



**Gestão dos resíduos de equipamentos de refrigeração  
em Portugal em 2020  
e emissões de gases de efeito de estufa**  
*Outubro 2022*

**Rui Berkemeier** | [rui.berkemeier@zero.org](mailto:rui.berkemeier@zero.org)

**Lília Alexandre** | [lilia.alexandre@zero.org](mailto:lilia.alexandre@zero.org)

**Natasha Doorn** | [natasha.vandoorn@zero.org](mailto:natasha.vandoorn@zero.org)

## Sumário Executivo

As entidades de gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) em 2020 apenas recolheram 27,8% dos frigoríficos e equiparados, quando a meta das suas licenças era de 65%.

Esta baixa taxa de recolha de equipamentos de refrigeração originou, nesse ano, uma libertação para a atmosfera de gases de refrigeração correspondente a cerca de 226 mil toneladas de CO<sub>2</sub>eq contribuindo, assim, para piorar o desempenho de Portugal no esforço de redução da emissão de gases de efeito de estufa (GEE).

Este valor corresponde às emissões de CO<sub>2</sub>eq libertadas em cerca de 2,6 milhões de viagens de ida e volta entre a cidade de Lisboa e do Porto, feitas num automóvel de passageiros a gasolina médio.

A causa do fraco desempenho do país na gestão destes resíduos deve-se ao subfinanciamento do Sistema Integrado de Gestão de REEE, que não tem verbas suficientes para montar uma eficiente rede de recolha, mas também, e principalmente, ao facto das empresas de distribuição não estarem a cumprir a sua obrigação legal de recolha de um frigorífico velho quando entregam um novo.

Neste relatório são apresentadas propostas de medidas para melhorar ambas as situações.

## 1 – Introdução

Portugal tem registado de forma sistemática uma baixa taxa de recolha dos seus REEE, sendo de salientar as muito reduzidas taxas de recolha de frigoríficos, congeladores e equiparados, levando a uma libertação significativa de gases de efeito de estufa (GEE) para a atmosfera.

Pretende-se, assim, com este relatório, fazer uma avaliação do desempenho de Portugal em termos da gestão dos resíduos destes equipamentos para o ano de 2020, de forma a estimar a emissão de GEE libertados para a atmosfera a partir desses equipamentos.

De modo a simplificar a comunicação neste relatório, os equipamentos como frigoríficos e equiparados serão designados por “frio”.

É também objetivo deste estudo identificar as causas da baixa taxa de recolha deste tipo de resíduos e propor medidas para o seu aumento.

## 2 - Equipamentos colocados no mercado

Os equipamentos, como os frigoríficos, têm um determinado tempo de vida, pelo que, ao avaliarmos os dados da recolha destes REEE em 2020 temos de ter em conta que os equipamentos recolhidos nesse ano foram colocados no mercado alguns anos antes.

Nesse sentido, tendo em conta os dados oficiais disponíveis e também pesando o facto de que 2012 correspondeu ao ano de menor consumo das famílias portuguesas dos últimos 16 anos, considerou-se o quantitativo destes EEE colocados em 2012 para avaliar a taxa de recolha destes REEE em 2020.

Os quantitativos destes equipamentos colocados no mercado em 2012 foram obtidos através da consulta dos dados compilados pela Associação Nacional de Registo de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (ANREEE) que era, na altura, a entidade nacional de registo dos EEE, hoje substituída nessa função pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Assim, em 2012, foram colocadas no mercado as seguintes quantidades (em toneladas) de equipamentos de frio:

<b>Equipamento</b>	<b>Quantidade (toneladas)</b>
Frigoríficos	14 541,6
Congeladores	6 122,1
Equiparados a frigoríficos	2 078,8
Total 'frio'	22 742,5

### 3 - Gás colocado no mercado

De acordo com as licenças das entidades gestoras de REEE, existe a seguinte percentagem de gases de refrigeração em função do peso do equipamento:

<b>% Peso de gases de refrigeração</b>	
Frigoríficos e equiparados	0,5%

Desta forma, considerou-se que em 2020 estariam a ser tratados equipamentos de frio que foram colocados no mercado há alguns anos, tendo-se utilizado os dados da ANREEE relativos aos equipamentos colocados no mercado em 2012, o ano mais antigo cuja informação está disponível, tendo-se obtido-se as seguintes quantidades de gases de refrigeração existentes nos equipamentos de frio colocados no mercado em 2012, em percentagem e em peso:

