



# Pegada Ambiental alfaloc

RELATÓRIO PRELIMINAR

Daniela Oliveira

27 de dezembro 2020





## Índice

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	SERVIÇOS ALFALOC .....	3
3	METODOLOGIA.....	4
3.1	Transporte rodoviário .....	6
3.2	Transporte aéreo.....	7
4	EMISSIONES DE CO <sub>2</sub> – RESULTADOS PRELIMINARES .....	9
4.1	Fatores de emissão.....	9
4.2	Análise comparativa de serviços – Exemplo de aplicação .....	11
5	ANEXOS.....	12
6	REFERÊNCIAS.....	15



# 1 INTRODUÇÃO

A Sociedade enfrenta atualmente desafios ambientais sem precedentes. O aquecimento global, responsável por alterações irreversíveis nos vários ecossistemas, encontra-se no centro das maiores preocupações ambientais a nível mundial (WMO, 2020). Neste sentido, a emissão de gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera, maioritariamente de origem antropogénica, é a principal responsável pelo aquecimento global do nosso planeta, contribuindo, consequentemente, para as alterações climáticas (IPCC, 2014; WMO, 2020).

Em 2017, o setor dos transportes, composto pelo transporte público e privado de passageiros e/ou de mercadorias, foi responsável por 27% das emissões totais de GEE, tendo esta fração aumentado em 2018 (@EEA, 2020a). Em particular, a indústria do transporte de mercadorias tem crescido largamente durante os últimos anos e estima-se que represente cerca de 30% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provenientes do setor dos transportes (OECD/ITF, 2015).

Todavia, dada a relevância desta indústria na economia mundial, e com uma consciência ambiental cada vez mais ativa, muitas organizações despertam agora para comportamentos e métodos de trabalho cada vez mais sustentáveis, de modo a preservar o meio ambiente. Assim, a quantificação e avaliação das emissões de GEE torna-se cada vez mais imperativa. A indústria dos transportes de mercadorias caracteriza-se por uma dimensão da rede de transportes extremamente complexa, com extensão mundial e com o envolvimento de inúmeros parceiros, facto que dificulta a avaliação da pegada carbónica (OECD/ITF, 2015). Ainda assim, o caminho percorrido na vertente ambiental por grande parte das organizações de referência nesta indústria permite a união de esforços na estimativa dos vários contributos para as emissões de GEE.

A Alfaloc é uma transportadora responsável pelo transporte nacional e internacional de mercadorias, dispondo de diversos serviços aéreos e terrestres. Constituída por uma reduzida frota de serviço, a empresa conta com o apoio de inúmeros Parceiros que permitem o sucesso do transporte de mercadorias até ao seu destino final. Neste contexto, o estudo em desenvolvimento tem como objetivo final a análise da pegada carbónica gerada pela atividade da empresa para o ano de referência de 2019. O presente relatório preliminar pretende, assim, demonstrar, de forma sintetizada, a metodologia utilizada para a estimativa de emissões de CO<sub>2</sub>, assim como os dados de entrada necessários e alguns dos pressupostos considerados. Como



tal, este relatório encontra-se repartido em três breves capítulos adicionais à presente Introdução:

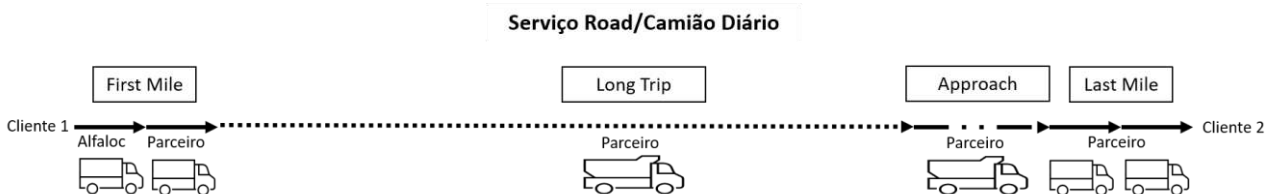
- No Capítulo 2 – Serviços Alfaloc – são selecionados para análise alguns dos serviços prestados pela empresa. Estes serviços são caracterizados em função das tipologias de transporte (aéreo e/ou terrestre) e dos veículos utilizados.
- No Capítulo 3 – Metodologia – são apresentadas as metodologias para a análise das emissões de CO<sub>2</sub> provenientes dos diferentes tipos de transporte.
- No Capítulo 4 – Emissões de CO<sub>2</sub> – Resultados Preliminares – são apresentados os valores obtidos nesta fase, bem como um exemplo de aplicação para uma análise comparativa das emissões de CO<sub>2</sub> resultantes dos diferentes serviços.

