



Introdução

A presente nota estatística pretende caracterizar, de uma forma geral, o tráfego registado nas principais vias concessionadas da Rede Rodoviária Nacional (RRN) durante o ano de 2022. Os dados de base são os valores de Tráfego Médio Diário Mensal¹ (TMDM), por sublanço, publicados pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT, I.P.). Esses dados são integrados no Observatório da Mobilidade e dos Transportes da AMT e disponibilizados ao público em geral de forma interativa no [relatório dinâmico](#).

As vias consideradas incluem (i) a quase totalidade da Rede Nacional de Autoestradas (não se incluem a A26 e o troço este da A42), e (ii) algumas vias de alta capacidade não demarcadas como autoestradas, que apresentam elevados volumes de tráfego

(nomeadamente: CRIL, CSB, Eixo Norte-Sul, IC16, IC19, IC20, IC21 e IC22). A extensão total das vias consideradas ascende a 3070 km.

Tráfego Médio Diário Mensal

Nas vias consideradas, o Tráfego Médio Diário Mensal (TMDM) exibiu, ao longo do ano de 2022, a evolução ilustrada na Fig. 1. A procura atingiu um “pico” no mês de agosto, com uma procura média de cerca de 26 mil veículos diários. Por outro lado, janeiro foi o mês em que se verificou a procura mínima anual, cifrando-se em cerca de 16 mil veículos diários. Refira-se que, embora em janeiro de 2022 ainda tenham vigorado algumas medidas especiais de confinamento em virtude da pandemia por COVID-19, este é normalmente o mês que regista menos tráfego.

¹ Tráfego Médio Diário Mensal (TMDM): Número médio de veículos que circularam diariamente num determinado sublanço, em ambos os sentidos, no período de um mês;

Tráfego Médio Diário Anual (TMDA): Semelhante ao TMDM, mas relativo ao período de um ano.

O TMDA pode ser obtido através dos valores de TMDM desse ano, através da média destes ponderada pelos números de dias dos meses. Por outro lado, o TMDM e o TMDA podem ser calculados para uma via através da média dos valores para os respetivos sublanços, ponderados pelas extensões dos mesmos.

Figura 1 – Evolução do TMDM ao longo do ano de 2022



Tráfego Médio Diário Anual

Nas vias consideradas, o Tráfego Médio Diário Anual¹ (TMDA) cifrou-se em 20.110 veículos por dia, tendo-se registado, mais concretamente, os valores de 19.057 nas autoestradas e de 64.438 nas vias de alta capacidade não demarcadas como autoestradas.

A Fig. 2 permite caracterizar a evolução temporal da procura nas vias consideradas, através dos valores de TMDA correspondentes aos últimos 5 anos. O gráfico evidencia que, após a queda na procura verificada no biénio 2020/2021 devido à pandemia por COVID-19 – de 2019 para 2020 o TMDA sofreu uma descida de