<b>Gases de refrigeração em equipamentos (peso)</b>			
<i>Equipamentos</i>	<i>%</i>	<i>Equipamento (ton)</i>	<i>Gás (ton)</i>
Frigoríficos e equiparados	0,5	22742,5	113,7

### 4 – Recolha de gás existente em equipamentos de frio

De acordo com os elementos fornecidos pelas duas únicas empresas existentes em Portugal que estão licenciadas para o tratamento de equipamentos de frio (*Ambigroup* e *Interecycling*), em 2020 foram recolhidas as seguintes quantidades de gás a partir desses equipamentos:

<b>Gás recolhido (2020)</b>	
<i>Equipamentos</i>	<i>Toneladas</i>
Frigoríficos e equiparados	36,9

### 5 – Gás emitido para a atmosfera por gestão inadequada dos equipamentos de frio

Tendo em conta o gás refrigerante colocado no mercado, nos equipamentos de frio em 2012, e o gás que foi recuperado em 2020, a partir desses equipamentos, obtém-se o seguinte valor relativo à libertação para a atmosfera de gases de refrigeração em 2020:

<b>Gás (toneladas)</b>			
<i>Equipamentos</i>	<i>Gás introduzido (2012)</i>	<i>Gás recolhido (2020)</i>	<i>Gás libertado (2020)</i>
Frigoríficos e equiparados	113,7	36,9	<b>76,8</b>

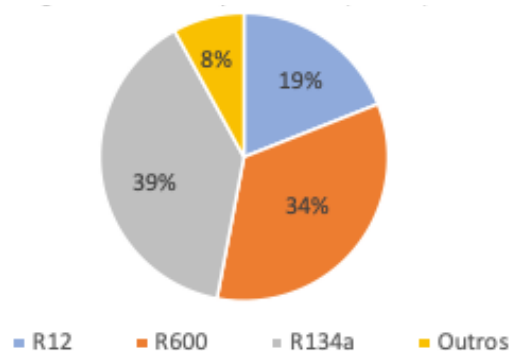
## 6 – Caracterização dos gases de refrigeração nos equipamentos recolhidos

Para estimar a composição dos gases de refrigeração, nos equipamentos recolhidos e tratados em 2020, foram utilizados dados referentes a análises feitas aos gases recolhidos pelas únicas empresas que, em 2020, procediam legalmente ao tratamento desses equipamentos em Portugal.

Assim, em relação aos frigoríficos e equiparados obtiveram-se as seguintes composições em termos de gases refrigerantes para o gás nos compressores e na espuma, obtidas a partir da informação que consta nos equipamentos tratados:

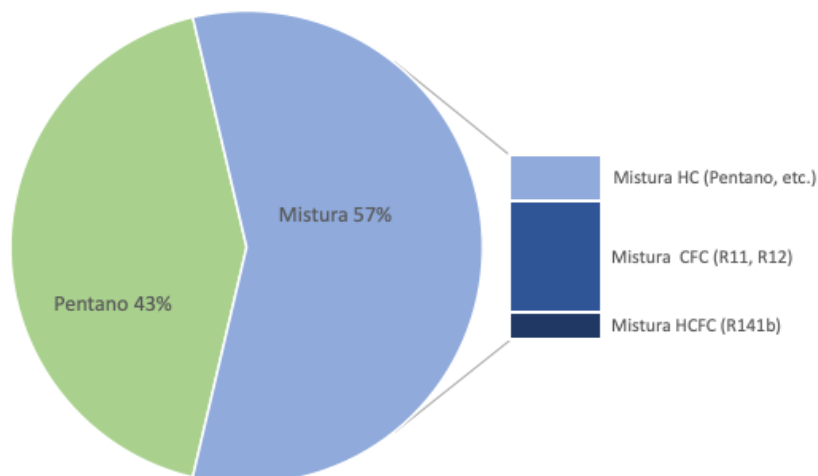
- **Fase 1 – Compressores (circuito de refrigeração)**

<b>Frigoríficos – Compressores (fase 1)</b>	
<i>Gás Refrigerante</i>	<i>%</i>
R134a	39%
R600	34%
R12	19%
Outros / R404A / R290	8%



- **Fase 2 – Espuma**

<b>Frigoríficos – Espuma (fase 2)</b>	
<i>Gás Refrigerante</i>	<i>%</i>
Mistura	57%
CFC (R11, R12)	60%
HC (Pentanos, ...)	25%
HCFC (R141b)	15%
Pentano	43%



## 7– Cálculo do PAG dos gases de refrigeração existentes nos equipamentos de frio

Para o cálculo do Potencial de Aquecimento Global (PAG) dos gases de refrigeração existentes nos equipamentos de frio utilizaram-se os indicadores que constam na tabela abaixo.