## 2 SERVIÇOS ALFALOC

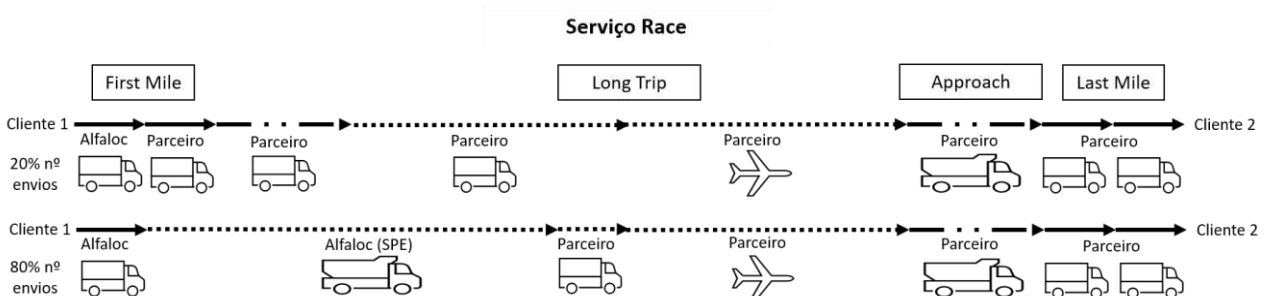
O grupo Alfaloc Transportes fornece uma vasta gama de serviços, entre os quais se destacam, nesta primeira análise, os serviços *standard* Air, Road e Race e o serviço especial de Partilha. As Figuras 2.1 a 2.4 esquematizam cada um destes serviços, quanto às rotas gerais percorridas e ao tipo de veículo utilizado em cada etapa do percurso.



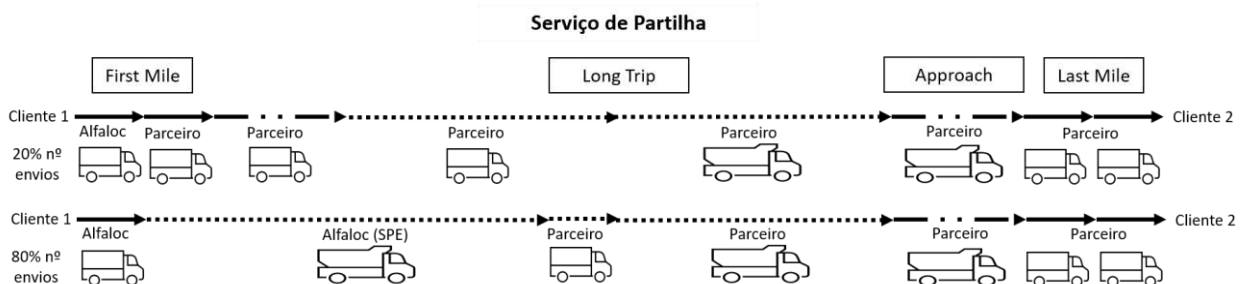
**Figura 2.1** - Rota e veículos utilizados no serviço standard Air.



**Figura 2.1** - Rota e veículos utilizados no serviço standard Road.



**Figura 2.2** - Rota e veículos utilizados no serviço standard Race.



**Figura 2.3** - Rota e veículos utilizados no serviço especial de Partilha.

### 3 METODOLOGIA

As emissões de CO<sub>2</sub> provenientes dos vários serviços Alfaloc serão estimadas de acordo com a metodologia europeia disponibilizada pela *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*. Segundo esta metodologia, a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida para a atmosfera relaciona-se diretamente com a quantidade de combustível consumido pelo meio de transporte utilizado (EEA, 2019a; 2019b).

De um modo geral, as emissões de um dado poluente para a atmosfera provenientes do transporte de mercadorias são estimadas através da Equação (1).

$$E_i = FE_i \times a \quad (1)$$

Onde:

- $E_i$  representa as emissões totais do poluente  $i$ , em g;
- $FE_i$  representa o fator de emissão, ou seja, a massa de poluente  $i$  emitida, por unidade de carga transportada e por unidade de distância percorrida [g/ton-km];
- $a$  representa os dados de atividade, como a carga transportada, o número de veículos alocados a um dado serviço e a distância percorrida.

