

AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO-CIENTÍFICO NA ÁREA DA QUALIDADE DO AR AMBIENTE

REAVALIAÇÃO DAS ZONAS E AGLOMERAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR AMBIENTE NA REGIÃO NORTE

ABRIL DE 2026

MONITAR



TÍTULO DO RELATÓRIO	REAVIAÇÃO DAS ZONAS E AGLOMERAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR AMBIENTE NA REGIÃO NORTE
AUTOR DO RELATÓRIO	MONITAR, LDA. RUA QUINTA D'EL REI, LOTE 266, FRAÇÕES A/B 3500-612 VISEU
EQUIPA TÉCNICA	PAULO GABRIEL FERNANDES DE PINHO SÉRGIO MIGUEL GOMES LOPES JOÃO MIGUEL BARROTE LOPES LEITE

ÍNDICE

ÂMBITO	8
REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO NORTE	8
ANTECEDENTES	8
REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO NORTE ATUAL	9
UNIDADES FUNCIONAIS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO: ZONAS E AGLOMERAÇÕES	11
<i>Unidade funcional – Aglomeração</i>	13
<i>Unidade funcional - Zona</i>	17
<i>Considerações gerais</i>	32
NÚMERO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE MEDIÇÕES FIXAS	33
<i>NÚMERO MÍNIMO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE MEDIÇÕES FIXAS</i>	36
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	46
<i>Localização em Macroescala</i>	46
<i>Localização em Microescala</i>	49
REPRESENTATIVIDADE DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
UNIDADES FUNCIONAIS	79
PONTOS DE AMOSTRAGEM	79
<i>Dióxido de azoto (NO₂)</i>	79
<i>Partículas em suspensão (PM₁₀/PM_{2,5})</i>	81
<i>Benzeno</i>	84
<i>Dióxido de enxofre (SO₂)</i>	84
<i>Ozono (O₃)</i>	84
REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO NORTE PROPOSTA	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	87
ESTAÇÃO MINHO – LIMA	88
ESTAÇÃO DOURO NORTE	89
ESTAÇÃO SANTA COMBINHA	90
ESTAÇÃO FROSSOS – BRAGA	91
ESTAÇÃO FREI BARTOLOMEU MÁRTIRES - S. VITOR	92
ESTAÇÃO CÓNEGO DR. MANUEL FARIA - AZURÉM	93
ESTAÇÃO PADRE MOREIRA NEVES - CASTELÕES DE CEPEDA	94
ESTAÇÃO BURGÃES - SANTO TIRSO	95
ESTAÇÃO PAÇOS DE FERREIRA	96
ESTAÇÃO MINDELO - VILA DO CONDE	97
ESTAÇÃO VILA NOVA DA TELHA - MAIA	98
ESTAÇÃO D. MANUEL II - VERMOIM	99
ESTAÇÃO MECO - PERAFITA	100
ESTAÇÃO LEÇA DO BALIO - MATOSINHOS	101
ESTAÇÃO ERMESINDE - VALONGO	103
ESTAÇÃO CUSTÓIAS - MATOSINHOS	105
ESTAÇÃO SEARA - MATOSINHOS	106
ESTAÇÃO JOÃO GOMES LARANJO - S. HORA	108
ESTAÇÃO FRANCISCO SÁ CARNEIRO – CAMPANHÃ	110
ESTAÇÃO SOBREIRAS - LORDELO DO OURO	111
ESTAÇÃO AVINTES	112
ESTAÇÃO ANTA - ESPINHO	114

Índice de tabelas

Tabela 1: Estações da RMQAR-N, por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.....	10
Tabela 2: Identificação das estações da RMQAR-N em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.....	10
Tabela 3: Área, população residente e densidade populacional das aglomerações e zonas.....	11
Tabela 4: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Aglomeração Porto Litoral.....	11
Tabela 5: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Aglomeração Entre Douro e Minho.....	12
Tabela 6: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Zona Norte Litoral.....	12
Tabela 7: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Zona Norte Interior.....	12
Tabela 8: Área, população residente e densidade populacional das aglomerações.....	14
Tabela 9: Área, população residente e densidade populacional das zonas.....	20
Tabela 10: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento nas zonas à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.....	22
Tabela 11: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO ₂), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.....	23
Tabela 12: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO ₂), em (µg/m ³), por estação, no período de 2020 a 2024.....	23
Tabela 13: Excedências ao valor-limite horário de dióxido de azoto (NO ₂) de 200 µg/m ³ , por estação, no período de 2020 a 2024.....	23
Tabela 14: 19. ^a valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO ₂), em µg/m ³ , por estação, no período de 2020 a 2024.....	23
Tabela 15: Eficiência horária na recolha de dados de ozono (O ₃), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.....	26
Tabela 16: Concentração média anual de ozono (O ₃), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024.....	26
Tabela 17: Excedências ao Objetivo de Longo Prazo (OLP) (120 µg/m ³), por estação, no período de 2020 a 2024.....	26
Tabela 18: Concentração de ozono (O ₃) (µg/m ³), correspondente ao 26. ^a máximo diário da média móvel de 8h, por estação, no período de 2020 a 2024.....	26
Tabela 19: Excedências ao limiar de informação do ozono (O ₃) (180 µg/m ³), por estação, no período de 2020 a 2024.....	27
Tabela 20: Excedências ao limiar de alerta do ozono (O ₃) (240 µg/m ³), por estação, no período de 2020 a 2024.....	27
Tabela 21: Eficiência diária na recolha de dados de partículas em suspensão (PM ₁₀), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.....	30
Tabela 22: Concentração média anual de partículas em suspensão (PM ₁₀), base diária, por estação, no período de 2020 a 2024.....	30
Tabela 23: Excedências ao valor limite diário de 50 µg/m ³ de concentração média diária de partículas em suspensão (PM ₁₀), por estação, no período de 2020 a 2024.....	30
Tabela 24: Eficiência diária na recolha de dados de partículas em suspensão (PM _{2,5}), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.....	30
Tabela 25: Concentração média anual de partículas em suspensão (PM _{2,5}), base diária, por estação, no período de 2020 a 2024.....	30
Tabela 26: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas, fontes difusas, destinadas a avaliar a observância dos valores-limite para a proteção da saúde humana, bem como dos limiares de alerta, em zonas e aglomerações em que as medições fixas constituem a única fonte de informação (Parte A do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010).....	34
Tabela 27: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas contínuas destinadas a avaliar a observância dos valores - alvo, dos objetivos a longo prazo e dos limiares de informação e alerta, onde essas medições constituem a única fonte de informação (Anexo X do Decreto-Lei n.º 102/2010).....	35
Tabela 28: Limiares de avaliação superiores e inferiores para NO ₂ definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.....	36

Tabela 29: Variação da concentração média anual de NO ₂ e número de excedências horárias aos limiares de avaliação do valor-limite horário, por estação, no período de 2020 e 2024.....	36
Tabela 30: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de NO ₂	37
Tabela 31: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de NO ₂ discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.....	37
Tabela 32: Limiares de avaliação superiores e inferiores para partículas em suspensão (PM ₁₀ /PM _{2.5}).....	38
Tabela 33: Concentração média anual de PM ₁₀ , excedências diárias ao valor de 35 µg/m ³ , excedências diárias ao valor de 25 µg/m ³ , por estação, entre 2020 e 2024.....	38
Tabela 34: Concentração média anual de partículas em suspensão (PM _{2.5}), base diária, por estação, no período de 2020 a 2024.....	39
Tabela 35: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM ₁₀ e PM _{2.5}).....	39
Tabela 36: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM ₁₀ e PM _{2.5}) discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.....	40
Tabela 37: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM ₁₀ e PM _{2.5} discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.....	40
Tabela 38: Limiares de avaliação superiores e inferiores para C ₆ H ₆ definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.....	40
Tabela 39: Concentração média anual de C ₆ H ₆ , no período de 2020 a 2024.....	41
Tabela 40: Concentração média de C ₆ H ₆ obtida nas campanhas realizadas na Zona Norte Interior, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.....	41
Tabela 41: Concentração média de C ₆ H ₆ obtida nas campanhas realizadas na Zona Norte Litoral, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.....	41
Tabela 42: Concentração média de C ₆ H ₆ obtida nas campanhas realizadas na Aglomeração Entre Douro e Minho, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.....	42
Tabela 43: Concentração média de C ₆ H ₆ obtida nas campanhas realizadas na Aglomeração Porto Litoral, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.....	42
Tabela 44: Limiares de avaliação superiores e inferiores para SO ₂ definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.....	43
Tabela 45: O 4.º valor máximo diário de concentração de SO ₂ , por estação, no período de 2020 a 2024.....	43
Tabela 46: Objetivos a longo prazo para o O ₃ no ar ambiente, estabelecidos no Decreto-Lei n.º 102/2010.....	44
Tabela 47: Excedências ao Objetivo de Longo Prazo (OLP) (120 µg/m ³), por estação, no período de 2020 a 2024.....	44
Tabela 48: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de O ₃	45
Tabela 49: Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da saúde humana, em macroescala, definidos no anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.....	47
Tabela 50: Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, em macroescala, definidos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.....	47
Tabela 51: Critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para a avaliação das concentrações de ozono, em macroescala, definidos no Anexo IX do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.....	48
Tabela 52: Critérios de localização dos pontos de amostragem, em microescala, definidos na parte C do anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e na parte C do anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.....	49
Tabela 53: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar na zona Norte Litoral, por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento na zona Norte Litoral à data do presente estudo.....	50
Tabela 54: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento na zona Norte Litoral à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.....	50

Tabela 55: Análise dos critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem em macroescala, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881, para a estação Minho – Lima.....	52
Tabela 56: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.....	53
Tabela 57: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.....	53
Tabela 58: Análise dos critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem em macroescala, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881, para a estação Douro Norte e estação Santa Combinha.....	55
Tabela 59: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.....	55
Tabela 60: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.....	56
Tabela 61: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO ₂), em percentagem, por estação urbana de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.....	59
Tabela 62: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO ₂), em (µg/m ³), por estação urbana de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.....	59
Tabela 63: 19º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO ₂), em µg/m ³ , por estação urbana de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.....	59
Tabela 64: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO ₂), em percentagem, por estação urbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.....	62
Tabela 65: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO ₂), em (µg/m ³), por estação urbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.....	62
Tabela 66: 19º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO ₂), em µg/m ³ , por estação urbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.....	62
Tabela 67: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.....	65
Tabela 68: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.....	65
Tabela 69: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO ₂), em percentagem, por estação urbana de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.....	68
Tabela 70: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO ₂), em (µg/m ³), por estação urbana de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.....	68
Tabela 71: 19º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO ₂), em µg/m ³ , por estação urbana de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.....	69
Tabela 72: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO ₂), em percentagem, por estação urbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.....	72
Tabela 73: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO ₂), em (µg/m ³), por estação urbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.....	72
Tabela 74: 19º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO ₂), em µg/m ³ , por estação urbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.....	72

Tabela 75: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO ₂), em percentagem, por estação suburbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.	77
Tabela 76: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO ₂), em (µg/m ³), por estação suburbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.	77
Tabela 77: 19º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO ₂), em µg/m ³ , por estação suburbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.	77
Tabela 78: Número de pontos de amostragem para medições de NO ₂ , por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.	79
Tabela 79: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de NO ₂ , por tipo de ambiente e tipo de influência.	80
Tabela 80: Rede de monitorização de pontos de amostragem para medições de NO ₂	80
Tabela 81: Número de pontos de amostragem para medições de PM ₁₀ , por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.	81
Tabela 82: Número de pontos de amostragem para medições de PM _{2,5} , por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.	81
Tabela 83: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM ₁₀ e PM _{2,5}) e tipo de estação.	82
Tabela 84: Rede de monitorização de pontos de amostragem para medições de PM ₁₀ e PM _{2,5}	83
Tabela 85: Número de pontos de amostragem para medições de O ₃ , por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.	85
Tabela 86: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de O ₃	85
Tabela 87: Rede de monitorização de pontos de amostragem para medições de O ₃	85
Tabela 88: Proposta de configuração da RMQAR-N.	86

ÂMBITO

O presente documento constitui o relatório de reavaliação das zonas e aglomerações de monitorização da qualidade do ar ambiente na Região Norte, elaborado no âmbito do Concurso Público REF.^a CPI.PA.2025.1 - "Aquisição de Serviços para a Realização do Estudo Técnico-Científico na Área da Qualidade do Ar Ambiente", promovido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, I.P. (CCDR-N).