Gás Refrigerante	PAG (AR4)	PAG (AR6)
R11	4750	5560
R12	10900	11200
R22	1810	1960
R104A	2088	-
R134a	1430	1530
R141b	725	860
R290	3	-
R404A	3922	4728
R407C	1774	1908
R410A	2088	2256
R600	4	-
Pentano (R601)	5	-

Estes indicadores foram aplicados à composição dos gases encontrados nos equipamentos, tendo-se utilizado o indicador AR6 (6º Relatório de Avaliação do IPCC) e apenas o AR4 (4º Relatório de Avaliação do IPCC) nos casos em que não existe AR6.

Assim, obtiveram-se os seguintes resultados para o PAG médio dos gases existentes nos equipamentos de frio em 2020:

- **Fase 1 – PAG do gás dos compressores (circuito de refrigeração)**

Frigoríficos – Compressores (fase 1)			
Gás Refrigerante	%	PAG Gás Refrigerante	PAG Ponderado
R134a	40%	1530	612
R600	34%	4	1,36
R12	19%	11200	2128
R404A	3,5%	4728	165,5
R209	3,5%	3	0,1
<b>PAG médio gás compressores</b>			<b>2907</b>

- **Fase 2 – PAG de gás de espuma**

<b>Frigoríficos – Espuma (fase 2)</b>			
<i>Gás Refrigerante</i>	<i>%</i>	<i>PAG Gás Refrigerante</i>	<i>PAG Ponderado</i>
<b>Mistura</b>	57,34%	5158,25	<b>2958</b>
CFC (R11)	30%	5560	1668
CFC (R12)	30%	11200	3360
HC (Pentanos R601)	25%	5	1,25
HCFC (R141b)	15%	860	129
<b>Pentano</b>	42,66%	5	<b>2,13</b>
<b>PAG médio gás espuma</b>			<b>2960</b>

- **PAG médio dos gases de frigoríficos e equiparados**

<b>Frigoríficos e equiparados</b>			
<i>Gás</i>	<i>%</i>	<i>PAG Gás Refrigerante</i>	<i>PAG Ponderado</i>
Compressor	33%	2907	959
Espuma	67%	2960	1983
<b>PAG médio</b>			<b>2942</b>

## **8 – Cálculo do CO<sub>2</sub>eq dos gases de refrigeração a partir de equipamentos de frio em 2020**

De acordo com o calculado no ponto 5 deste relatório, em 2020 foram libertadas para a atmosfera 76,8 toneladas de gás de refrigeração de frigoríficos e equivalentes.

Aplicando o PAG médio obtido no ponto anterior, obtém-se uma estimativa do CO<sub>2</sub>eq dos gases de refrigeração libertados a partir de REEE em 2020:

<b>PAG gases libertados</b>			
<i>Equipamentos</i>	<i>Gás libertado (2020)</i>	<i>PAG médio</i>	<i>t CO<sub>2</sub>eq</i>
Frigoríficos e equiparados	76,8	2942	<b>225945,6</b>

## 9 – Comparação com o CO<sub>2</sub>eq emitido por um automóvel em viagens de ida e volta de Lisboa ao Porto

Na tabela abaixo, apresenta-se uma comparação entre as emissões de CO<sub>2</sub>eq geradas pela libertação para a atmosfera dos gases de refrigeração contidos em equipamentos de frio em 2020 e as emissões de CO<sub>2</sub>eq geradas numa viagem de ida e volta entre Lisboa e o Porto, por um automóvel ligeiro de passageiros a gasolina:

Viagem Lisboa - Porto - Lisboa	630	km <sup>(1)</sup>
Consumo médio	5,8	L / 100 km <sup>(2)</sup>
Consumo viagem	36,54	L / viagem
Factor de emissão da queima de combustível	2,4	kg CO <sub>2</sub> /L <sup>(3)</sup>
Emissão por viagem Lisboa-Porto-Lisboa	87,7	kg CO <sub>2</sub> / viagem
	0,0877	t CO <sub>2</sub> / viagem
Emissão Gases Equipamentos de Frio em 2020	225 945,6	t CO <sub>2</sub> eq
Equivalente em viagens ida e volta	2 576 346,6	Viagens

Assim sendo, considera-se que emissão de CO<sub>2</sub>eq, originada pela libertação de gases de refrigeração a partir de resíduos de equipamentos de frio em 2020, correspondeu a cerca de 2,6 milhões de viagens de ida e volta, de Lisboa ao Porto, realizadas por um veículo de passageiros a gasolina.

