aplicação elaborada pela Hardlevel que abrange a deposição de OAU nos oleões municipais. Desde o final de 2019 houve 55 novos utilizadores da aplicação, em que se contabilizou um total de 359 depósitos de OAU, maioritariamente no município de Loures. Como a aplicação ainda é recente, não se podem extrapolar os resultados para a totalidade do ano de 2020. No entanto, já é possível concluir que ainda não existe uma adesão significativa de residentes dos municípios abrangidos pelo sistema de recolha de OAU da Hardlevel, sendo que apenas o município de Loures fez uma divulgação desta aos seus munícipes.

Por outro lado, os oleões da Hardlevel têm características únicas que permitem aumentar a segurança e a eficiência do sistema, ou seja, como os oleões têm fecho interno com cadeado e uma comporta borboleta, não é possível o roubo de OAU e como têm um sistema eficiente de recolha não existem casos de sobrecarga nem de derrame dos oleões deteriorando a paisagem dos municípios. Em todas as recolhas existe também uma limpeza e desinfeção do oleão o que garante um bom estado de todos os oleões.

Salienta-se ainda o facto importante de, por conter substâncias inflamáveis, o oleão é de aço galvanizado e por isso não arde tal como se pode verificar na Figura 4.1, trazendo vantagens do ponto de vista da segurança dos utilizadores. Por outro lado, a tinta com que o oleão é pintado não permite a vandalização, tornando a envolvente com os oleões agradável.



Figura 4.1 Oleão incendiado. Fonte: Hardlevel, 2020 ^[31]

A nível dos municípios, estes usufruem de inúmeras vantagens no serviço da Hardlevel, tal como um acompanhamento personalizado através da aplicação RENO à qual têm sempre

acesso e, trimestralmente, recebem um relatório detalhado com todas as informações necessárias da recolha de OAU para posterior preenchimento dos formulários de gestão de resíduos obrigatórios pela legislação. Por outro lado, devido à forma ergonómica do oleão, este é facilmente personalizado consoante a preferência de cada município.

Infere-se que a nível social prevalecem os pontos positivos a salientar, podendo-se afirmar que o seu impacte é positivo. Cabe realçar também os efeitos indiretos da melhoria da sua saúde por se possibilitar uma gestão adequada para estes resíduos.

5. Conclusões

5.1. Considerações finais

O panorama do consumo de óleos e gorduras, a nível europeu, demonstra que este é estável e em todos os anos em estudo destacam-se os países de Alemanha e Itália.

Quanto ao panorama nacional de consumo de óleo alimentar, este tem vindo a aumentar (duplicou de 2015 até 2018), representando cerca de 15,73 kg de óleo alimentar/hab/ano em 2018. De acordo com os dados reportados, a produção de OAU tem também vindo a aumentar (triplicou de 2015 a 2018) sendo que a relação entre OAU e o consumo de óleo alimentar aumentou cerca de 63% de 2015 para 2018, representando em 2018 cerca de 0,483 t de OAU/t óleo novo.

Nos três anos em estudo analisados na presente dissertação, de 2018 até 2020, houve um elevado crescimento da Hardlevel, aumentando a abrangência do seu sistema de recolha em Portugal. Em três anos, passou de abranger 30% a abranger 46% da população portuguesa e, mais especificamente, tendo em conta apenas os municípios abrangidos totalmente pelo sistema de recolha de OAU, passou de abranger 3 municípios a abranger 52 municípios, sendo que em 2020 há muitos municípios a iniciar o serviço do sistema de recolha de OAU.

A análise do panorama de Portugal permite concluir que, em geral, todos os municípios estudados cumprem a legislação referente à gestão de OAU do Decreto-Lei nº. 267/2009^[3] (facto que não é da responsabilidade da Hardlevel) e que a quantidade total de OAU recolhido quadruplicou entre o ano de 2018 e 2020, resultado de um aumento significativo do número de pontos de recolha.