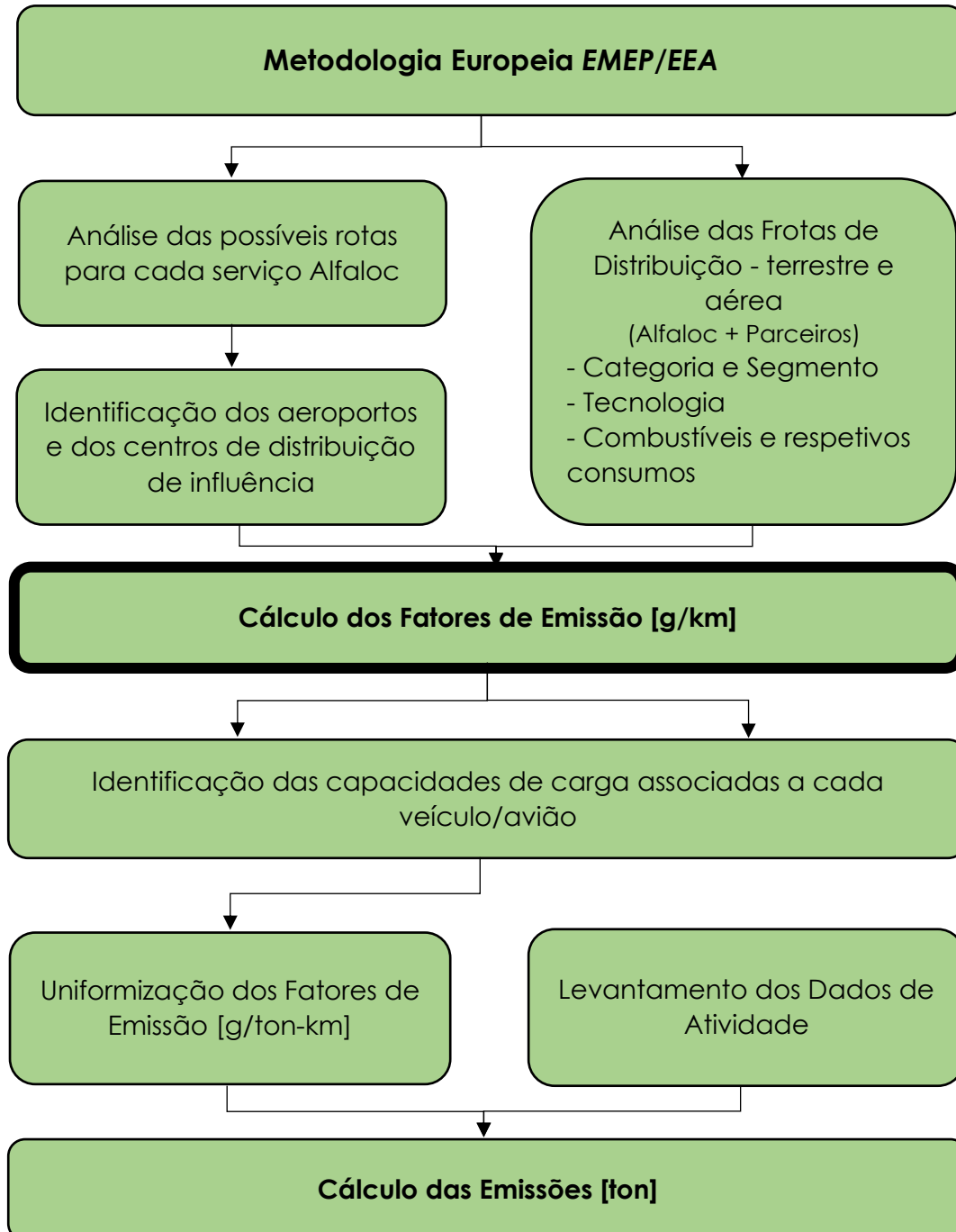
Os fatores de emissão são obtidos pela metodologia *EMEP/EEA* em gCO<sub>2</sub>/km percorrido, em função do consumo de combustível. Contudo, no caso específico do transporte de mercadorias, vários parâmetros, como os fatores de carga dos diferentes meios de transporte e os quilômetros percorridos em vazio, devem ser igualmente considerados na análise dos fatores de emissão (EWI, 2018). Assim, a Equação (2) permite a uniformização destes fatores, em gCO<sub>2</sub>/ton-km (CE Delf, 2017).

$$FE_{tkm} = \frac{FE_{vkm}}{Tonne_{average}} \quad (2)$$

Onde:

- $FE_{tkm}$  corresponde ao fator de emissão médio, em gCO<sub>2</sub>/ton-km;
- $FE_{vkm}$  corresponde ao fator de emissão médio, em gCO<sub>2</sub>/km-veículo;
- $Tonne_{average}$  corresponde à carga média do veículo, considerando viagens com e sem carga, em toneladas.

O fluxograma da Figura 3.1 resume, de forma simplificada, a metodologia a aplicar para o cálculo de emissões provenientes dos serviços Alfaloc, no decorrer do ano de referência de 2019. Neste fluxograma destaca-se a etapa na qual o cálculo de emissões se encontra à data do presente relatório.



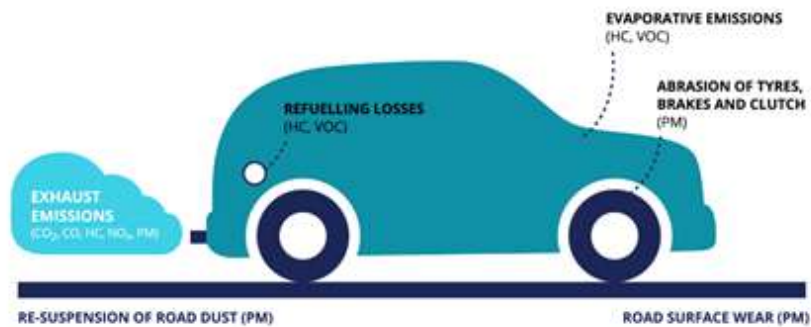
**Figura 3.1** – Fluxograma do procedimento para o cálculo de emissões.