A avaliação e gestão da qualidade do ar em Portugal é efetuada com base em unidades funcionais de avaliação e gestão da qualidade do ar, designadas por zonas e aglomerações. As zonas e aglomerações são delimitadas pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional, em articulação com a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA, I.P.).

A delimitação das zonas e aglomerações é revista de cinco em cinco anos, em função dos resultados da avaliação da qualidade do ar ambiente e de alterações aos critérios subjacentes à sua delimitação.

REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO NORTE

ANTECEDENTES

As zonas e aglomerações para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foram inicialmente delimitadas, a nível nacional, em 2001 (DGA, 2001). Na Região Norte (RN) foram definidas as seguintes unidades funcionais: zonas Norte Litoral e Norte Interior e as aglomerações de Braga, Vale do Ave, Vale do Sousa e Porto Litoral (DGA, 2001).

Em 2009, a CCDR-N promoveu um estudo de reavaliação das zonas e aglomerações da RN (CCDR-N; DCEA-FCT/UNL, 2009). O estudo analisou os dados históricos das estações entre 2003 e 2007, bem como os resultados de campanhas de monitorização realizadas em 2008. Os resultados destas campanhas de monitorização permitiram melhorar o conhecimento existente sobre a distribuição espacial dos poluentes atmosféricos, em particular na aglomeração do Porto Litoral.

Em 2012, na sequência de um processo de remodelação da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), foi efetuada a reorganização territorial das aglomerações, tendo as anteriores aglomerações de Braga, Vale do Ave e Vale do Sousa sido integradas na nova aglomeração de Entre Douro e Minho. A RMQAR-N passou então a integrar 21 estações de monitorização da qualidade do ar.

Em 2021 foi publicado um novo estudo de reavaliação da delimitação das zonas e aglomerações da RN (CCDR-N; FCT/UNL, 2021), considerando dados atualizados de população à escala da freguesia, bem como o conhecimento mais recente sobre as características territoriais e a qualidade do ar na região. Este estudo confirmou a manutenção das zonas e aglomerações anteriormente definidas, bem como a adequação global da rede existente.

Em 2019 foi integrada na RMQAR-N a estação de Santa Combinha, localizada no município de Macedo de Cavaleiros. A estação de Santa Combinha é gerida pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Na sequência desta integração, a RMQAR-N passou a ser constituída por 22 estações de monitorização da qualidade do ar, maioritariamente localizadas em áreas urbanas da Região Norte, das quais 21 são geridas pela CCDR-N e uma pela APA.

REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO NORTE ATUAL

Na Figura 1 apresenta-se a delimitação das zonas e aglomerações para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na RN, em vigor à data do presente estudo, e na Figura 2 a localização das estações da RMQAR-N em funcionamento.

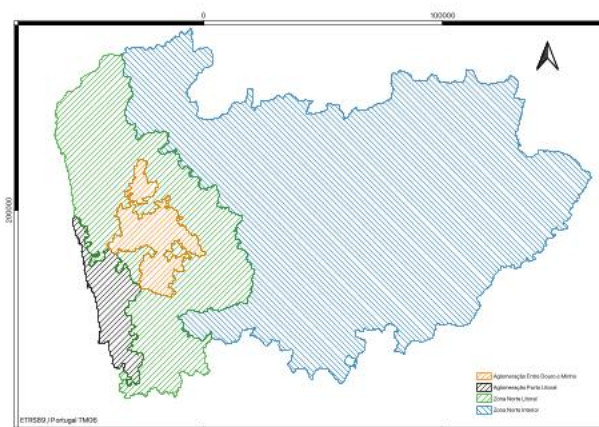


Figura 1: Delimitação das zonas e aglomerações para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na RN, em vigor à data do presente estudo.

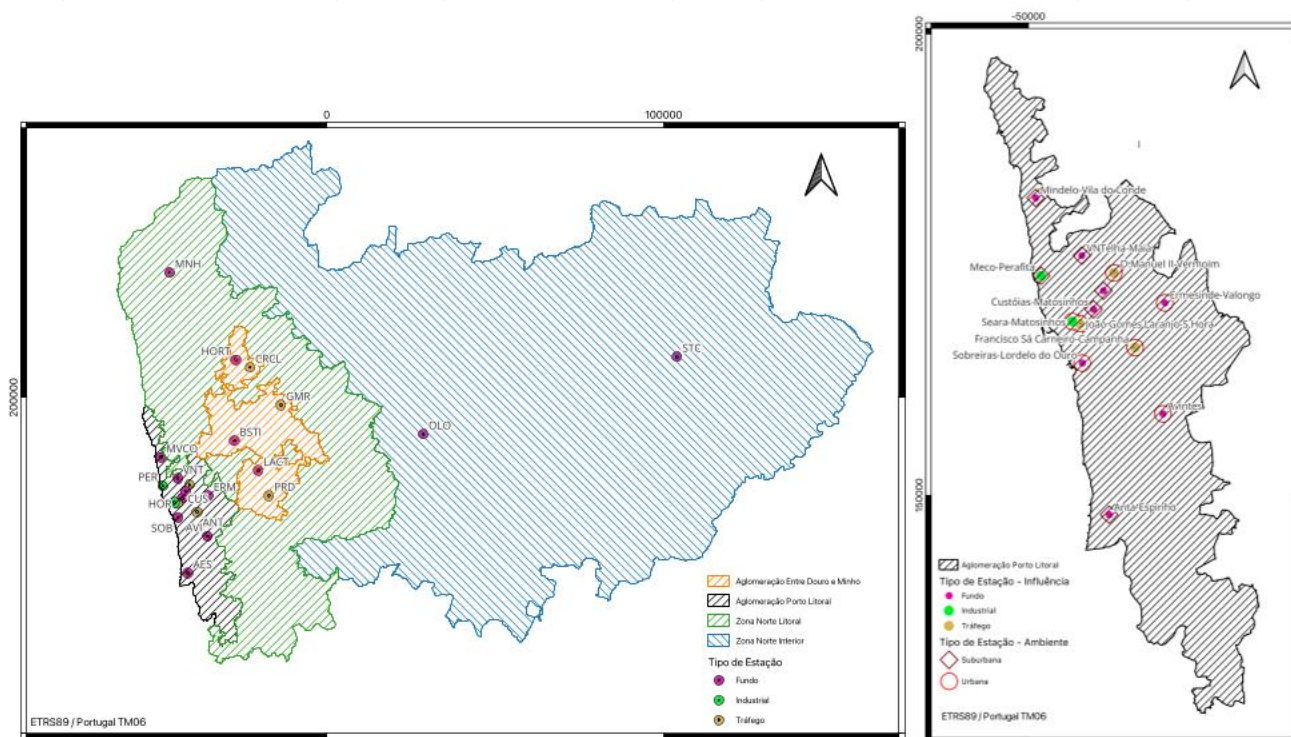


Figura 2: Localização das estações da RMQAR-N em funcionamento à data do presente estudo.

As estações encontram-se instaladas em locais representativos de diferentes tipos de ambientes (urbano, suburbano e rural) e de diferentes tipos de influência dominante (tráfego, industrial e fundo), de acordo com as principais fontes emissoras existentes na respetiva envolvente.

As estações urbanas e suburbanas de fundo destinam-se a representar a exposição média da população, sendo influenciadas pela contribuição combinada das fontes situadas a barlavento. As estações de tráfego localizam-se na proximidade de vias com tráfego intenso, permitindo a avaliação do risco máximo de exposição da população às emissões rodoviárias. As estações industriais visam a caracterização das concentrações de poluentes associadas à influência predominante de fontes industriais, permitindo avaliar a exposição potencial da população a este tipo de emissões.

As estações rurais de fundo situam-se afastadas de fontes poluidoras significativas e de zonas densamente povoadas, refletindo essencialmente o transporte regional e de longa distância de poluentes. Estas estações assumem especial relevância na monitorização

de poluentes secundários, como o ozono (O_3), bem como na identificação de fenómenos naturais, como intrusões de poeiras do Norte de África ou impactes de incêndios florestais.

Na Tabela 1 são apresentadas as estações da RMQAR-N por tipo de ambiente e tipo de influência dominante. As estações urbanas e suburbanas encontram-se classificadas em função da influência das fontes de emissões dominantes nas zonas onde se encontram instaladas (tráfego, de fundo e industriais). A RMQAR-N possui:

- 11 estações urbanas e suburbanas de fundo, localizadas maioritariamente nas aglomerações Porto Litoral e Entre Douro e Minho;
- 2 estações industriais, localizadas na área de Leça da Palmeira/Perafita, influenciadas por fontes industriais, portuárias e rodoviárias. Salienta-se que a Refinaria da GALP, em Leça da Palmeira, deixou de funcionar em 2021;
- 6 estações urbanas de tráfego distribuídas pelas aglomerações Porto Litoral e Entre Douro e Minho.
- 3 estações rurais de fundo localizadas nas zonas Norte Litoral e Norte Interior.

Tabela 1: Estações da RMQAR-N, por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.

Zona/Agglomeração	Tipo de estação - Ambiente envolvente	Tipo de estação - Influência dominante		
		Tráfego	Industrial	Fundo
Porto Litoral	Urbana	3	1	3
	Suburbana	-	1	5
Entre Douro e Minho	Urbana	3	-	2
	Suburbana	-	-	1
Norte Litoral	Rural	-	-	1
Norte Interior	Rural	-	-	2
Total de estações		6	2	14

Nota: A classificação das estações por tipo de ambiente (urbano, suburbano e rural) e por tipo de influência dominante (tráfego, industrial e fundo) encontra-se definida nos termos do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Na Tabela 2 são apresentadas as estações da RMQAR-N, por tipo de ambiente e tipo de influência, e os poluentes monitorizados em cada uma das estações.

Tabela 2: Identificação das estações da RMQAR-N em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.