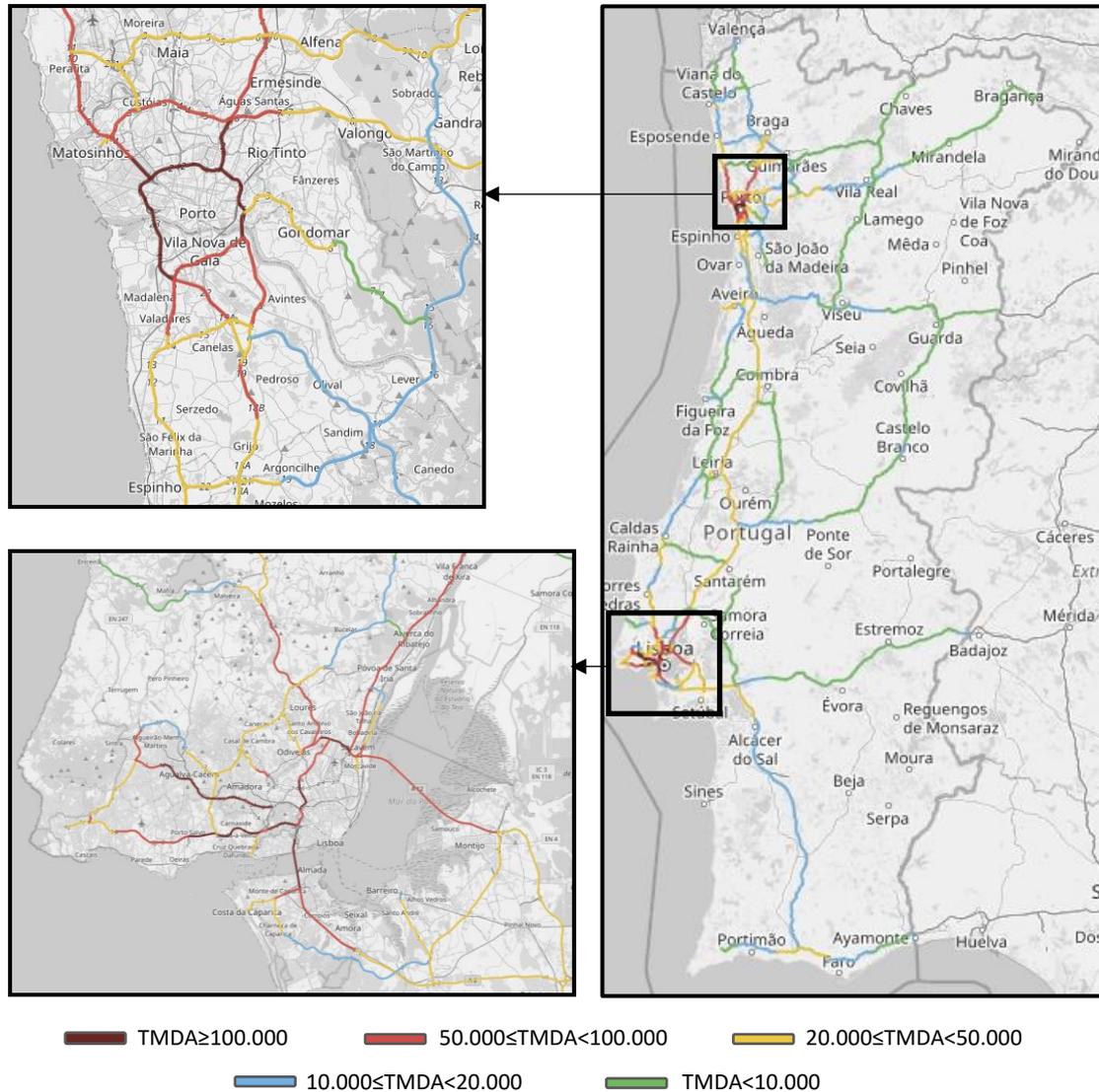
23% – em 2022 a procura regressou ao mesmo patamar em que se encontrava nos anos pré-pandemia.

A Fig. 3 fornece uma representação geográfica dos diferentes níveis de TMDA nas vias consideradas. Verifica-se que as intensidades de tráfego mais elevadas ocorreram nas duas áreas metropolitanas, em particular nas artérias centrais, bem como na generalidade da A1 e no troço central da A22. Em oposição, as vias do interior ou dos corredores complementares (nomeadamente o IC1) apresentam níveis de tráfego mais baixos, em grande parte inferior a 10.000 veículos por dia.

Figura 2 – Evolução do TMDA ao longo dos anos 2018-2022



Figura 3 – Representação geográfica do TMDA nas vias consideradas



Na Tabela 1 listam-se os 5 sublanços que registaram os valores maiores (a) e menores (b) de TMDA, no âmbito das vias consideradas. Com os valores mais elevados de procura destacam-se 2 dos principais acessos à cidade de Lisboa – a autoestrada A5 e a Ponte 25 de Abril – bem como o troço mais

crítico da Via de Cintura Interna (A20/VCI), na cidade do Porto. No outro extremo, os níveis mais baixos de procura anual verificaram-se nos troços finais da A4 – variante de Bragança e na ligação desta cidade à fronteira com Espanha – bem como no sublanço final da A32.