O ponto de análise que demonstra de forma mais clara a eficiência do sistema é a evolução positiva da quantidade média de OAU recolhida por recolha. Em particular, no ano de 2020, a quantidade de OAU/recolha foi feita em média quando os oleões estavam a 64% da capacidade máxima, no caso dos postos de abastecimento, e quando estavam a 82,5% da capacidade máxima, no caso dos oleões simples. Perante o panorama anterior, os resultados mostram que existe uma melhoria da eficiência no sistema de recolha de OAU, cujo objetivo era efetuar a recolha dos oleões com nível de enchimento superior a 60%.

Quanto ao setor referente aos Hotéis, Restaurantes e Cafés – HORECA, este revela ser mais extenso, tendo mais recolhas comparativamente com o setor Doméstico e, por outro lado, muitos mais fornecedores de OAU, o que dificultou a análise dos três anos selecionados para estudo. Por outro lado, o setor HORECA foi severamente afetado pelas circunstâncias vividas nos meses de março e abril causadas pela Covid-19, isto porque parte dos fornecedores de OAU encerraram os estabelecimentos. Por isso, a quantidade de OAU recolhida estimada para 2020 deverá estar estimada por defeito, não representando assim o cenário real nem o cenário potencial.

Analisou-se o sistema de recolha de OAU de forma mais detalhada nos municípios do Seixal, da Lourinhã e de Loures pois estes três são os únicos que incorporam as três fases de análise: antes, durante e após a instalação dos sensores em todos os pontos de recolha. Houve um aumento relevante da quantidade total de OAU recolhida nos três municípios (entre três e sete vezes mais), sendo que os oleões municipais se destacaram face aos oleões instalados nos postos de abastecimento. Importa salientar o facto do município da Lourinhã se destacar dos outros dois municípios pelas suas características demográficas. O município da Lourinhã tem uma baixa densidade populacional, o que faz com que, para abranger de forma uniforme a totalidade da área do município, tenha que existir um número de pontos de recolha superior ao que seria apontado como necessário pela legislação. Face às características do município, os resultados devem ser interpretados de forma diferente. Verifica-se que o número médio de recolhas por dia no município da Lourinhã diminui ao longo dos três anos, apesar da quantidade total recolhida de OAU aumentar. No caso dos outros dois municípios, o número médio de recolhas por dia aumenta porque a quantidade total de OAU recolhida aumenta de forma expressiva. No caso do município da Lourinhã, por este valor diminuir ao longo dos anos, conclui-se que o sistema de sensorização é eficiente.

Quanto ao nível de enchimento dos oleões, nos três municípios verifica-se uma evolução positiva em 2020, pois cerca de 80% dos oleões encontram-se acima dos 60% de nível de enchimento aquando da recolha. Enquanto que, no ano de 2018, se verificava uma grande dispersão de níveis de enchimento, facto que permite concluir que a implementação do sistema de sensorização tem um impacto positivo no crescimento da empresa. A análise da distância percorrida por cada quilograma de OAU recolhido permite concluir que, ao longo dos três anos, este valor tem vindo a diminuir, mesmo com o aumento significativo da quantidade total recolhida.

Após a análise do impacto ambiental, económico e social conclui-se que, para os parâmetros analisados, as três vertentes têm impacto positivo, sendo que, mesmo sem a otimização do sistema, só a correta gestão de OAU já se traduz num impacto ambiental e económico positivo. No entanto, a otimização do sistema vem melhorar ainda mais os resultados obtidos porque esta permite a otimização das distâncias percorridas e consequentemente os custos associados às viagens e o impacto das emissões de CO₂.

A Hardlevel tem um elevado potencial de crescimento em diferentes áreas de trabalho, com possibilidade de melhorar ainda mais a eficiência do sistema de recolha de OAU, contudo, considera-se que a evolução é bastante positiva.

5.2. Trabalhos futuros e possíveis melhorias

Existem algumas melhorias que poderiam ser implementadas no atual sistema de recolha de OAU, tal como a retificação da correta medição do nível de enchimento aquando da recolha, com o objetivo de posteriormente o comparar com o valor indicado pela aplicação RENO.

A aplicação do RENO e do SIIGO deveria ser atualizada para, por exemplo, guardar na base de dados o histórico referente a cada oleão e não ao sensor instalado em cada oleão ou então para poder selecionar o operador de comunicações a utilizar em cada um dos oleões.