Para efeitos de cálculo, foram consideradas distribuições médias ponderadas para as tecnologias das frotas dos diferentes Parceiros, assim como para o uso de combustíveis, em função da informação obtida por cada transportadora. Adicionalmente, foi considerado unicamente o consumo de gasóleo e de gasolina pelos parceiros nas atividades de recolha/entrega de mercadorias.

As metodologias aplicadas no cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> resultantes do transporte rodoviário e aéreo encontram-se definidas nas duas secções que se seguem.

### 3.1 Transporte rodoviário

De uma forma geral, as emissões resultantes do tráfego rodoviário dividem-se segundo dois tipos: emissões de exaustão, devido ao processo de combustão, e emissões de não exaustão, devido a processos evaporativos e de desgaste. A Figura 3.2 sintetiza os processos responsáveis por cada tipo de emissão, assim como os poluentes associados (@EEA, 2020).



**Figura 3.2** – Emissões provenientes do tráfego rodoviário e respetivos poluentes (@EEA, 2020b).

No caso específico das emissões de CO<sub>2</sub>, estas resultam maioritariamente do processo de combustão entre o combustível e o oxigénio, sendo calculadas de acordo com a Equação (3).

$$E_{CO_2,k,m} = 44.011 \times \frac{FC_{k,m}}{12.011 + 1.008r_{H:C,m} + 16.000r_{O:C,m}} \quad (3)$$

Onde:

- $E_{CO_2,k,m}$  representa a massa de CO<sub>2</sub> emitida por um veículo da tecnologia  $k$ , de acordo com o combustível  $m$  utilizado;
- $FC_{k,m}$  representa o consumo de combustível no intervalo de tempo considerado;

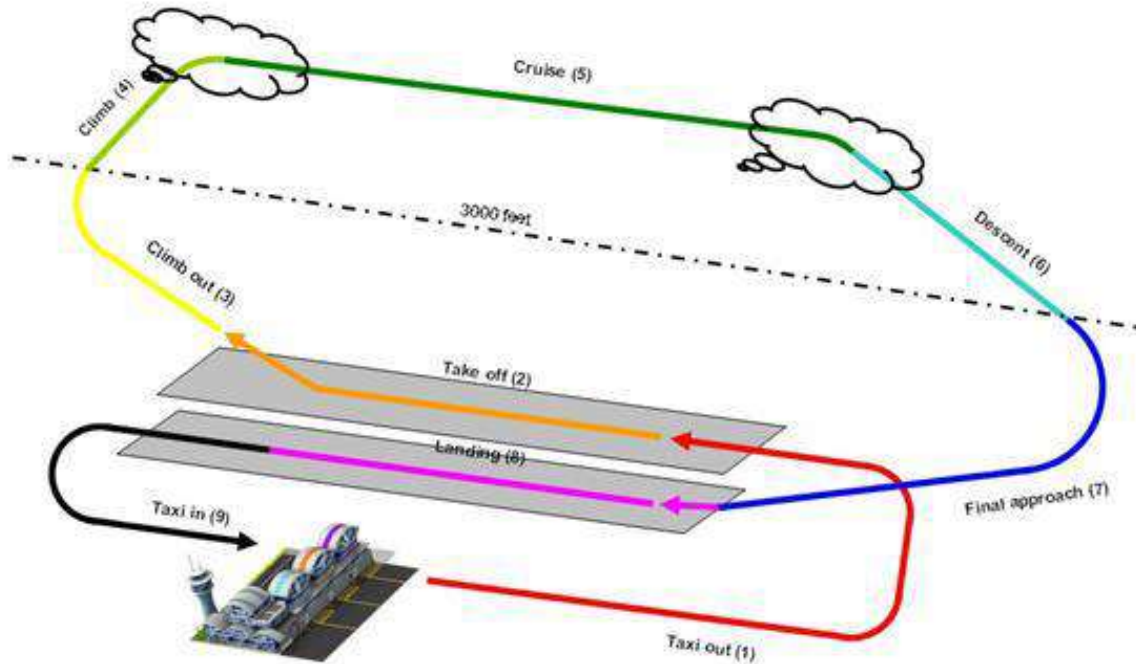


- $r_{H:C,m}$  e  $r_{O:C,m}$  representam o rácio de hidrogénio/carbono e de oxigénio/carbono, respetivamente, no combustível  $m$  utilizado.

Contudo, parte das emissões de CO<sub>2</sub> provêm também da queima do óleo lubrificante e da utilização de aditivos e, embora estas emissões representem uma ínfima parte das emissões totais, devem ser igualmente contabilizadas.

### 3.2 Transporte aéreo

Um voo típico é caracterizado por um conjunto de atividades que decorrem no interior do aeroporto (atividades de saída, ou *departure*, e atividades de chegada, ou *arrival*) e por atividades que decorrem a altitudes superiores a 3 000 ft (atividades CCD). Estas atividades encontram-se esquematizadas na Figura 3.3 e sintetizadas no Quadro 3.1 (EEA, 2019b).