Tabela 1 – Os 5 sublanços com os (a) maiores e (b) menores valores de TMDA em 2022, na rede considerada.

(a)			(b)		
Sublanço	Via	TMDA	Sublanço	Via	TMDA
Miraflores – Linda-a-Velha	A5	144.438	Bragança Poente – Bragança Sul	A4	1.953
Ponte 25 de Abril	A2	141.140	Quintanilha – ESPANHA	A4	2.500
Paranhos – Ameal (EN12/EN14)	A20	141.077	Bragança Sul – Bragança Nascente	A4	2.568
A3/A20 – Paranhos	A20	138.353	EN224 – EN227	A32	2.603
Ameal (EN12/EN14) – Regado	A20	138.194	Rio Frio – Quintanilha	A4	2.689

Capacidade face ao Número de Vias

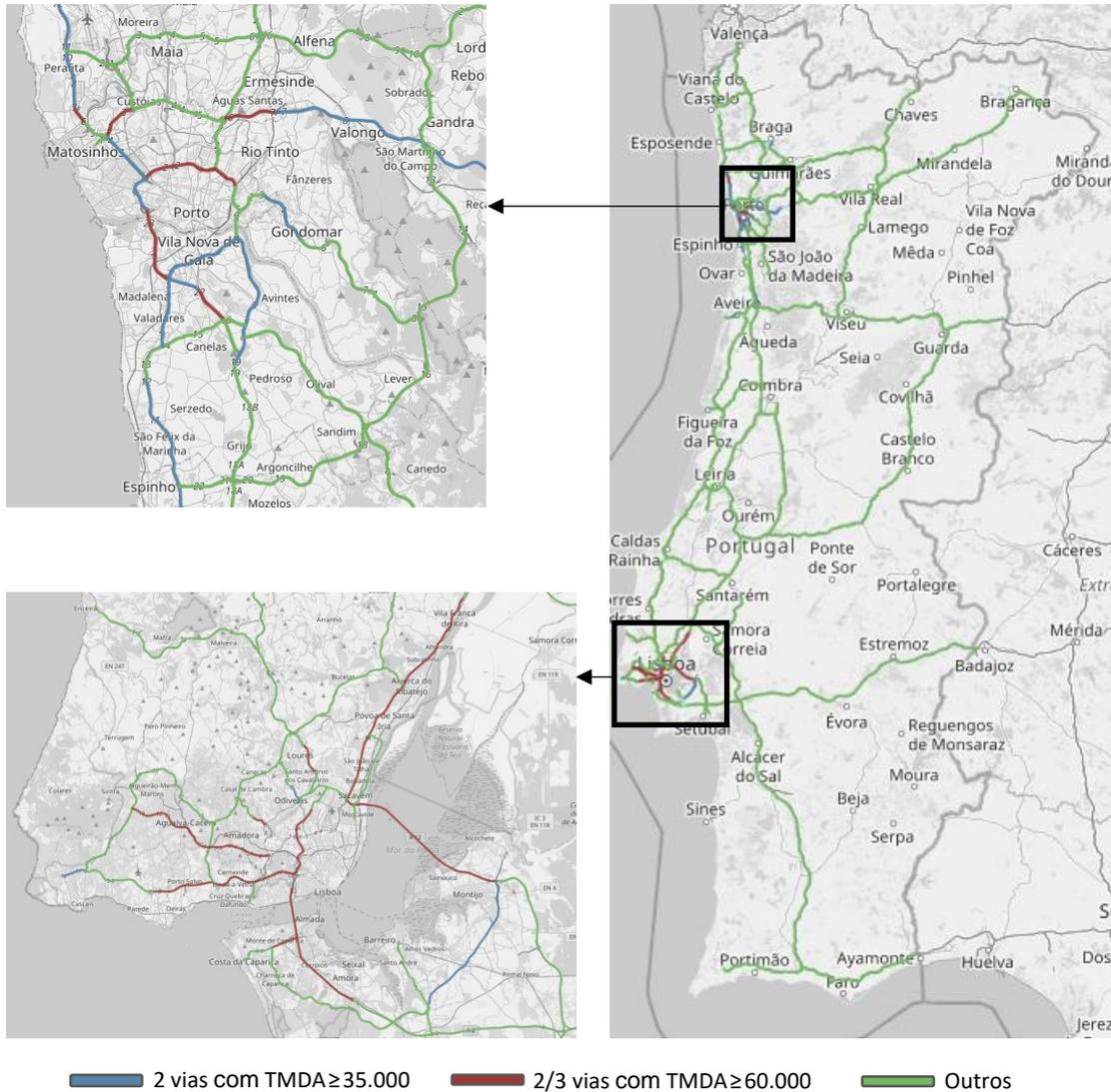
A rede considerada envolve 2 vias de circulação, em cada sentido, em cerca de 80% da sua extensão (2460,7km), oferecendo 3 (ou 4) vias de circulação nas artérias distribuidoras ou de acesso às áreas metropolitanas, bem como, fora destas, em troços com extensão significativa nas autoestradas A1, A8, A17 e A19.