## 10 – Taxa de recolha de “frigoríficos e equiparados” em 2020

De acordo com a legislação, para se calcular a taxa de recolha de frigoríficos e equiparados em 2020, tem de se dividir o quantitativo, em peso, destes equipamentos recolhidos em 2020 pela média dos quantitativos desses equipamentos colocados no mercado nos 3 anos anteriores (triénio 2017-2019).

Assim, em 2020 foram recolhidas e tratadas 9817,4 toneladas de frigoríficos e equiparados, de acordo com dados fornecidos pelas duas únicas empresas que trataram essa categoria de resíduos nesse ano.

Para se calcular a média dos quantitativos desses equipamentos colocados no mercado nos 3 anos anteriores a 2020 utilizaram-se os dados fornecidos pela APA, relativos à colocação de EEE no mercado nesses anos, conforme tabela que abaixo se apresenta.

<sup>1</sup> Google Maps

<sup>2</sup> T&E, Transport & Environment: [“A real world fuel consumption test protocol developed by Groupe PSA, Y&E, FNE and Bureau Veritas provides accurate information for drivers”](#), Setembro 2017

<sup>3</sup> EPA, Environmental Protection Agency: [Greenhouse Gases Equivalencies Calculator - Calculations and References](#)

Dados da APA relativos aos EEE colocados no mercado entre 2017 e 2019 em toneladas:

	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Média 2017-2019</b>
<b>Total de EEE</b>	157 965,00	181 311,90	203 920,80	181 065,90

Dado que em relação a esses 3 anos, a APA não discrimina quais os quantitativos de frigoríficos e equiparados colocados no mercado, foram utilizados os dados da ANREEE mais recentes que estavam disponíveis, ou seja, os relativos a 2012, 2015 e 2016 para fazer uma estimativa da percentagem de frigoríficos e equiparados no universo dos EEE.

Tabela de dados da ANREEE disponíveis e percentagens e médias estimadas relativas aos equipamentos de frio colocados no mercado entre 2012 e 2016 em toneladas:

<b>EEE</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	
Frigoríficos	14 541,60	18 731,40	19 102,50	
Congeladores	6 122,10	3 936,70	3 974,50	
Outros frigoríficos	2 078,80	3 121,10	4 047,40	
<b>Total 'frigoríficos e equiparados'</b>	<b>22 742,50</b>	<b>25 789,20</b>	<b>27 124,40</b>	
<b>Total EEE (ANREEE)</b>	117 001,40	130 404,10	137 591,90	<b>Média</b>
<b>% de "Frigoríficos e equiparados" nos EEE</b>	19,43%	19,78%	19,71%	<b>19,64%</b>

Face ao exposto, estimou-se o quantitativo médio de frigoríficos e equiparados colocados no mercado no triénio 2017-2019 dos EEE em cerca de 35 mil toneladas. Tendo em consideração que em 2020 foram recolhidas 9817,4 toneladas de frigoríficos e equiparados, estima-se então que a taxa de recolha destes resíduos foi de 27,8%.

<b>% de Frio nos EEE</b>	<b>EEE no Mercado 2017-19 (ton)</b>	<b>EEE Frio no Mercado 2017-19 (ton)</b>	<b>Recolha REEE de Frio 2020 (ton)</b>	<b>Taxa de recolha de Frio 2020 (estimada)</b>
19,64%	181065,90	35566,07	9871,40	<b>27,8%</b>

## 11 – Condições em que os frigoríficos chegam às unidades de tratamento

Para além da taxa de recolha de frigoríficos ser bastante baixa, o problema agrava-se com as más condições em que estes resíduos chegam às duas unidades que estão licenciadas para o seu tratamento.

Com efeito, verifica-se que 37,5% dos frigoríficos que chegam a uma dessas empresas já não possuem compressor, enquanto que na outra esse valor atinge os 44%, sendo que em muitos dos casos os compressores contêm pouco ou nenhum gás, uma vez que possuem os circuitos exteriores danificados.



Estes dados vêm demonstrar que o circuito de recolha dos frigoríficos tem de ser muito melhorado, quer ao nível da quantidade recolhida, quer do controlo que existe sobre a forma como estes resíduos são geridos até chegarem às unidades de tratamento.