**Figura 3.3** - Fases constituintes de um voo típico (EEA, 2019b).

**Quadro 3.1** – Descrição das atividades que constituem um voo típico e respetivas fases (EEA, 2019b).

Atividades de saída ( <i>departure</i> )	(1)	Taxi-out
	(2)	Take-off
	(3)	Climb-out
Atividades CCD	(4)	Climb
	(5)	Cruise
	(6)	Descent

Atividades de chegada ( <i>arrival</i> )	(7)	Final approach
	(8)	Landing
	(9)	Taxi-in

A implementação da metodologia *EMEP/EEA* para o cálculo das emissões provenientes do transporte aéreo requer a introdução de dados de entrada relativos aos tempos do tráfego aeroportuário nos aeroportos de origem e de destino, assim como informação relativa ao avião envolvido no transporte de mercadorias.

Deste modo, o cálculo da massa de CO<sub>2</sub> emitida durante um voo é feito através da aplicação da Equação (4).

$$E_{airplane} = (\sum_{i=0}^3 Fuel_i) \times FE \quad (4)$$

Onde:

- $E_{airplane}$  representa as emissões totais, em kg, decorrentes do transporte efetuado por um dado avião, entre o aeroporto de origem e de destino;
- $FE$  representa o fator de emissão para o poluente  $i$ , em kg de poluente/kg de combustível;
- $Fuel_i$  representa o combustível consumido pelo avião [kg], em cada grupo de atividades  $i$ , sendo  $i = departure, CCD, arrival$ ; este parâmetro é obtido com recurso à Equação (5).

$$Fuel_i = t_{i,LTO\ cycle} \times FC \times Num\ of\ engine \quad (5)$$

Onde:

- $t_{i,LTO\ cycle}$  representa a duração de cada fase que constitui o grupo de atividades  $i$ , em segundos;
- $FC$  representa a taxa de consumo de combustível, em função da potência do motor necessária para o desempenho do avião em cada fase do voo, em kg combustível/segundo/motor.
- $Num\ of\ engine$  corresponde ao número de motores que constituem o avião.

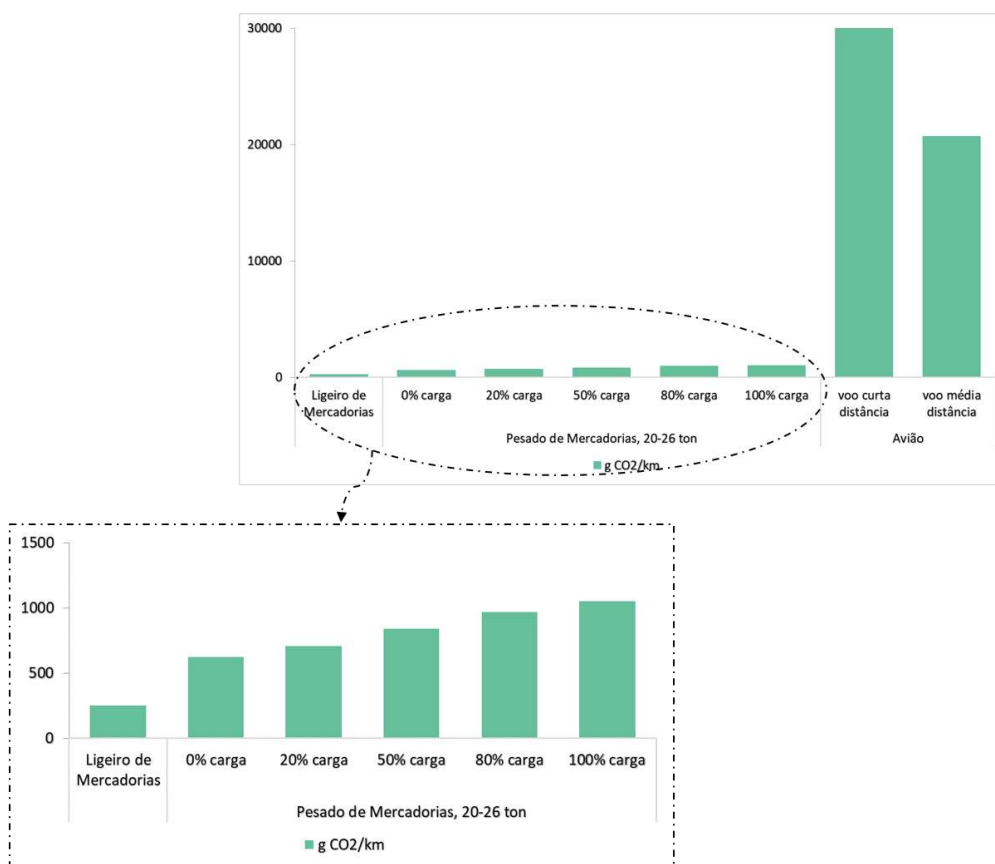
No caso específico do transporte aéreo, a uniformização das unidades dos fatores de emissão em gCO<sub>2</sub>/ton-km considera também a taxa de utilização da capacidade de carga máxima do avião, em função da distância percorrida durante o voo.