Zona/Agglomeração	Estação		Tipo de estação		Poluente					
	Nome	Abreviatura	Influência dominante	Ambiente envolvente	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	SO ₂	C ₆ H ₆
Porto Litoral	Anta - Espinho	AES	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	Avintes	AVI	Fundo	Urbana	X	X	-	X	-	-
	Custóias - Matosinhos	CUS	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	D. Manuel II - Vermoim	VER	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Ermesinde - Valongo	ERM	Fundo	Urbana	X	X	-	X	-	-
	Francisco Sá Carneiro - Campanhã	ANT	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	João Gomes Laranjo - S. Hora	HOR	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Leça do Balio - Matosinhos	LEC	Fundo	Suburbana	-	X	-	X	-	-
	Meco - Perafita	PER	Industrial	Suburbana	-	X	-	X	-	-
	Mindelo - Vila do Conde	MVCO	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	Seara - Matosinhos	SEA	Industrial	Urbana	-	X	-	-	X	X
	Sobreiras - Lordelo do Ouro	SOB	Fundo	Urbana	X	X	X	X	-	-
Entre Douro e Minho	VNTelha - Maia	VNT	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	Burgães - Santo Tirso	BSTI	Fundo	Urbana	X	X	-	X	-	-
	Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém	GMR	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Frei Bartolomeu Mártires - S. Vitor	CRCL	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Frossos - Braga	HORT	Fundo	Suburbana	X	-	-	X	-	-
	Paços de Ferreira	LACT	Fundo	Urbana	X	X	X	X	-	-
Norte Litoral	Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda	PRD	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Minho - Lima	MNH	Fundo	Rural	X	X	X	X	-	-
Norte Interior	Douro Norte	OLO	Fundo	Rural	X	X	X	X	-	-
	Santa Combinha	STC	Fundo	Rural	X	X	X	X	-	-

Nota: A presença do símbolo "X" indica a monitorização do respetivo poluente na estação considerada.

UNIDADES FUNCIONAIS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO: ZONAS E AGLOMERAÇÕES

A avaliação e gestão da qualidade do ar em Portugal é efetuada com base em unidades funcionais de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, designadas por zonas e aglomerações. De acordo com o disposto no artigo 2.º do Regime da Avaliação e Gestão da Qualidade do Ar Ambiente [Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março, e pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio], doravante designado apenas pelo Decreto-Lei n.º 102/2010:

Aglomeração – uma zona que constitui uma conurbação caracterizada por um número de habitantes superior a 250 000 ou em que o número de habitantes se situe entre os 250 000 e os 50 000 e tenha uma densidade populacional superior a 500 hab/km²;

Zona – área geográfica de características homogêneas, em termos de qualidade do ar, ocupação de solo e densidade populacional delimitada para fins de avaliação e gestão da qualidade do ar.

De acordo com o disposto no artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 102/2010 para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, as zonas e aglomerações para cada poluente são delimitadas pelas CCDR, em articulação com a APA, I.P.

A delimitação das zonas e aglomerações é revista de cinco em cinco anos, em função dos resultados da avaliação da qualidade do ar ambiente e de alterações dos critérios subjacentes à sua delimitação.

A distribuição da população por aglomeração e zona é apresentada Tabela 3. A Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro, relativa à reorganização administrativa do território das freguesias resultou num decréscimo de 2046 para 1426 freguesias na Região Norte. A área definida para as aglomerações e zonas existentes não coincide totalmente com os limites de freguesias definidos na Carta Administrativa Oficial de Portugal de 2021 (CAOP2021), ou seja, algumas freguesias integram simultaneamente duas unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na Região Norte. Da Tabela 4 à Tabela 7 é apresentada a população residente dos municípios abrangidos por cada aglomeração e zona.

Tabela 3: Área, população residente e densidade populacional das aglomerações e zonas.

Tipo	Designação	Área (km²)	Censos 2011		Censos 2021	
			População residente (n.º hab) ⁽¹⁾	Densidade populacional (hab/km²)	População residente (n.º hab) ⁽¹⁾	Densidade populacional (hab/km²)
Aglomeração	Porto Litoral	772	1407510	1823	1399028	1812
	Entre Douro e Minho	895	774424	866	777411	869
Zona	Norte Litoral	4772	953438	200	911407	191
	Norte Interior	14841	556292	37	500693	34
Total		21280	3691664	173	3588539	169

⁽¹⁾A população residente por aglomeração e zona foi determinada considerando o CAOP2021.

Tabela 4: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Aglomeração Porto Litoral.

Município	Aglomeração Porto Litoral		
	Área (km²)	População residente (n.º hab) (Censos 2011)	População residente (n.º hab) (censos 2021)
Espinho	21	31786	31043
Gondomar	60	153001	150644
Maia	68	129839	129628
Matosinhos	62	175476	172555
Oliveira de Azeméis	55	42140	40825
Porto	41	237591	231800
Póvoa de Varzim	30	48354	49326
Santa Maria da Feira	144	120710	119132
São João da Madeira	8	21713	22143
Trofa	23	13834	13711
Valongo	54	82539	83823
Vila do Conde	44	52171	54238
Vila Nova de Gaia	161	298355	300160
Total	772	1407510	1399028

Tabela 5: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Aglomeração Entre Douro e Minho.

Município	Aglomeração Entre Douro e Minho		
	Área (km²)	População residente (n.º hab) (Censos 2011)	População residente (n.º hab) (censos 2021)
Amarante	7	3036	2880
Barcelos	12	4776	4423
Braga	102	159719	172256
Felgueiras	66	42835	40992
Guimarães	138	133129	132619
Lousada	63	34523	34527
Paços de Ferreira	65	54037	53414
Paredes	98	76292	74171
Penafiel	40	23007	22521
Santo Tirso	73	58453	55000
Trofa	29	21585	21374
Vila Nova de Famalicão	150	119881	119332
Vila Verde	27	19414	20006
Vizela	25	23736	23896
Total	895	774424	777411

Tabela 6: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Zona Norte Litoral.

Município	Área (km²)	População residente (n.º hab) (Censos 2011)	População residente (n.º hab) (censos 2021)	Município	Área (km²)	População residente (n.º hab) (Censos 2011)	População residente (n.º hab) (censos 2021)
Amarante	295	53228	49236	Paredes	59	10562	10183
Amores	82	18889	18595	Paredes de Coura	138	9198	8632
Arouca	329	22359	21146	Penafiel	172	49258	47108
Baião	175	20522	17534	Ponte de Lima	320	43498	41164
Barcelos	366	115614	112329	Póvoa de Lanhoso	135	21918	21775
Braga	82	21759	21052	Póvoa de Varzim	52	15053	14928
Caminha	136	16684	15797	Santa Maria da Feira	72	20653	19554
Castelo de Paiva	115	16733	15586	Santo Tirso	64	13077	12709
Celorico de Basto	181	20098	17643	Trofa	20	3579	3463
Esposende	95	34253	35131	Vale de Cambra	147	22864	21269
Fafe	219	50727	48588	Valença	117	14127	13623
Felgueiras	49	15230	14856	Valongo	21	11303	10831
Gondomar	72	15026	13613	Viana do Castelo	319	88722	85775
Guimarães	103	24959	24211	Vila do Conde	105	27362	26586
Lousada	33	12864	12836	Vila Nova de Cerveira	108	9253	8921
Maia	15	5541	5421	Vila Nova de Famalicão	51	13951	14201
Marco de Canaveses	202	53450	49541	Vila Nova de Gaia	8	3942	3664
Oliveira de Azeméis	106	26406	25285	Vila Verde	201	28474	26438
Paços de Ferreira	6	2303	2181				

Tabela 7: Área, população residente dos municípios abrangidos pela Zona Norte Interior.

Município	Área (km²)	População residente (n.º hab) (Censos 2011)	População residente (n.º hab) (censos 2021)	Município	Área (km²)	População residente (n.º hab) (Censos 2011)	População residente (n.º hab) (censos 2021)
Alfândega da Fé	322	5103	4323	Murça	189	5952	5245
Alijó	298	11941	10485	Penedono	134	2952	2738
Arcos de Valdevez	448	22847	20718	Peso da Régua	95	17131	14540
Armamar	117	6297	5678	Ponte da Barca	182	12061	11044
Boticas	322	5750	5000	Resende	123	11364	10051
Bragança	1173	35330	34571	Ribeira de Pena	217	6544	5884
Cabeceiras de Basto	242	16710	15558	Sabrosa	157	6361	5548
Carrazeda de Ansiães	279	6372	5489	Santa Marta de Penaguião	69	7356	6100
Chaves	591	41242	37589	São João da Pesqueira	266	7873	6774
Cinfães	239	20427	17730	Sernancelhe	229	5671	5692
Freixo de Espada à Cinta	244	3779	3215	Tabuaço	134	6350	5034
Lamego	165	26690	24311	Tarouca	100	8048	7363
Macedo de Cavaleiros	699	15772	14248	Terras de Bouro	277	7253	6358
Melgaço	238	9213	7773	Torre de Moncorvo	531	8570	6825
Mesão Frio	27	4432	3546	Valpaços	549	16880	14699
Miranda do Douro	487	7478	6460	Vieira do Minho	216	12982	11938
Mirandela	659	23846	21381	Vila Flor	266	6696	6049
Mogadouro	760	9539	8298	Vila Nova de Foz Côa	398	7311	6303
Moimenta da Beira	217	10141	9351	Vila Pouca de Aguiar	437	13187	11812
Monção	211	19230	17816	Vila Real	379	51850	49571
Mondim de Basto	172	7493	6410	Vimioso	481	4667	4147
Montalegre	805	10537	9261	Vinhais	695	9064	7767

UNIDADE FUNCIONAL – AGLOMERAÇÃO

Critérios de classificação

As zonas e aglomerações para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foram inicialmente delimitadas, a nível nacional, em 2001. Para a delimitação das aglomerações, foram utilizados os dados de base dos Censos de 1991 e identificadas as freguesias contíguas com densidade populacional igual ou superior a 500 hab/km² e cujo conjunto totalizava um número de habitantes superior a 50 000. Foram igualmente incluídas algumas freguesias que, apesar de apresentarem densidade populacional inferior a 500 hab/km², possuíam perspectivas de rápido crescimento a curto/médio prazo (DGA, 2001). Na RN foram definidas as seguintes aglomerações: Braga, Vale do Ave, Vale do Sousa e Porto Litoral (DGA, 2001). À data, o enquadramento legal aplicável à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente encontrava-se definido no Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de julho, no qual “aglomeração” era definida como: “zona caracterizada por um número de habitantes superior a 250 000 ou em que a população seja igual ou fique aquém de tal número de habitantes, desde que não inferior a 50 000, sendo a densidade populacional superior a 500 hab/km²”.

Em 2009, a CCDR-N promoveu um estudo de reavaliação das zonas e aglomerações da RN (CCDR-N; DCEA-FCT/UNL, 2009). O estudo de 2009 atualizou os dados de densidade populacional para os dados dos Censos 2001, tendo, no entanto, mantido as aglomerações definidas no estudo de 2001.