Em geral, os contratos de concessão/subconcessão vigentes estabelecem como limiares de procura que supõem um aumento da capacidade – i.e., um alargamento para 3 ou 4 vias em cada sentido – os valores de TMDA de 35.000 ou 60.000 veículos diários, respetivamente. O período entre o ano em que se atingem estes limiares e a altura em

que devem ocorrer os alargamentos, variam de contrato para contrato (geralmente de 1 a 3 anos). Além disso, alguns contratos de concessão/subconcessão preveem situações de exceção a aplicar a alguns lanços ou sublanços.

A título meramente indicativo, evidenciam-se na Fig. 4 os sublanços com 2 vias em cada sentido e com $TMDA \geq 35.000$ veículos por dia e os sublanços com 2 ou 3 vias em cada sentido e com $TMDA \geq 60.000$ veículos por dia. A aferição da real necessidade de alargamento pressupõe uma análise mais pormenorizada, implicando uma avaliação caso a caso à luz do que está previsto no respetivo contrato de concessão.

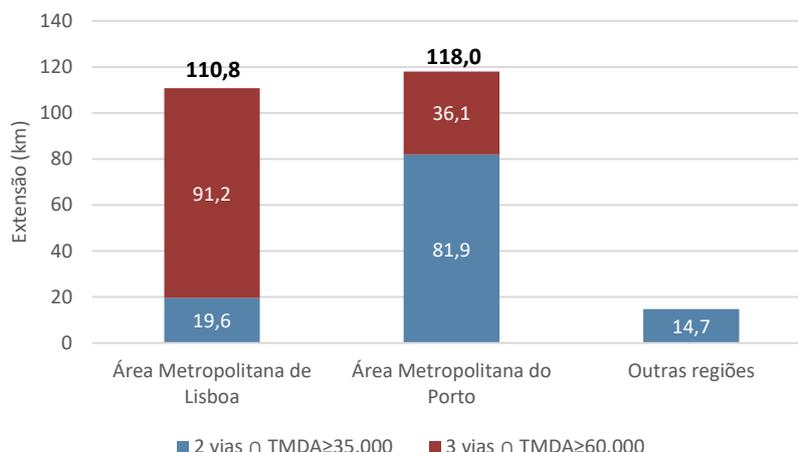
Figura 4 – Classificação quanto ao número de vias e aos valores de TMDA



A Fig. 5 indica a extensão das vias que se encontram nas duas situações referidas, concluindo-se que as mesmas se concentram essencialmente nas áreas metropolitanas de Lisboa (110,8km) e do Porto (118,0km) – no primeiro caso predominam situações com 2 ou 3 vias e TMDA ≥ 60.000, no segundo situações com 2 vias e TMDA ≥ 35.000.