Quanto a este ponto, há a salientar que existe uma grande evidência que, muitas vezes, os compressores são removidos já quando os frigoríficos se encontram nas instalações das próprias autarquias, o que só é possível com a conivência dos responsáveis por essas instalações.

## **12 – Sugestões para a melhoria do sistema de recolha**

O fraco desempenho da gestão dos resíduos dos equipamentos de refrigeração e controle de temperatura tem estado associado ao também fraco desempenho da gestão dos REEE em Portugal.

Os fatores que têm vindo a dificultar a boa gestão destes resíduos são o subfinanciamento do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (SIGREEE), o não cumprimento da obrigação da distribuição de recolher o equipamento velho quando entrega o novo e a falta de adequado acompanhamento e fiscalização de todo o sistema por parte das autoridades ambientais.

No que se refere ao financiamento do SIGREEE é notório que os ecovalores, propostos pelas entidades gestoras do sistema e aceites pela APA e pela Direção-Geral das Atividades Económicas (DGAE), estão muito abaixo dos valores que seria necessário aplicar para que as metas de recolha de REEE, a que as entidades gestoras deste fluxo estão obrigadas, fossem cumpridas.

É, pois, urgente que os novos responsáveis pelas tutelas da APA e da DGAE tomem medidas para reverter esta situação que inviabiliza, logo à partida, o cumprimento de quaisquer tipo de metas.

Quanto ao não cumprimento da obrigação legal da distribuição de recolher o equipamento velho quando entrega o novo, há que dizer que é na recolha de grandes eletrodomésticos, como é o caso dos frigoríficos, que estas ilegalidades têm implicações mais graves.

Com efeito, as empresas transportadoras contratadas pela distribuição para fazer a entrega dos frigoríficos, muitas vezes, em vez de devolverem ao distribuidor o frigorífico velho, para este o entregar às entidades gestoras, acabam por vender o frigorífico a sucateiros ilegais que retiram as componentes metálicas que lhes interessam, não fazendo o devido tratamento dos gases refrigerantes que estão no compressor e na espuma e que acabam por ser libertados para a atmosfera.

Caso houvesse vontade política da parte das autoridades ambientais, seria relativamente fácil confrontar o setor da distribuição com esta ilegalidade permanente e assim promover a sua devida correção.

Outra medida barata e muito efetiva, para controle do desvio dos frigoríficos, seria a verificação das cargas que chegam aos fragmentadores de sucata metálica, onde se poderia verificar quais as que possuem chapas de frigoríficos, sendo assim fácil identificar a origem dessas cargas ilegais.

Noutra vertente, há a referir que as diversas falhas das entidades reguladoras do SIGREEE, com particular destaque para a APA, acabam por deitar tudo a perder, pois as entidades gestoras deste

fluxo e os operadores ilegais têm estado em permanente incumprimento legal, sem que algo lhes aconteça, num clima de impunidade difícil de perceber.

É, pois, necessário que os novos responsáveis pela tutela da APA exijam que esta entidade cumpra as suas funções de Autoridade Nacional dos Resíduos no que aos REEE diz respeito, já que, de acordo com várias auditorias realizadas pela Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT) à gestão dos REEE, têm sido sistematicamente identificadas essas falhas da APA.

Finalmente, há a referir que o sistema de penalização que é aplicado aos incumprimentos das metas por parte das entidades gestoras de fluxos específicos, como o dos REEE, acaba por premiar os incumpridores.

De facto, esse sistema que assenta na Taxa de Gestão de Resíduos (TGR), paga por tonelada de incumprimento da meta de recolha de REEE, estabelece que, por cada tonelada abaixo da meta, a entidade gestora paga 33% do valor da TGR em vigor, o que para 2022 equivale a 33% de € 22, ou seja cerca de € 6,66 por tonelada.

No entanto, como no caso dos REEE as entidades gestoras recebem de ecovalor uma verba de aproximadamente € 50 por tonelada de equipamento colocado no mercado, sendo a TGR é muito inferior ao ecovalor, o que significa que por cada tonelada de incumprimento da meta a entidade gestora acabe por ganhar à volta de € 43 (€50 - €6,66).

Assim sendo, enquanto o valor da TGR não for aumentado, as entidades gestoras acabam por lucrar com o incumprimento das metas e a gestão dos REEE em Portugal dificilmente será melhorada.

---