Em 2010 o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro, revogou o Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, e manteve a definição de aglomeração como uma zona que constitui uma conurbação caracterizada por um número de habitantes superior a 250 000 ou em que o número de habitantes se situe entre os 250 000 e os 50 000 e tenha uma densidade populacional superior a 500 hab/km².

Em 2011 foi efetuado um estudo de redefinição das aglomerações (CCDR-N, 2011), no qual foi analisada a possibilidade de fusão das aglomerações de Braga, Vale do Ave e Vale do Sousa.

O estudo considerou critérios económicos, demográficos e produtivos, tendo concluído que existe uma relação entre as emissões de poluentes atmosféricos de origem antropogénica, a mobilidade de pessoas e mercadorias e os processos produtivos associados às atividades económicas.

Considerou-se assim expectável que territórios com padrões semelhantes de ocupação humana e especialização económica apresentassem igualmente características homogéneas ao nível da qualidade do ar e da concentração de poluentes atmosféricos.

Atendendo ao facto de as regiões correspondentes às aglomerações de Braga, Vale do Ave e Vale do Sousa apresentarem padrões demográficos semelhantes e forte especialização relativa nas indústrias transformadoras, concluiu-se que as mesmas deveriam ser consideradas homogéneas para efeitos de monitorização da qualidade do ar.

Neste contexto, foi proposta a reorganização territorial das aglomerações de Braga, Vale do Ave e Vale do Sousa, através da sua agregação na nova aglomeração Entre Douro e Minho.

No ano de 2021 foi publicado o estudo de reavaliação das zonas e aglomerações de monitorização da qualidade do ar ambiente da Região Norte (CCDR-N; FCT/UNL, 2021). Foi efetuada a atualização dos dados demográficos com base nos Censos de 2011. Foi verificado que as aglomerações Porto Litoral e Entre Douro e Minho cumpriam os critérios definidos para a sua delimitação. Para a aglomeração do Porto Litoral foi validada a sua delimitação pré-existente e não foi proposta nenhuma alteração da mesma. Para a aglomeração Entre Douro e Minho foi salientado o facto de terem surgido quatro freguesias contíguas ao limite da aglomeração, com densidade populacional acima dos 500 hab/km², salientando a possibilidade de estas serem inseridas na aglomeração, no âmbito de revisões futuras da delimitação das mesmas. Foi também salientado o facto da reorganização administrativa do território ao nível da freguesia, posterior a 2011, poder potencialmente alterar a delimitação das aglomerações e consequentemente das zonas.

No presente estudo mantém-se o critério de densidade populacional anteriormente utilizado para a delimitação das aglomerações.

Densidade populacional

Na Figura 3 é apresentada a distribuição da densidade populacional obtida com os dados de população, censos de 2021, por freguesia CAOP2021 na RN. A distribuição da população por aglomeração e zona é apresentada Tabela 8.

Tabela 8: Área, população residente e densidade populacional das aglomerações.

Tipo	Designação	Área (km ²)	Censos 2011		Censos 2021	
			População residente (n.º hab) ⁽¹⁾	Densidade populacional (hab/km ²)	População residente (n.º hab) ⁽¹⁾	Densidade populacional (hab/km ²)
Aglomeração	Porto Litoral	772	1407510	1823	1399028	1812
	Entre Douro e Minho	895	774424	866	777411	869

⁽¹⁾A população residente por aglomeração e zona foi determinada considerando o CAOP2021.

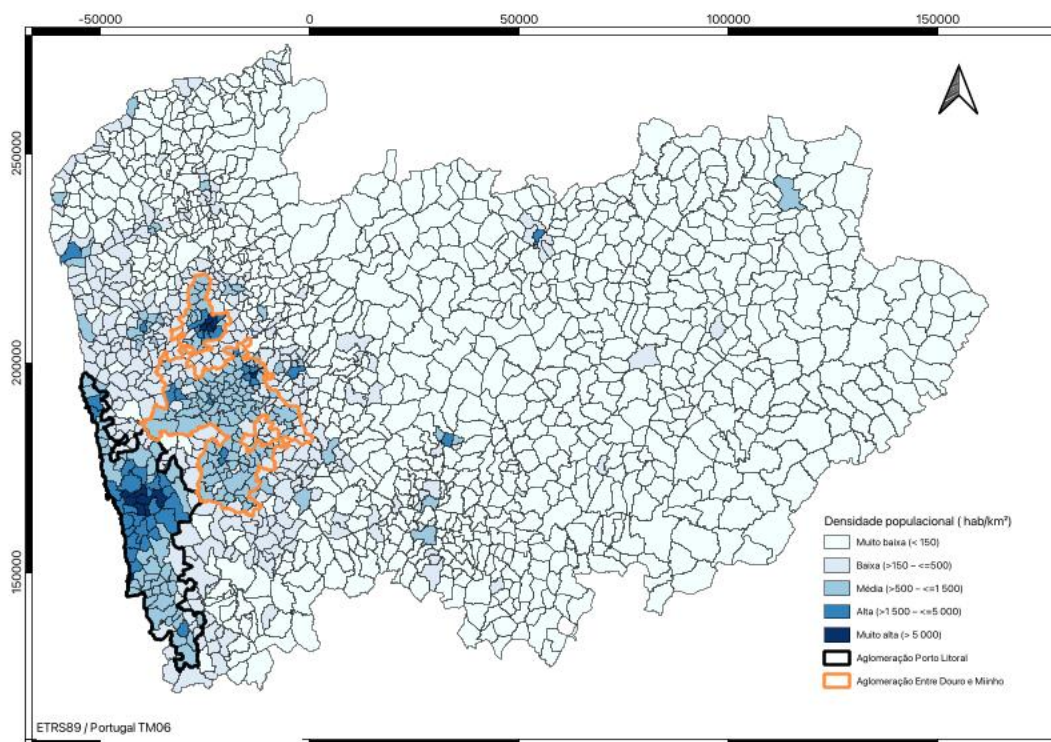


Figura 3: Distribuição da densidade populacional obtida com os dados de população, censos de 2021, por freguesia CAOP2021 na Região Norte.

Aglomeração Porto Litoral

A aglomeração Porto Litoral cumpre o critério de população por constituir uma conurbação com um número de habitantes superior a 250 000 habitantes. A aglomeração abrange 89 freguesias (nem todas completas) e dessas 76 (85%) possuem mais do que 500 hab/km² (Figura 4).

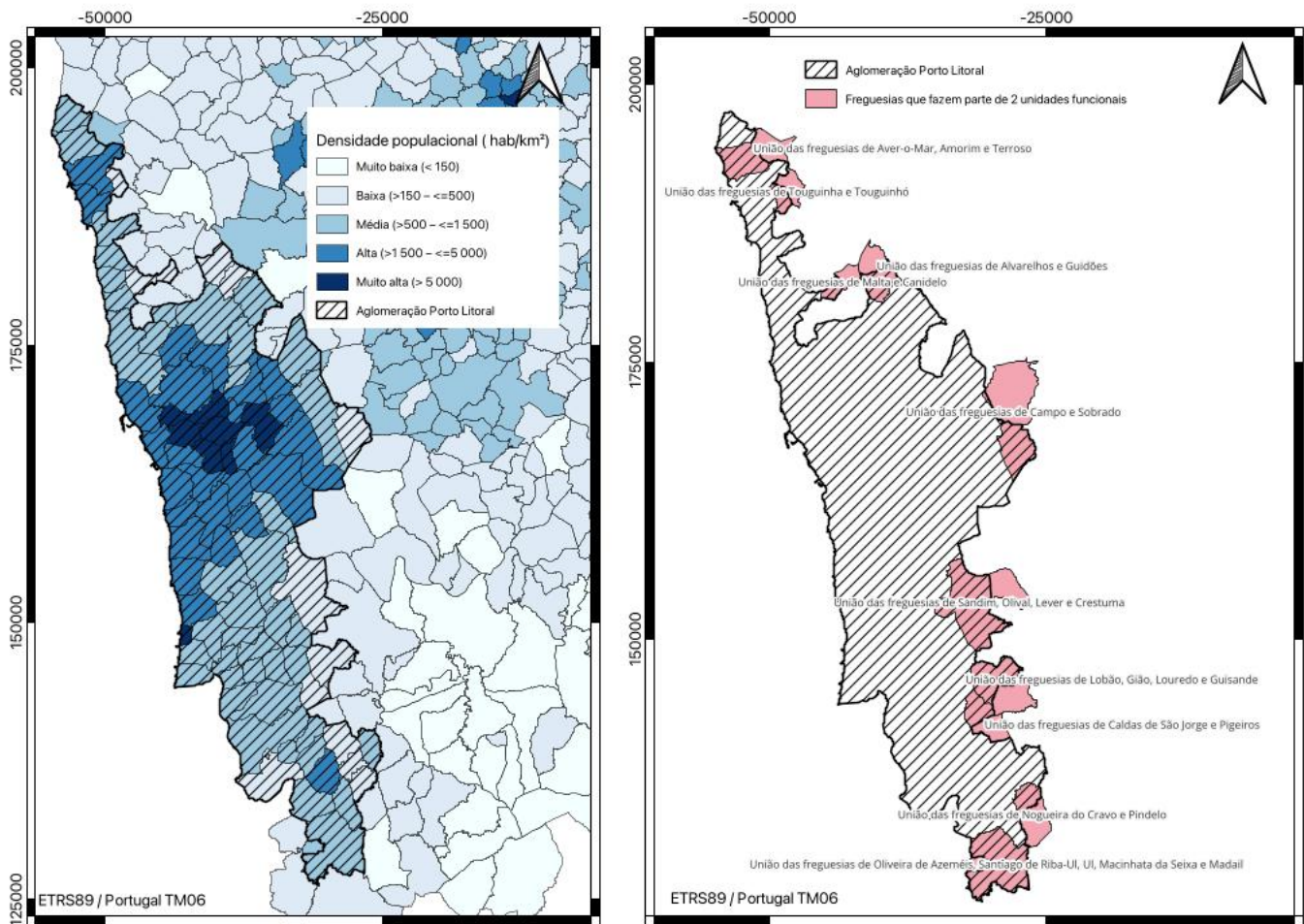


Figura 4: Distribuição da densidade populacional obtida com os dados de população, censos de 2021, por freguesia CAOP2021, na aglomeração Porto Litoral. Freguesias que fazem parte da Aglomeração Porto Litoral e de outra unidade funcional de avaliação e gestão da qualidade do ar.

A Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro, relativa à reorganização administrativa do território das freguesias implicou a agregação de freguesias e resultou numa diminuição do número de freguesias na aglomeração Porto Litoral. A área definida para a aglomeração, pré reorganização, não coincide com os limites de freguesias CAOP2021, ou seja, algumas das freguesias no limite da aglomeração não são incluídas na totalidade (Figura 4).

Aglomerção Entre Douro e Minho

A aglomeração Entre Douro e Minho cumpre o critério de população por constituir uma conurbação com um número de habitantes superior a 250 000 habitantes. A aglomeração abrange 178 freguesias (nem todas completas) e dessas 132 (74%) possuem mais do que 500 hab/km² (Figura 5).