Fora das áreas metropolitanas, existem apenas alguns troços com 2 vias e TMDA ≥ 35.000, cuja extensão totaliza 14,7km, correspondendo a sublanços da A1 (Albergaria-Estarreja), da A25 (Gafanha-Aveiro) e da CSB (Circular Sul de Braga).

Figura 5 – Extensão total das vias com TMDA acima dos limiares de referência, por região.



Padrões de Procura – Análise de Clustering

A procura nas vias nacionais assume padrões distintos em vias e/ou regiões diferentes. Neste âmbito, uma caracterização abrangente da procura anual não se deverá resumir à análise do volume global de tráfego (TMDA), devendo igualmente considerar a forma como essa procura se distribui ao longo do ano (*e.g.*, ver Fig. 1). Mais concretamente, existem troços cuja procura assume uma certa sazonalidade, podendo exibir um “pico” mais ou menos acentuado nos meses de verão, em contraste com outros (sobretudo nas áreas urbanas) onde os níveis de tráfego são habitualmente mais estáveis.

Com vista a caracterizar a procura nas vias em consideração tanto em termos de volume de tráfego como de nível de sazonalidade, foi efetuada uma análise de clustering² dos sublanços, com base nas variáveis apresentadas na Tabela 2, relativas ao ano de 2022. Por forma a equilibrar o peso das variáveis, estas foram previamente normalizadas através do Z-score (*i.e.*, normalização através da subtração da média e posterior divisão pelo desvio padrão da variável).

Tabela 2 – As 3 variáveis utilizadas na análise de *clustering*

Variável	Fórmula de cálculo	Relevância
TMDA	$\frac{\sum_{i=1}^{12} TMDM_i \cdot n_i}{365}$	Traduz o nível global de procura.
Amplitude	$\frac{TMDM_{max} - TMDM_{min}}{TMDA}$	Traduz a variabilidade relativa da procura, face ao valor médio
Proeminência do máximo	$\frac{TMDM_{max} - TMDA}{TMDM_{max} - TMDM_{min}}$	Traduz a influência do pico ($TMDM_{max}$) na variabilidade

² Uma análise de *clustering* visa agrupar automaticamente os elementos de um quadro de dados em grupos (“*clusters*”) com características semelhantes, com base num conjunto de

variáveis que os caracterizam e diferenciam – neste caso, os “elementos” são os sublanços e as “variáveis” são as definidas na Tabela 2.

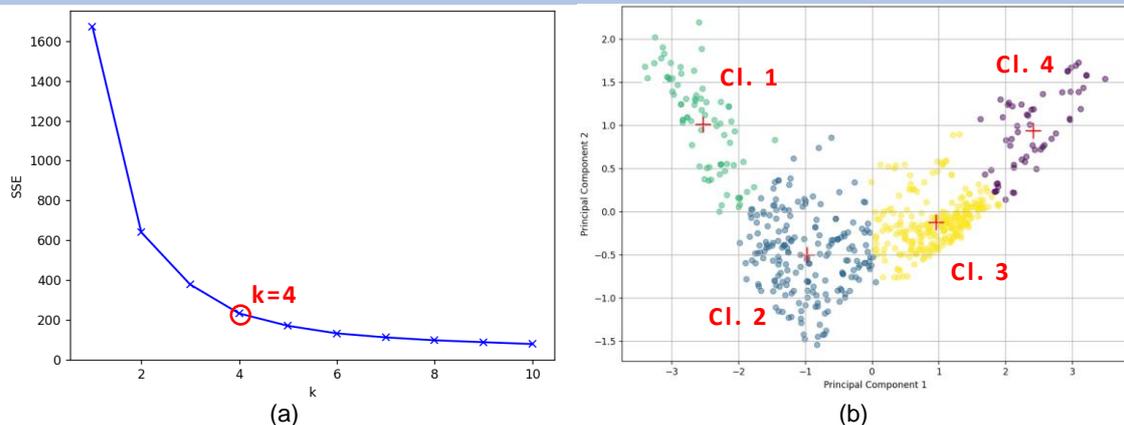
A análise de clustering foi precedida de uma Análise de Componentes Principais³ (PCA), de onde se concluiu que a dimensionalidade do problema se poderia reduzir ao plano principal, sendo 93% da variância representada pelas componentes principais PC1+PC2.