## 4 EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> – RESULTADOS PRELIMINARES

Neste capítulo sintetizam-se as conclusões mais relevantes obtidas até à data relativamente aos fatores de emissão. Adicionalmente, é apresentado um exemplo de aplicação de modo a analisar os diferentes serviços prestados pela empresa Alfaloc quanto à emissão de CO<sub>2</sub>.

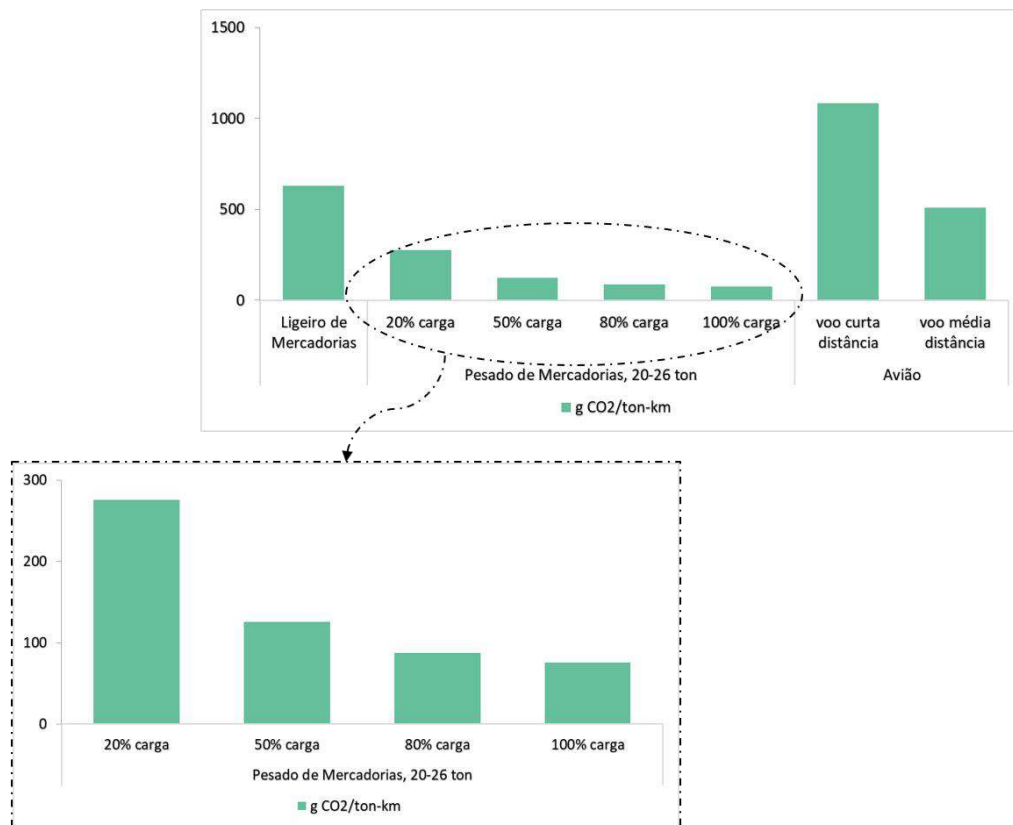
### 4.1 Fatores de emissão

Após a recolha e tratamento da informação necessária, foram estimados os fatores de emissão, em gCO<sub>2</sub>/km, através da metodologia *EMEP/EEA*. Os valores apresentados para os veículos pesados de mercadorias consideram um segmento intermédio, composto por camiões rígidos de 20 a 26 toneladas. Quanto ao avião considerado, supôs-se a circulação do avião de mercadorias Boeing 767-300, idêntico aos aviões que constituem a frota UPS e Fedex. A Figura 4.1 demonstra os valores obtidos para os veículos e avião considerados.



**Figura 4.1** – Fatores de emissão, em gCO<sub>2</sub>/km, para as diferentes categorias de veículos, em função das diferentes cargas e duração de voo.

Em função das diferentes capacidades de carga consideradas para os veículos e para o avião, procedeu-se à uniformização das unidades dos fatores de emissão, em gCO<sub>2</sub>/ton-km. A Figura 4.2 resume os valores obtidos.



**Figura 4.2** - Fatores de emissão, em gCO<sub>2</sub>/ton-km, para as diferentes categorias de veículos, em função das diferentes cargas e duração de voo.