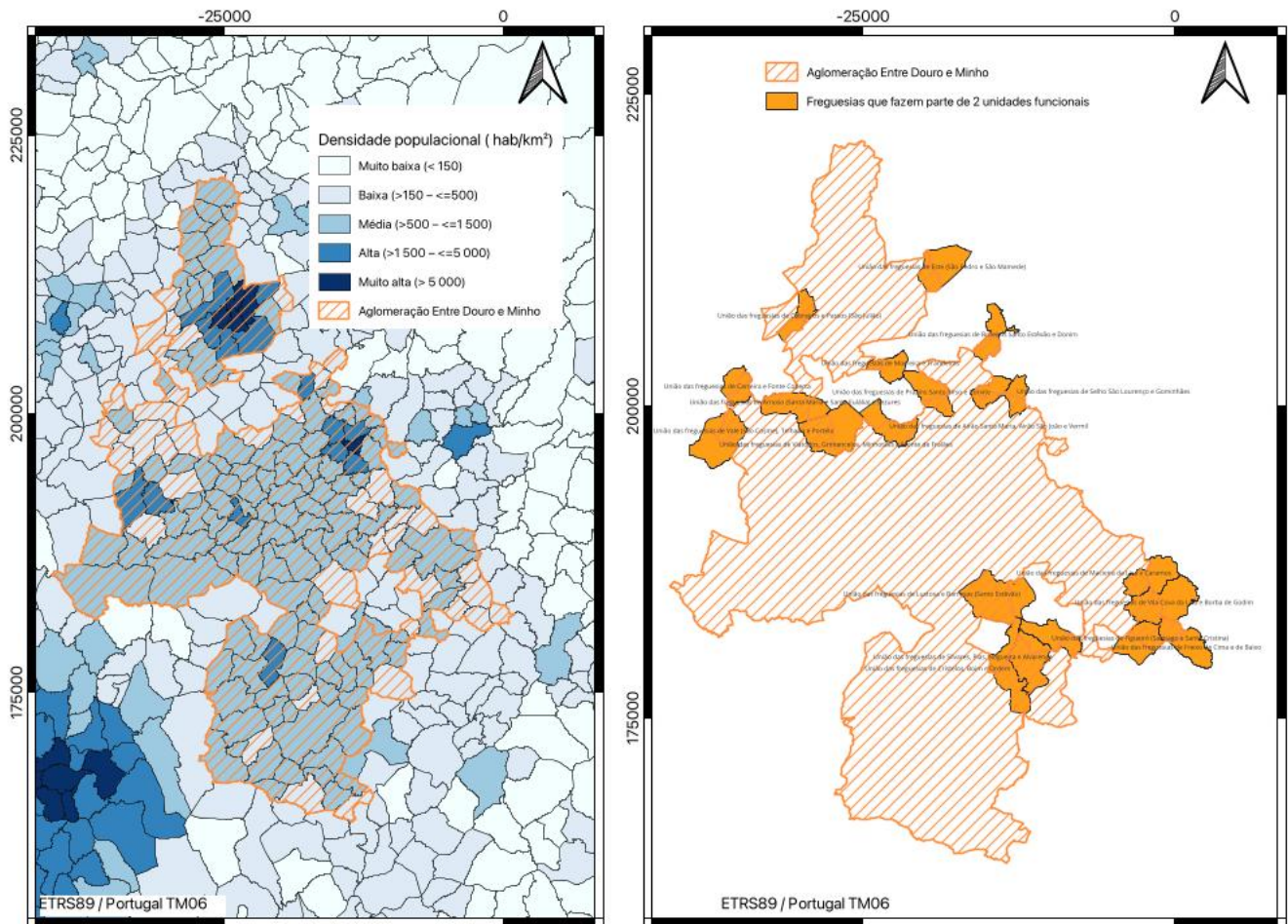


Figura 5: Distribuição da densidade populacional obtida com os dados de população, censos de 2021, por freguesia CAOP2021, na aglomeração Entre Douro e Minho. Freguesias que fazem parte da Aglomeração entre Douro e Minho e de outra unidade funcional de avaliação e gestão da qualidade do ar.

A reorganização administrativa do território das freguesias (Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro) implicou a agregação de freguesias e resultou numa diminuição do número de freguesias na aglomeração Entre Douro e Minho. A área definida para a aglomeração, pré reorganização, não coincide com os limites de freguesias CAOP2021, ou seja, algumas das freguesias no limite da aglomeração não são incluídas na totalidade (Figura 5).

Considerações gerais

Mantendo-se os critérios anteriormente utilizados pela CCDD-N, em articulação com a APA, I.P., para a delimitação das aglomerações, verifica-se a necessidade de proceder à atualização dos respetivos limites, de forma a permitir a utilização da freguesia como unidade territorial base para definição da área das aglomerações.

Para esse efeito, deverá ser considerada a versão mais recente da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) disponível à data da revisão.

UNIDADE FUNCIONAL – ZONA

Critérios de classificação

A unidade funcional de zona para fins de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente requer a delimitação de uma área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação de solo e densidade populacional.

Como referido, as zonas e aglomerações para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foram inicialmente delimitadas, a nível nacional, em 2001. Na delimitação de zonas dentro do território continental, os primeiros fatores tidos em consideração na delimitação das zonas foram as divisões administrativas, as delimitações das áreas de jurisdição das ex-Direções Regionais do Ambiente e Ordenamento do Território (DRAOT) e os limites de concelhos.

A delimitação litoral/interior para as Regiões Norte e Centro considerou as características de: densidade populacional, calculada com base na população constante dos Censos 1991 e nas áreas das freguesias constantes no Atlas do Ambiente Digital de 1993; orografia, segundo a carta do Atlas do Ambiente Digital; e uso do solo, tal como definido na carta Corine Landcover (CNIG, 1987). Foram também consideradas as características de qualidade do ar, tendo sido analisados: os mapas da distribuição das concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto obtidas nas campanhas de medição recorrendo à utilização de tubos de difusão passiva, realizadas em Julho de 2000 e Maio de 2001; e a localização das indústrias consideradas mais relevantes (Grandes Unidades Industriais). Com base nestes resultados foram ajustadas as delimitações das zonas definidas pelos critérios anteriores e foram criadas três novas zonas de influência essencialmente industrial: a Área de Influência de Estarreja; a Península de Setúbal/Alcácer do Sal e Alentejo Litoral.

Em 2009, a CCDR-N promoveu um estudo de reavaliação das zonas e aglomerações da RN (CCDR-N; DCEA-FCT/UNL, 2009). O estudo de 2009 atualizou os dados de densidade populacional para os dados dos Censos 2001 e procedeu à reavaliação da classificação das zonas e aglomerações, não tendo identificado necessidade de alterações significativas à sua delimitação face à configuração definida em 2001.

Como anteriormente referido, em 2011 foi efetuado um estudo de redefinição das Aglomerações (CCDR-N, 2011) analisando a possibilidade de fusão das aglomerações de Braga, Vale do Ave e Vale do Sousa. Foi efetuada proposta a reorganização territorial das aglomerações de Braga, Vale do Ave e Vale do Sousa sendo estas integradas na nova aglomeração de Entre Douro e Minho. A alteração gerada pela nova aglomeração de Entre Douro e Minho alterou a área da zona Norte Litoral, tendo, no entanto, sido mantido o limite entre as zonas Norte Litoral e Norte Interior.

No ano de 2021 foi publicado o estudo de reavaliação das zonas e aglomerações de monitorização da qualidade do ar ambiente da Região Norte (CCDR-N; FCT/UNL, 2021). Foi efetuada a atualização dos dados demográficos com base nos Censos de 2011 e verificação da delimitação das aglomerações e foi efetuada a verificação das características do restante território da Região Norte, de modo a validar a delimitação das zonas Norte Litoral e Norte Interior. Foram tidas em consideração as características de qualidade do ar, densidade populacional, uso de solo, orografia e clima. Foi concluído que atendendo à diversidade física, climática, socioeconómica, de padrões de povoamento e de ocupação do solo, e da qualidade do ar, continuava a fazer sentido a existência das zonas Norte Litoral e Norte Interior, mantendo a delimitação existente à data do estudo.

No presente estudo mantêm-se os critérios de qualidade do ar, densidade populacional, uso do solo, orografia e clima, bem como o critério relativo aos limites dos concelhos.

Orografia, clima e uso e ocupação do solo

As características de orografia e clima mantêm-se constantes. O Norte Interior de Portugal caracteriza-se por uma altimetria elevada e uma orografia marcadamente acidentada em contraponto com o Norte Litoral, onde predominam superfícies mais planas e de menor altitude (Figura 6).

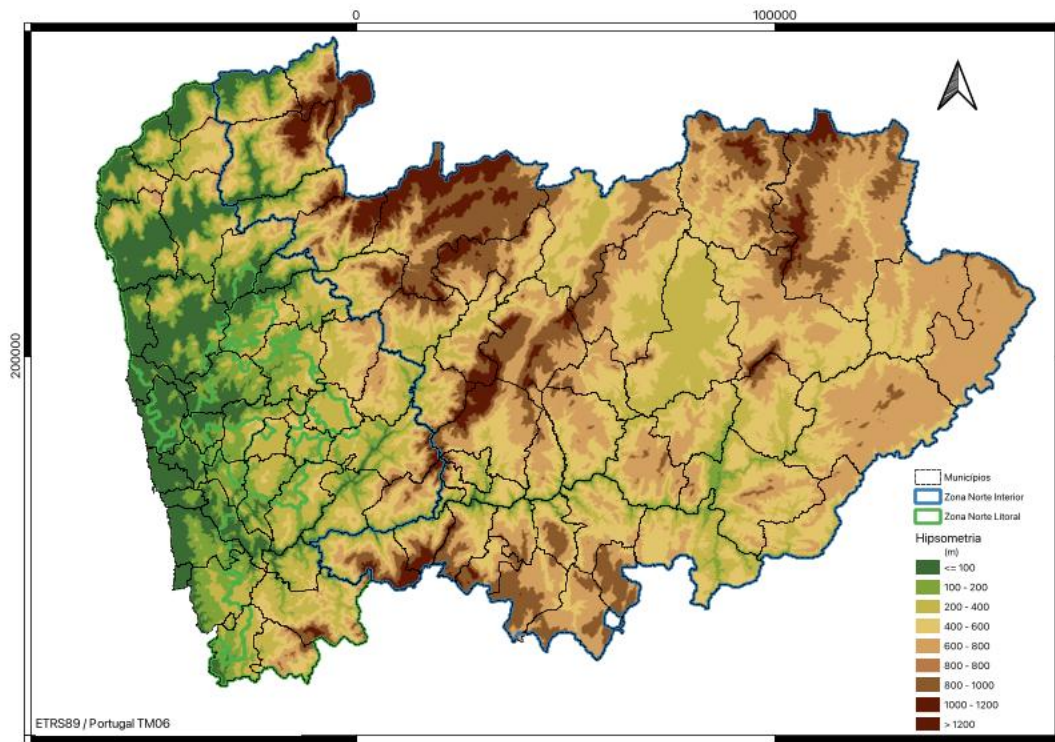


Figura 6: Hipsometria da Região Norte [obtido a partir do Modelo Digital de Terreno, com 30 metros de resolução, para o território nacional, a partir das imagens do MDT global – LNEG].