No que toca às distâncias percorridas anualmente, estas tendem a aumentar com o aumento da quantidade de OAU recolhida e por isso é difícil de diminuir a distância percorrida. No entanto, com a implementação de um novo armazém na zona de Lisboa e Vale do Tejo, a distância percorrida diminuiria drasticamente. Um dos futuros trabalhos sugeridos seria avaliar a diferença entre essa operação e a que está implementada atualmente.

Outro trabalho futuro a sugerir seria o estudo do impacto que teria na empresa a quantidade de OAU recolhida ser a quantidade potencial estimada na legislação, quer no setor doméstico, quer no setor HORECA.

Por último, a Hardlevel já tem como objetivo a junção dos dois setores em que opera: doméstico e HORECA. Seria relevante o estudo do impacto que essa junção teria e que mudanças seriam necessárias implementar para que os dois setores integrassem um só sistema, sendo que esse sistema teria também sensores de ultrassons em todas as barricas instaladas nos estabelecimentos do setor HORECA.

Referências

- [1] Choe E. e D. B. Min, "Chemistry of Deep-Fat Frying Oils," Journal of Food Science, 2007.
- [2] Dunford, Nurhan, "Deep-Fat Frying Basics for Food Services", Food and Agricultural Products Research and Technology Center, Oklahoma State University, 2003.
- [3] Decreto Lei nº. 267/2009 de 29 de Setembro do Ministério do Ambiente, do Ornato do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República: I série, n.º 189 (2009). Acedido a 6 de Março de 2020. Disponível em: <www.dre.pt>.
- [4] Decisão da Comissão 2014/955/EU de 18 de dezembro de 2014. Acedido a 18 de junho de 2020. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32014D0955>>.
- [5] Prio Top Level. Acedido a 15 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.prio.pt/pt/prio.pt/prio-top-level_238.html>.
- Disponível em: <<https://www.quercus.pt/fileiras-residuos/3617-oleos-alimentares-usados>> Consultado a 6 de abril de 2020.
- [6] Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho de 11 de dezembro de 2018. Acedido a 18 de junho de 2020. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>>
- [7] Gkouskos, Zacharias e Tsoutsos, Theocharis, "From Used Cooking Oil to biodiesel. Full Supply Chain demonstration", Technical University of Crete/School of Environmental Engineering, Chania, Greece, 2019.
- [8] Decreto Lei nº. 239/97 de 9 de Setembro do Ministério do Ambiente. Diário da República: I-A série, n.º 208 (1997). Acedido a 6 de Março de 2020. Disponível em: <www.dre.pt>.
- [9] Decreto Lei nº. 62/2006 de 21 de Março do Ministério da Economia e da Inovação. Diário da República: I-A série, n.º 57 (2006). Acedido a 6 de Março de 2020. Disponível em: <www.dre.pt>.
- [10] Diretiva n.º 2008/Directiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008. Acedido a 19 de junho de 2020. Disponível em: <www.eur-lex.europa.eu>.
- [11] Decreto Lei nº. 73/2011 de 5 de setembro do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Diário da República n.º 116/2011, Série I de 2011-06-17. Acedido a 19 de junho de 2020. Disponível em: <www.dre.pt>.
- [12] Diretiva 2003/30/CE do parlamento Europeu e do Conselho da união Europeia de 8 de Maio de 2003. Jornal Oficial nº L 123 de 17/05/2003 pag. 0042 – 0046. Acedido a 6 de Março de 2020. Disponível em: <www.eur-lex.europa.eu>.
- [13] Decreto-Lei n.º 6/2012 de 17 de janeiro do Ministério da Economia e do Emprego. Diário da República n.º 12/2012, Série I de 2012-01-17. Acedido a 19 de junho de 2020. Disponível em: <www.dre.pt>.
- [14] Decreto-Lei n.º 69/2016 de 3 de novembro do Ministério da Economia. Diário da República n.º 211/2016, Série I de 2016-11-03. Acedido a 19 de junho de 2020. Disponível em: <www.dre.pt>.
- [15] Decisão de Execução 2016/1196 da Comissão da União Europeia de 20 de Julho de 2016. Acedido a 6 de Março de 2020. Disponível em: <www.op.europa.eu>.