Com os sublanços representados como pontos neste plano, foi então efetuada a análise de clustering, utilizando o método *k*-means⁴ (com o parâmetro *k*, *i.e.* o número de clusters, variando entre 1 e 10) e utilizando como métrica a distância euclidiana. Analisados os resultados correspondentes aos vários valores de *k*, optou-se pela solução correspondente a *k*=4 clusters, pois envolve um valor baixo do erro (Fig. 6(a)) e proporciona um conjunto de clusters de fácil interpretação. Na Fig. 6(b) representam-se os 4 clusters obtidos, representados no plano principal. Relewa-se que os vários centroides se localizam em quadrantes

diferentes do plano principal, o que facilita a interpretação do significado dos clusters:

- **Cluster 1:** Elevados níveis de tráfego e elevada sazonalidade. Sublanços com níveis de tráfego consistentemente elevados e com frequentes flutuações e picos de procura.
- **Cluster 2:** Elevados níveis de tráfego e baixa sazonalidade. Sublanços com níveis de tráfego consistentemente elevados, mas com menos flutuações na procura.
- **Cluster 3:** Reduzidos níveis de tráfego e alguma sazonalidade. Sublanços com volume de tráfego consistentemente baixo, com poucas flutuações na procura.
- **Cluster 4:** Reduzidos níveis de tráfego e elevada sazonalidade. Sublanços com volume de tráfego consistentemente baixo, mas com elevada sazonalidade e picos de procura significativos.

Figura 6 – Análise de clustering: (a) Resíduo (SSE) em função do parâmetro *k*; (b) representação dos 4 clusters no plano PC1-PC2.



Na Fig. 7 representa-se geograficamente a classificação dos sublanços relativamente aos 4 clusters identificados anteriormente. Verifica-se que, conforme esperado, os

sublanços que integram os clusters 1 e 2 se concentram essencialmente nas áreas metropolitanas (onde ocorre a procura elevada, um fator comum aos dois clusters).

³ A Análise de Componentes Principais (PCA) permite, através de operações algébricas, determinar novas variáveis – as componentes principais – que representam a variância estatística dos dados melhor do que as variáveis originais, permitindo assim reduzir a dimensionalidade.

⁴ O método *k*-means é um método que classifica os dados em *k* agrupamentos ("clusters"), atribuindo (de forma iterativa, até à convergência) cada ponto ao cluster mais próximo, de acordo com uma determinada métrica (neste caso, a distância euclidiana).

No entanto, comparando com a Fig. 3, verifica-se que as vias com maior volume de tráfego tendem a ser as que têm maior sazonalidade – ou seja, as vias com maior procura tendem a ser as que exibem mais flutuações e picos de procura. Fora das áreas metropolitanas, a quase totalidade das vias

pertencem aos clusters 3 e 4, que têm em comum tráfegos relativamente baixos. No entanto, a classificação permite distinguir as vias com maior sazonalidade, nomeadamente as autoestradas A2, A7, A13, A22, bem como os troços de ligação à fronteira (A4, A24, A25 e A22).

Figura 7 – Padrões de tráfego: classificação das vias nos 4 clusters