No que diz respeito ao clima, o Norte Litoral apresenta um clima de influência marítima, caracterizado por amplitudes térmicas anuais reduzidas, verões frescos e invernos amenos. A maioria dos meses é húmida, registando-se precipitação elevada ao longo de praticamente todo o ano (Figura 7).

Já o Norte Interior evidencia um clima de influência continental, marcado por grandes amplitudes térmicas anuais, invernos rigorosos — com precipitação ocasional em forma de neve — e verões quentes e secos. Nesta zona, os meses de verão são particularmente secos e a precipitação anual é reduzida (Figura 7).

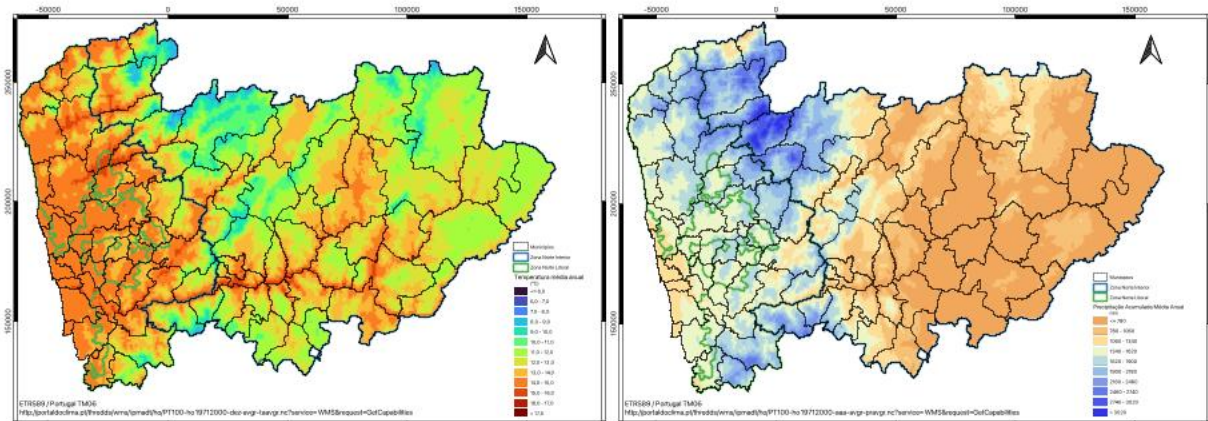


Figura 7: Média da Temperatura Média do Ar e Precipitação Total Anual, Normal 1971-2000. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA, I.P.).

Segundo a classificação climática de Köppen, o Norte Interior caracteriza-se predominantemente pelo tipo Csa, correspondente a um clima temperado mediterrânico com verão quente, enquanto o Norte Litoral apresenta, na sua maioria, o tipo Csb, caracterizado por verões mais frescos e maior influência marítima (Figura 8).

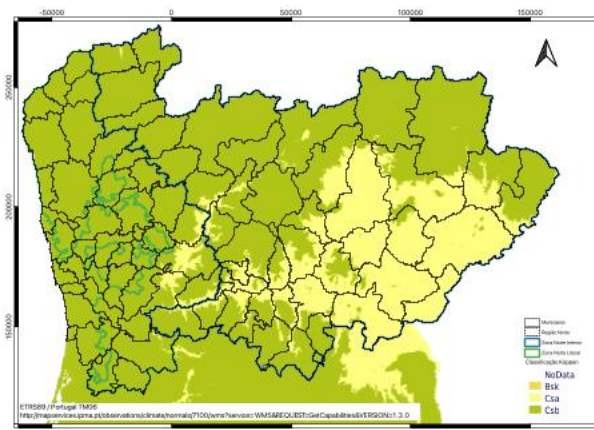


Figura 8: Classificação Climática de Köppen, Portugal Continental, 1971-2000. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA, I.P.).

Relativamente à ocupação do solo a Zona Norte Litoral a mesma possui cerca de 15% do solo ocupado por áreas artificializadas, cerca de 43% de área de floresta, 19% matos e 21% de áreas agrícolas (incluindo pastagens). A Zona Norte Interior possui cerca de 4% do solo ocupado por áreas artificializadas, cerca de 26% de área de floresta, 34% matos e 29% de áreas agrícolas (incluindo pastagens) (Figura 9).

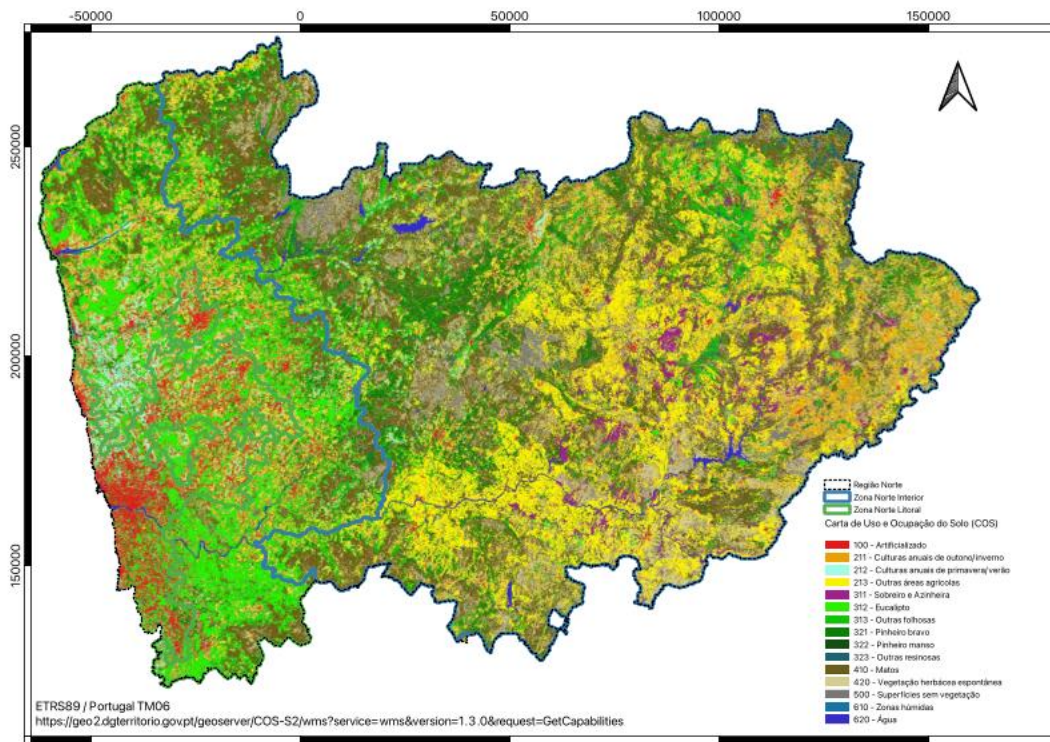


Figura 9: Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) série 2 (2023).

Densidade populacional

A RN apresenta um contexto demográfico de perda populacional e de envelhecimento, com especial incidência nas áreas de menor densidade. Ao longo das últimas décadas, na RN, observou-se um processo de atração e concentração urbana e um despovoamento continuado dos espaços rurais, dando origem a um território regional profundamente segmentado entre o Litoral e o Interior. As projeções demográficas preveem uma perda de habitantes e um envelhecimento, sendo de esperar um aumento das disparidades urbano-rurais e do desequilíbrio entre os espaços de baixa densidade e de fronteira, face ao restante território (CCDR-N; Quaternaire Portugal 2024). Na Figura 10 é apresentada a distribuição da densidade populacional obtida com os dados de população, censos de 2021, por freguesia CAOP2021 na RN. Como referido a população residente na Região Norte diminuiu cerca de 2,8% entre 2011 e 2021. A Zona Norte Interior teve uma diminuição de cerca de 10,0% e a Zona Norte Litoral uma diminuição de cerca de 4,4% (Tabela 9).

Tabela 9: Área, população residente e densidade populacional das zonas.

Tipo	Designação	Área (km²)	Censos 2011	Censos 2021	Variação da população	Censos 2011	Censos 2021
			População residente (n.º hab) ⁽¹⁾	População residente (n.º hab) ⁽¹⁾		Densidade populacional (hab/km²)	Densidade populacional (hab/km²)
Zona	Norte Litoral	4772	953438	911407	-4,41%	200	191
	Norte Interior	14841	556292	500693	-9,99%	37	34

⁽¹⁾ a população residente por aglomeração e zona foi determinada considerando o CAOP2021.

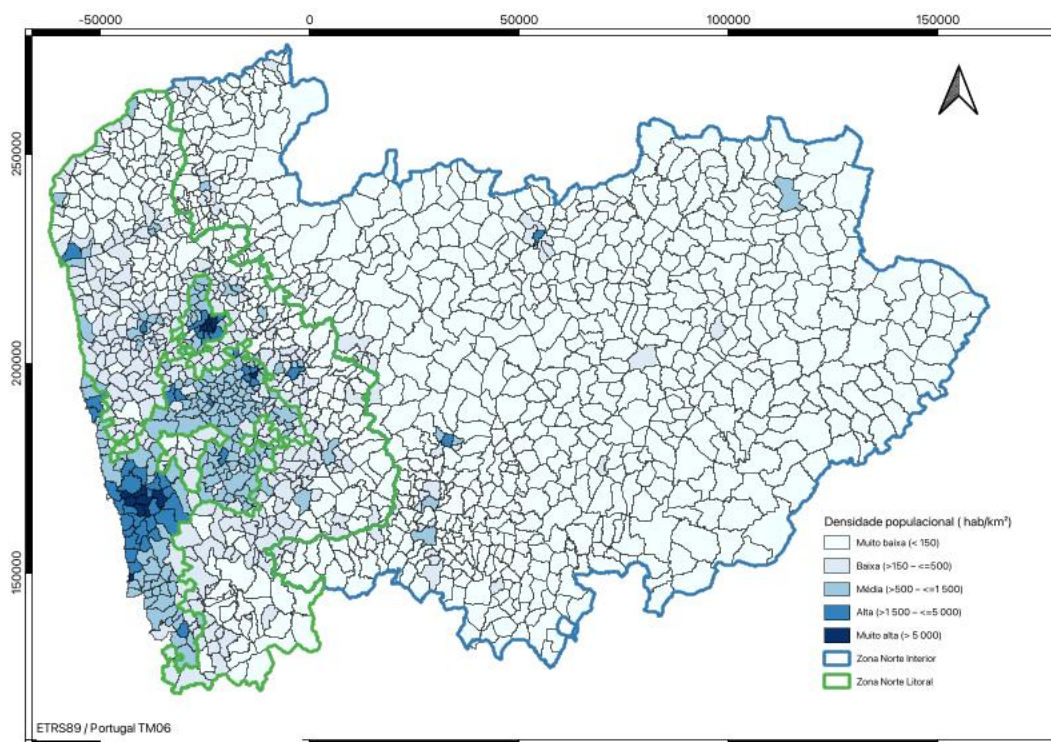


Figura 10: Distribuição da densidade populacional obtida com os dados de população, censos de 2021, por freguesia CAOP2021 na Região Norte.