[16] Orlando Paraiba, Marta Catalão Oliveira (ENA); Stavroula Tournaki, Theocharis Tsoutsos (TUC); Pablo Quero García, José María Llaves Ruiz (APEC); Filippo Giglio, Carmine Brescia (ALESSCO), Valeria Magnolfi (EUBIA); Carla Uggè, Maurizio Cocchi (ETA); Dalila Antunes (FS); João Braga, Susana Camacho (S.Energia), Monica Filice (MC); Louise Krogh Johnson (ABP), Kyriakopoulos Yorgos, Harris Adrianos (ELIN), “Promotion of used cooking oil recycling for sustainable biodiesel production”, Stavroula Tournaki, Renewable and Sustainable Energy Systems Lab, School of Environmental Engineering, TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE - Orlando Paraiba, AGÊNCIA DE ENERGIA E AMBIENTE DA ARRÁBIDA, 2015.

[17] VALORFRIT, 2020. Acedido a 31 de março de 2020. Disponível em <<https://valorfrit.be/nl>>.

[18] Sousa A., Faria J., Fernandes H., “GREENBOX: a management system for used cooking oils collection”, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro Vila Real, 16 de abril de 2016.

[19] PORDATA. 2020. Europa, População Residente. Acedido a 31 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.pordata.pt>>.

[20] INE. 2020. Portugal, População Residente. Acedido a 28 de fevereiro de 2020. Disponível em: <www.ine.pt>.

[21] FEDIOL. 2020. Statistics. FEDIOL. 2020. Acedido a 6 de Março de 2020. Disponível em: <https://www.fediol.eu/web/fediol/101_1306087/list1187970080/f1.html> .

[22] International Olive Oil Council. 2020. Economic Affair & Promotion Unit. Acedido a 31 de março de 2020. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/what-we-do/economic-affairs-promotion-unit/#figures>>.

[23] Heinzelmann, U., 2008. Food Culture In Germany. 1st ed. Social Science, pag.37-87. Acedido a 2 de abril de 2020.

[24] From Peasant to Pleasant. The Cuisine of Latvia. 2014. ISBN 978-9-98-473651-8. Acedido a 2 de abril de 2020.

[25] Strategija razvoja gastronomije Slovenije [The Strategy of the Development of the Gastronomy of Slovenia]. Maribor Multidisciplinary Research Institute, University of Maribor; Slovenian Tourist Board. Maio de 2006.

[26] Azeites. Italian Food Nº 33, 2018, pag. 28-40.

[27] U.S.EU Food and Agriculture Comparisons, United States Department of Agriculture, pag-50-60. Janeiro de 2004.

[28] APA. 2020. Óleos alimentares usados, Fluxo Específico de Resíduos. Acedido a 9 de março de 2020. Disponível em: <www.apambiente.pt>

[29] Report Base de Dados 2018, Hardlevel. Acedido nos meses de fevereiro a junho de 2020.

[30] Report Base de Dados 2019, Hardlevel. Acedido nos meses de fevereiro a junho de 2020.

[31] Report Base de Dados 2018, Hardlevel. Acedido nos meses de abril a junho de 2020.

[32] Site Oficial da Câmara Municipal do Seixal, 2020. Acedido a 29 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.cm-seixal.pt/territorio>>.

[33] Site Oficial da Câmara Municipal da Lourinhã, 2020. Acedido a 29 de junho de 2020. Disponível em: <<http://www.cm-lourinha.pt/localizacao-e-caracterizacao>>.

[34] Site Oficial da Câmara Municipal de Loures, 2020. Acedido a 29 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.cm-loures.pt/Ligacao>>.