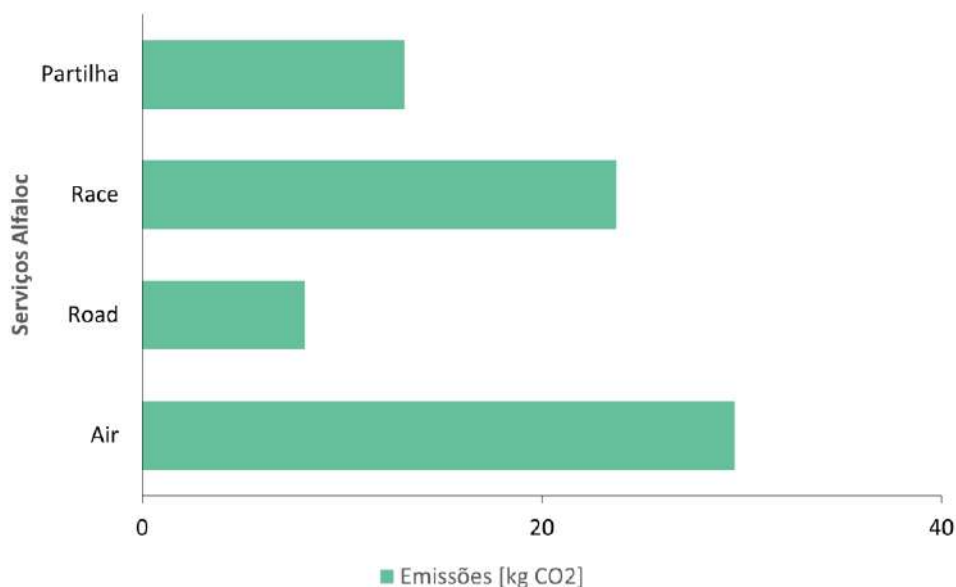
A análise das Figuras 4.1 e 4.2 permite evidenciar uma diferença significativa entre os fatores de emissão apresentados nas diferentes unidades. Embora um ligeiro de mercadorias emita uma menor quantidade de CO<sub>2</sub> por cada quilómetro percorrido, a capacidade de carga destes veículos é muito menor quando comparada à capacidade de carga de um veículo pesado. Assim, um veículo pesado de mercadorias, em função da carga transportada, irá emitir menor quantidade de CO<sub>2</sub> para o meio ambiente. Adicionalmente, destaca-se o contributo negativo do transporte aéreo para as emissões de CO<sub>2</sub>, face aos restantes meios de transporte.

## 4.2 Análise comparativa de serviços – Exemplo de aplicação

Com o intuito de avaliar as emissões provenientes dos serviços Alfaloc apresentados à priori, foi analisado, de modo meramente ilustrativo, o transporte de uma mercadoria de 20 kg, com origem na Marinha Grande e destino Paris, França. Para isso foram simulados envios através do parceiro mais frequente para cada tipo de serviço, considerando as localizações das delegações existentes entre os países de origem e de destino.

Adicionalmente foi considerada a circulação de um veículo pesado de mercadorias com 80% da sua capacidade de carga e cerca de 27% dos quilómetros percorridos a vazio.

A Figura 4.3 demonstra o impacto ambiental associado a cada serviço Alfaloc, em termos de emissões de CO<sub>2</sub>, para cada rota considerada. As rotas assumidas neste exemplo de aplicação encontram-se nos Quadros 1 a 4, em Anexo.



**Figura 4.3** – Emissões de CO<sub>2</sub> por tipo de serviço prestado pela Alfaloc.

Da análise da Figura, para o exemplo demonstrativo em estudo, verificou-se que os serviços que recorreram ao transporte aéreo de mercadorias (Air/Expresso Avião e Race) emitiram uma maior quantidade de CO<sub>2</sub> quando comparados aos serviços de transporte terrestre (Road/Camião Diário e Partilha).

## 5 ANEXOS

**Quadro 1** - Rota e distâncias consideradas para o transporte de mercadoria entre Marinha Grande – Paris, pelo serviço *standard* Air/Expresso Avião.

Serviço Air/Expresso Avião		
Parceiro UPS		
Fase do percurso	Descrição do percurso	km percorridos
First Mile	Cliente 1 - Alfaloc, Marinha Grande (30 km)	30,0
Long Trip	Alfaloc, Marinha Grande - UPS, Prior Velho (124 km) + UPS, Prior Velho - Aerop. Lisboa (3,1 km)	127,1
	Aerop. Lisboa - Aerop. Colónia (1852 km) + Aerop. Colónia - Aerop. Paris (389 km)	2241,0
Approach	Aerop. Paris - UPS, Charenton-le-Pont (32,6 km)	32,6
Last Mile	UPS, Charenton-le-Pont - Cliente 2 (60 km)	60,0

**Quadro 2** - Rota e distâncias consideradas para o transporte de mercadoria entre Marinha Grande – Paris, pelo serviço *standard* Road/Camião Diário.

Serviço Road/Camião Diário		
Parceiro DPD		
Fase do percurso	Descrição do percurso	km percorridos
First Mile	Cliente 1 - Alfaloc, Marinha Grande (30 km)	30,0
Long Trip	Alfaloc, Marinha Grande - DPD, Torres Novas (44,8 km) + DPD, Torres Novas - DPD, Guarda (254 km)	298,8
	DPD, Guarda - SEUR, Madrid (373 km) + SEUR, Madrid - SEUR, Burgos (331 km) + SEUR, Burgos - DPD, Le Passage (546 km)	1250,0
Approach	DPD, Le Passage - DPD, Le Coudray-Montceaux (601 km)	601,0
Last Mile	DPD, Le Coudray-Montceaux - Cliente 2 (60 km)	60,0

**Quadros 3 e 4** - Rota e distâncias consideradas para o transporte de mercadoria entre Marinha Grande – Paris, pelo serviço *standard Race*, considerando o Daily Feeder em 20% do nº de serviços.