Emissões de poluentes atmosféricos

A distribuição espacial das emissões atmosféricas na Região Norte evidencia diferenças significativas entre os territórios litoral e interior, refletindo padrões distintos de ocupação humana, densidade populacional, atividade industrial, mobilidade e uso do solo.

As distribuições das emissões por município relativas ao ano de 2023 são apresentadas para o NO_x (como NO₂) e SO_x (como SO₂) na Figura 11, para os COVNM na Figura 12, para as PM₁₀ e PM_{2,5} na Figura 13 e de NH₃ e de CO na Figura 14.

As emissões de NO_x resultam sobretudo da combustão em instalações industriais e do transporte rodoviário, apresentando maior intensidade nos municípios do litoral, onde se concentram as principais áreas urbanas, industriais e os eixos viários de maior tráfego.

As emissões de SO_x encontram-se associadas principalmente às indústrias de energia e transformadora, refletindo igualmente a localização das principais fontes pontuais industriais.

Globalmente, as emissões de NO_x e SO_x são mais reduzidas na Zona Norte Interior, embora alguns concelhos urbanos, como Vila Real, Peso da Régua e Lamego, apresentem níveis de emissão comparáveis aos de municípios menos densamente povoados da Zona Norte Litoral.

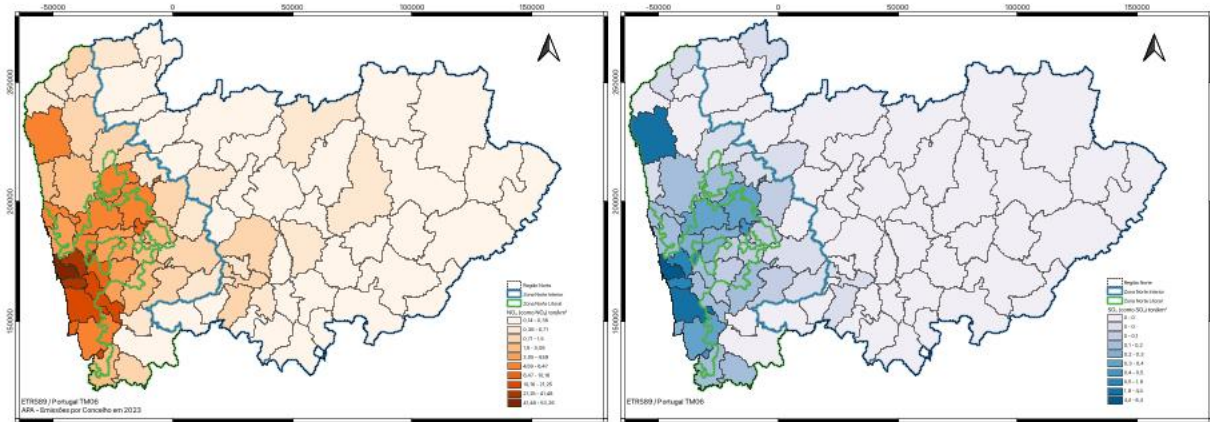


Figura 11: Emissões de NO_x [como NO_2] e de SO_x [como SO_2] por município em 2023 [Agência para o Clima, I.P., 2025].

As emissões de COVNM estão associadas sobretudo ao uso de solventes, combustão residencial e fontes fugitivas relacionadas com combustíveis.

A distribuição espacial destas emissões acompanha, em grande medida, a concentração populacional, evidenciando valores mais elevados nos municípios do litoral.

Na Zona Norte Interior, os níveis de emissão são globalmente inferiores, destacando-se apenas alguns centros urbanos e áreas mais densamente povoadas.

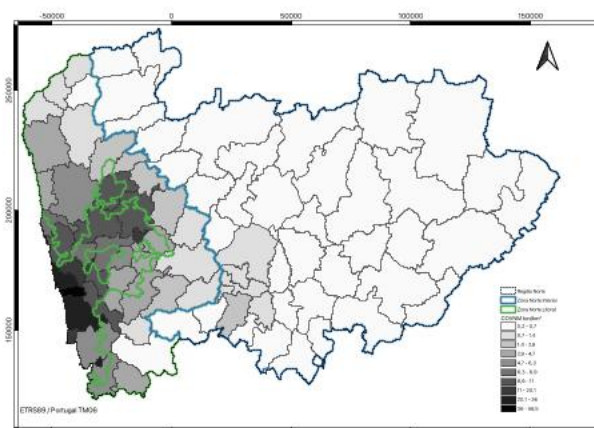


Figura 12: Emissões de COVNM por município em 2023 [Agência para o Clima, I.P., 2025].

As emissões de partículas (PM) estão relacionadas principalmente com a combustão na indústria e no setor residencial. As emissões de PM são contabilizadas essencialmente como fontes em área com base na população, e refletem a maior concentração populacional nas principais cidades e atividades económicas localizadas nas áreas costeiras. Outra parte importante das emissões de PM está associada às indústrias e refere-se a fontes pontuais consideradas individualmente no inventário [Figura 13] [Agência para o Clima, I.P., 2025]. As emissões de partículas apresentam maior homogeneidade na zona Norte Interior, sendo geralmente mais reduzidas, embora os concelhos com maior densidade populacional, como Vila Real, Santa Marta de Penaguião, Peso da Régua, Armamar e Lamego, apresentem valores relativamente superiores.

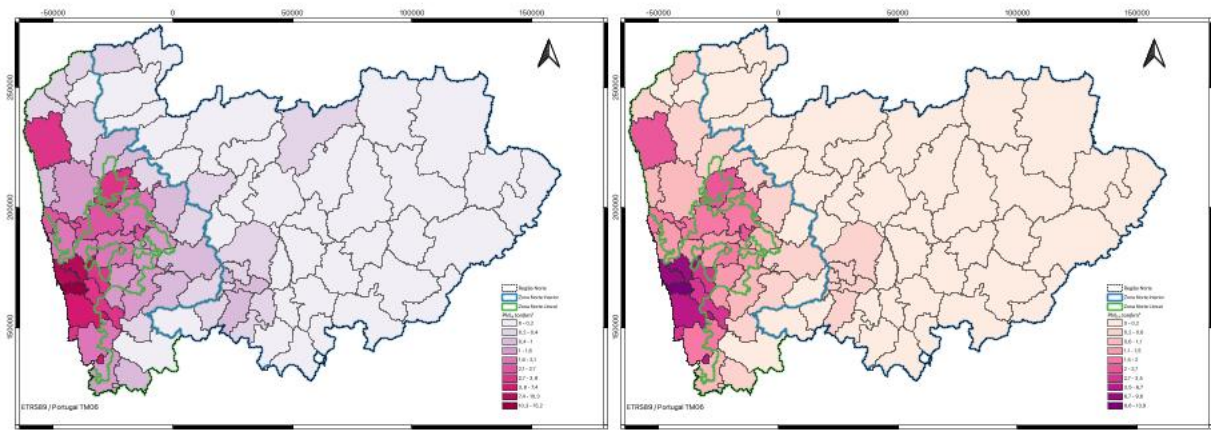


Figura 13: Emissões de PM₁₀ e PM_{2.5} por município em 2023 [Agência para o Clima, I.P., 2025].

As emissões de NH₃ estão relacionadas principalmente com o setor agrícola, que se caracteriza por fontes difusas. Existe um predomínio de emissões nas zonas litorais, onde se regista uma maior concentração da criação intensiva de aves e suínos e também de gado leiteiro (Figura 14) [Agência para o Clima, I.P., 2025]. Na zona Norte Litoral os concelhos de Vila do Conde, Póvoa de Varzim, Barcelos e Amares apresentam maiores emissões de NH₃ associadas à sua estrutura produtiva (setor agrícola e produção animal).

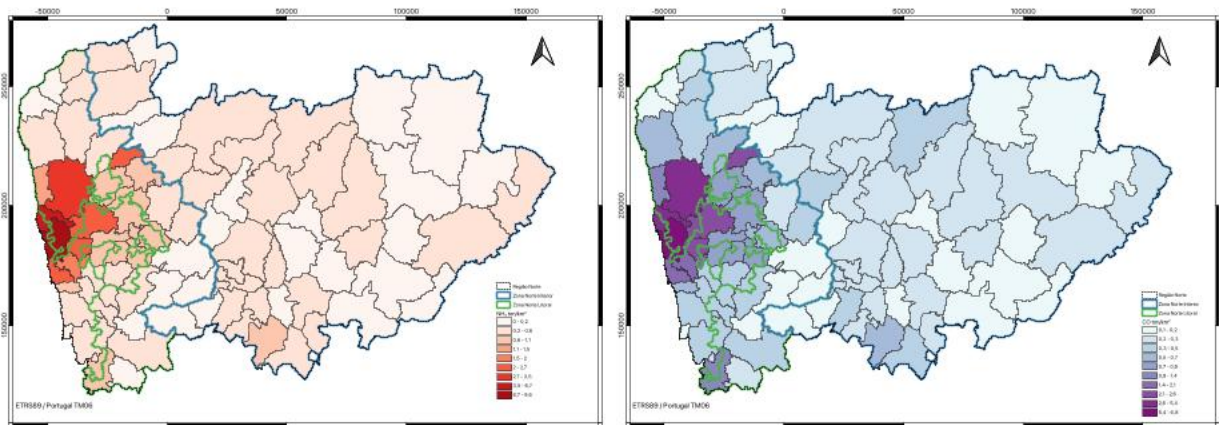


Figura 14: Emissões de NH₃ e de CO por município em 2023 [Agência para o Clima, I.P., 2025].

Qualidade do ar

Tal como referido anteriormente, a Zona Norte Litoral possui uma estação de monitorização da qualidade do ar pertencente à RMQAR-N e a Zona Norte Interior possui duas estações. Na Tabela 10 são apresentadas as estações da RMQAR-N, por tipo de ambiente e tipo de influência, e os poluentes medidos em cada uma das estações das zonas.

Tabela 10: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento nas zonas à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.

Zona	Estação		Tipo de estação		Poluente			
	Nome	Abreviatura	Influência dominante	Ambiente envolvente	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃
Norte Litoral	Minho – Lima	MNH	Fundo	Rural	X	X	X	X
Norte Interior	Douro Norte	OLO	Fundo	Rural	X	X	X	X
	Santa Cominha	STC	Fundo	Rural	X	X	X	X

No âmbito do Concurso Público REF.^a CPI.PA.2025.1 – “Aquisição de Serviços para a Realização do Estudo Técnico-Científico na Área da Qualidade do Ar Ambiente”, promovido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, I.P. (CCDR-N), foram ainda realizados dois estudos complementares: a avaliação da qualidade do ar na Região Norte com base no histórico de dados

disponível para o período de 2020 a 2024 (CCDR-N; Monitar, 2025) e a avaliação da qualidade do ar através de campanhas de monitorização (CCDR-N; Monitar, 2026).

Dióxido de azoto (NO₂)

Na Tabela 11 é apresentada a eficiência na recolha de dados de NO₂ por estação pertencente às zonas e à RMQAR-N, no período de 2020 a 2024. Neste período a eficiência de recolha de dados foi reduzida, com exceção da estação de Santa Combinha, o que limita uma análise robusta das tendências evolutivas das concentrações de NO₂ nesses locais, particularmente quando consideradas séries temporais de curta duração ou comparações interanuais.