- [35] Melhores Rotas. Acedido no mês de fevereiro, março e maio de 2020. Disponível em: <pt.melhoresrotas.com>.
- [36] Catálogo Fiat. Acedido a 5 de junho de 2020. Disponível em : <<https://www.fiatprofessional.com/pt/ducato>>.
- [37] Auto Monitor. Acedido a 5 de junho de 2020. Disponível em: <<https://automonitor.sapo.pt/2018/07/18/novidades/noticias/saiba-tudo-sobre-o-wltp-e-o-euro6d-temp/>>.
- [38] Manual de Apoio ao Preenchimento do Formulário PRTR, maio de 2015. Acedido a 15 de junho de 2020. Disponível em:<http://apambiente.pt/_zdata/Instrumentos/PRTR/Relatorio%20Unico/Formulario%20PRTR/2015_Fatores%20de%20Combustao_atualizado.pdf>.
- [39] *Making Biodiesel from used cooking oil*, junho 2017. Acedido a 5 de junho de 2020. Disponível em : < <https://www.thehindu.com/news/cities/bangalore/making-biodiesel-from-used-cooking-oil/article19111026.ece>>.
- [40] Eriksson, Ola, Finnveden, Göran, “Plastic waste as a fuel – CO2-neutral or not?”, *Energy & Environmental Scienc*, 28 de julho de 2009.
- [41] Mais Gasolina. Acedido a 5 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.maisgasolina.com/estatisticas-dos-combustiveis/>
- [42] Greenea. Acedido a 5 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.greenea.com/en/market-analysis/>>.

Anexos

Anexo I- Projeto RecOil em Portugal

Setúbal, Palmela e Sesimbra



Resumo

- > Setúbal, Palmela e Sesimbra (Arrábida).
- > 233,490 habitantes
- > 91,874 famílias
- > Melhoramento de Sistema de recolha público de OAU



Descrição

Este Projeto Piloto envolve três municípios - Setúbal, Palmela e Sesimbra - incluindo a “Rota dos Óleos Alimentares Usados” que é a rede de recolha implementada nos estabelecimentos escolares. O projeto RecOil permitiu a expansão do Sistema de recolha público para 28 óleões (Setúbal) e a implementação de um novo sistema de recolha, em Palmela assente em 20 óleões, e, outro em Sesimbra constituído por 11 óleões. Este alargamento veio garantir a sustentabilidade do sistema de recolha de OAU e a reconversão local do resíduo em biodiesel.

Para o efeito, o operador investiu 11,673 € nos pontos de recolha. As metodologias prosseguidas e as tecnologias aplicadas consistem na instalação de um Sistema de recolha implementado na via pública e nas escolas, usando contentores de 360 l e 45 l, respectivamente, por ponto de recolha de OAU. A valorização do resíduo está a cargo da empresa Biocanter.





Fig. A.7 – Atividades promocionais em Arrábida.

Campanhas promocionais

A campanha promocional pretendeu transmitir a importância da separação seletiva de OAU e sua valorização junto dos consumidores domésticos, de maneira a aumentar as quantidades recolhidas em Palmela, Sesimbra e Setúbal. Baseou-se essencialmente, na colocação correta dos óleos em sítios frequentemente ocupados, com boa acessibilidade e visibilidade, nas imediações de áreas habitacionais e em locais onde se verifica uma grande afluência da população, tais como no interior de hipermercados, parques de estacionamento, e escolas, e, na distribuição de materiais promocionais nas escolas e nas zonas residenciais com o envolvimento das comunidades escolares.

As atividades de sensibilização iniciaram-se em 2013 em Setúbal, com ações direcionadas aos funcionários da autarquia, escolas, professores e operadores de recolha de OAU por forma a incentiva-los a participar ativamente no Projeto RecOil. Para o efeito, procedeu-se ao seguinte conjunto de ações:

- Distribuição de Fyers promocionais com fatura da água no Município de palmela
- Afixação de Posters e anúncios exteriores nas superfícies traseiras dos autocarros que percorrem os três municípios envolvidos no Projeto
- Atualização permanente do website da EBA com informação acerca do Sistema de recolha de OAU
- Lançamento de concursos específicos para as escolas e o grande público

Nesta região, já se tinham desenvolvido campanhas de sensibilização para a separação seletiva de OAU, e assim integrou-se a mascote existente, amplamente reconhecida por uma parte da população nas campanhas promocionais desenvolvidas no âmbito do RecOil, no sentido de continuar o trabalho anteriormente desenvolvido, evitando a errada interpretação da população das campanhas promocionais.

Parceiros Locais



Figura A.1 Projeto RecOil no município de Setúbal, Palmela e Sesimbra