<b>Serviço Race (20% nº serviços com Daily Feeder)</b>		
<b>Parceiro Fedex</b>		
<b>Fase do percurso</b>	<b>Descrição do percurso</b>	<b>km percorridos</b>
First Mile	Cliente 1 - Alfaloc, Marinha Grande (30 km)	30,0
Long Trip	Alfaloc, Marinha Grande - Alfaloc, Oliveira de Azeméis (159 km) + Alfaloc, Oliveira de Azeméis - Alfaloc, Errenteria (863 km)	1022,0
	Alfaloc, Errenteria - Aerop. San Sebastian (15,9 km)	15,9
	Aerop. San Sebastian - Aerop. Châteauroux (473,87 km)	473,87
Approach	Aerop. Châteauroux - Fedex, Lieusaint (243 km)	243,0
Last Mile	Fedex, Lieusaint - Cliente 2 (60 km)	60,0

<b>Serviço Race (80% nº serviços sem Daily Feeder)</b>		
<b>Parceiro Fedex</b>		
<b>Fase do percurso</b>	<b>Descrição do percurso</b>	<b>km percorridos</b>
First Mile	Cliente 1 - Alfaloc, Marinha Grande (30 km)	30,0
Long Trip	Alfaloc, Marinha Grande - Fedex, Taveiro (75,4 km)	75,4
	Fedex, Taveiro - Fedex, Madrid (579 km) + Fedex, Madrid - Fedex, Bizkaia (474 km) + Fedex, Bizkaia - Aerop. Bilbao (20,8 km)	1073,8
	Aerop. Bilbao - Aerop. Châteauroux (531,13 km)	531,1
Approach	Aerop. Châteauroux - Fedex, Lieusaint (243 km)	243,0
Last Mile	Fedex, Lieusaint - Cliente 2 (60 km)	60,0

**Quadros 5 e 6** - Rota e distâncias consideradas para o transporte de mercadoria entre Marinha Grande – Paris, pelo serviço especial de Partilha, considerando o Daily Feeder em 20% do nº de serviços.

<b>Serviço Partilha (20% nº serviços com Daily Feeder)</b>		
<b>Parceiro UPS</b>		
<b>Fase do percurso</b>	<b>Descrição do percurso</b>	<b>km percorridos</b>
First Mile	Cliente 1 - Alfaloc, Marinha Grande (30 km)	30,0
Long Trip	Alfaloc, Marinha Grande - Alfaloc, Oliveira de Azeméis (159 km) + Alfaloc, Oliveira de Azeméis - Alfaloc, Errenteria (863 km)	1022,0
	Alfaloc, Errenteria - UPS, Toulouse (339 km)	339,0
Approach	UPS, Toulouse - UPS, Charenton-le-Pont (712 km)	712,0
Last Mile	UPS, Charenton-le-Pont - Cliente 2 (60 km)	60,0

<b>Serviço Partilha (80% nº serviços sem Daily Feeder)</b>		
<b>Parceiro UPS</b>		
<b>Fase do percurso</b>	<b>Descrição do percurso</b>	<b>km percorridos</b>
First Mile	Cliente 1 - Alfaloc, Marinha Grande (30 km)	30,0
Long Trip	Alfaloc, Marinha Grande - UPS, Prior Velho (124 km) + UPS, Prior Velho - UPS, Madrid (719 km)	843,0
	UPS, Madrid - UPS, Toulouse (732 km)	732,0
Approach	UPS, Toulouse - UPS, Charenton-le-Pont (712 km)	712,0
Last Mile	UPS, Charenton-le-Pont - Cliente 2 (60 km)	60,0



## 6 REFERÊNCIAS

CE Delft (2017). "STREAM Freight transport – Emissions of freight transport modes – Version 2". CE Delft.

EEA@ (2020a). <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-12> . European Environment Agency (página internet oficial).

EEA@ (2020b). <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/different-types-of-emissions-from-vehicles/view> . European Environment Agency (página internet oficial).

EEA (2019a). "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019". 1.A.3.b.i-iv Road Transport. European Environment Agency.

EEA (2019b). "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019". 1.A.3.a, 1.A.5.b Aviation. European Environment Agency.

EWI (2018). "Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports – Methodology and Data Update 2018". EcoTransIT World Initiative.

IPCC (2014). "Climate Change 2014: Synthesis Report". Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

OECD/ITF (2015). "The Carbon Footprint of Global Trade – Tackling Emissions from International Freight Transport". Organization for Economic Co-operation and Development / International Transport Forum.

WMO (2020). "WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019". WMO-No. 1248. World Meteorological Organization.