Tabela 11: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO₂), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Eficiência na recolha de dados de NO ₂ (%), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	78	4	14	43	98
Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	36	0	69	99	96
		Santa Combinha	75	95	100	99	94

Nota: A cor das células corresponde à eficiência horária na recolha de dados: ■ ≥85% ■ ≥75% e <85% ■ ≥50% e <75% ■ ≥14% e <50% ■ ≥0% e <14%

Na Tabela 12 apresenta-se a concentração média anual de NO₂, em (μg/m³), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 13 apresenta-se o número de excedências ao valor limite horário de NO₂ (200 μg/m³), por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 14 apresenta-se, para cada estação e para cada ano, o 19.º valor máximo horário da concentração de NO₂, em μg/m³. Este indicador é utilizado na avaliação da conformidade com o valor-limite horário de 200 μg/m³, uma vez que a legislação estabelece que este valor não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil.

Tabela 12: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO₂), em (μg/m³), por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual de NO ₂ (μg/m ³), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	8	4	1	2	3
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	12	---	2	3	5
		Santa Combinha	2	1	2	2	1

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses valores considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com o valor-limite anual de 40 μg/m³ definido no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes valores podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva da evolução temporal quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%, sendo os valores apresentados a vermelho e a negrito indicativos de excedência do valor-limite anual.

Tabela 13: Excedências ao valor-limite horário de dióxido de azoto (NO₂) de 200 μg/m³, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Excedências por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	0	0
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	0	---	0	0	0
		Santa Combinha	0	0	0	0	0

Nota: O valor-limite horário de 200 μg/m³ não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil. Apenas os anos com eficiência horária de recolha de dados ≥85% são considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal. As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados inferior a 85% e as células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Tabela 14: 19.º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO₂), em μg/m³, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Concentração de NO ₂ (μg/m ³), 19.º máximo horário, por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	19	6	4	9	11
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	17	---	23	10	27
		Santa Combinha	10	8	10	8	7

Nota: O valor-limite horário de NO₂ (200 μg/m³) não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil. O 19.º valor máximo horário constitui o indicador operacional de conformidade: se o 19.º valor máximo horário for superior a 200 μg/m³, então ocorreram pelo menos 19 excedências nesse ano, não sendo cumprido o critério legal. Apenas os anos com eficiência horária de recolha de dados ≥85% são considerados

válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal. As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados inferior a 85% e as células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Na Zona Norte Interior foram definidos 43 locais de monitorização de forma a permitir a representação numa grelha de 40x40 km. Foram adicionalmente definidos locais de monitorização nas sedes dos municípios abrangidos pela zona Norte Interior.

Na Figura 15 é apresentada a concentração média de NO₂ resultante das duas campanhas de monitorização.

Numa análise global relativa aos 43 locais definidos para caracterizar a zona Norte Interior, verificou-se que:

- Na 1.^a campanha, a concentração média de NO₂ para a zona Norte Interior foi 11 µg/m³ (com desvio padrão de 6,0 µg/m³), a concentração máxima foi 24 µg/m³ e a concentração mínima foi 2 µg/m³;
- Na 2.^a campanha, a concentração média de NO₂ para a zona Norte Interior foi 13 µg/m³ (com desvio padrão de 6,6 µg/m³), a concentração máxima foi 30 µg/m³ e a concentração mínima foi 2 µg/m³.

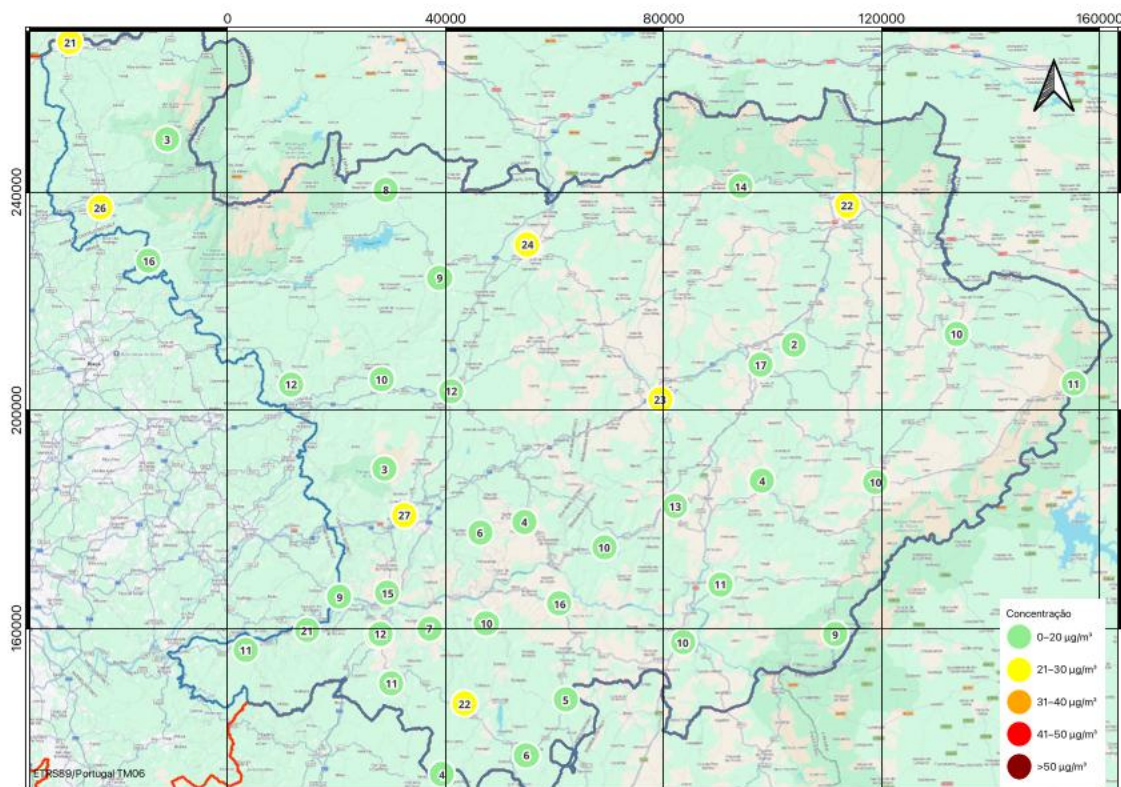


Figura 15: Concentração média de NO₂, média das duas campanhas, nos locais definidos para caracterizar a Zona Norte Interior.

Apenas num local foi excedida a concentração de 26 µg/m³ (limiar inferior de avaliação) não tendo sido excedido em nenhum local a concentração de 32 µg/m³ (limiar superior de avaliação). Em oito locais foi obtida uma concentração média de NO₂ superior a 20 µg/m³. Todos estes locais representam zonas urbanas. A concentração média de NO₂ (média das duas campanhas) mais elevada foi obtida na cidade de Vila Real (27 µg/m³), seguida de Ponte da Barca (26 µg/m³), Chaves (24 µg/m³); Mirandela (23 µg/m³); Moimenta da Beira (22 µg/m³); Bragança (22 µg/m³); Monção (21 µg/m³) e Resende (21 µg/m³).

A concentração média de NO₂ (média das duas campanhas) na zona Norte Interior foi de 12 µg/m³. Neste período as EMQA existentes na zona Norte Interior não recolheram dados válidos. A concentração média obtida por difusão passiva na EMQA Douro Norte foi de 3 µg/m³ e na EMQA Santa Combinha foi de 2 µg/m³.

Na zona Norte Litoral foram definidos 20 locais de monitorização de forma a permitir a representação numa grelha de 40x40 km. Foram adicionalmente definidos locais de monitorização nas sedes dos municípios abrangidos pela Zona Norte Litoral. Na Figura 16 é apresentada a concentração média de NO₂ resultante das duas campanhas de monitorização.

Numa análise global relativa aos 20 locais definidos para caracterizar a Zona Norte Litoral, verifica-se que:

- Na 1.^a campanha, a concentração média de NO₂ para a Zona Norte Litoral foi 15 µg/m³ (com desvio padrão de 8,5 µg/m³), a concentração máxima foi 35 µg/m³ e a concentração mínima foi 1 µg/m³;
- Na 2.^a campanha, a concentração média de NO₂ para a Zona Norte Litoral foi 16 µg/m³ (com desvio padrão de 10,0 µg/m³), a concentração máxima foi 36 µg/m³ e a concentração mínima foi 2 µg/m³.



Figura 16: Concentração média de NO₂, média das duas campanhas, nos locais definidos para caracterizar a zona Norte Litoral.

Em dois locais foi excedida a concentração de 32 µg/m³ (limiar superior de avaliação). Em quatro locais foi obtida uma concentração média NO₂ superior a 20 µg/m³. Todos estes locais representam zonas urbanas. A concentração média de NO₂, média das duas campanhas, mais elevada foi obtida na cidade de Vale de Cambra (36 µg/m³), seguida de Viana do Castelo (35 µg/m³), Vila Nova de Cerveira (26 µg/m³) e Barcelos (22 µg/m³).

A concentração média de NO₂ (média das duas campanhas) na zona Norte Litoral foi de 16 µg/m³. Neste período a concentração média de NO₂ obtida na EMQA Minho – Lima foi de 3 µg/m³. A concentração média obtida por difusão passiva na EMQA Minho – Lima foi de 2 µg/m³.

Ozono (O₃)

A rede apresentou, de forma geral, uma eficiência reduzida na recolha de dados deste poluente. Em particular, no ano de 2021, apenas uma estação obteve uma eficiência horária de recolha de dados superior a 85%, limitando significativamente a robustez estatística da avaliação.

Na Tabela 15 é apresentada a eficiência na recolha horária de dados de O₃ por estação, no período de 2020 a 2024. Para várias estações verifica-se a ocorrência de anos com eficiência inferior a 85%, o que limita a realização de análises robustas de conformidade legal e de tendências temporais, sobretudo quando esses períodos se repetem ao longo dos anos.

Na Tabela 16 é apresentada a concentração média anual de O₃, base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. A concentração média anual de O₃ não está sujeita a avaliação de conformidade legal, sendo utilizada apenas como indicador descritivo.

Tabela 15: Eficiência horária na recolha de dados de ozono (O₃), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.

Agglomeração/Zona	Tipo	Estação	Eficiência horária na recolha de dados de O ₃ (%), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	88	56	3	50	97
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	97	66	67	96	84
		Santa Combinha	89	100	100	87	97

Nota: A cor das células corresponde à eficiência horária na recolha de dados: ■ >= 85% ■ >= 75% e < 85% ■ >= 50% e < 75% ■ >= 14% e < 50% ■ >= 0% e < 14%

Tabela 16: Concentração média anual de ozono (O₃), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual de O ₃ (µg/m ³), base horária, por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	45	57	91	74	76
Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	78	45	82	88	80
		Santa Combinha	67	69	68	63	60

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85% e as células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

O Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece para o ozono (O₃) um objetivo a longo prazo (OLP) de 120 µg/m³, correspondente ao máximo diário da média móvel de 8 horas, a atingir a longo prazo. Define ainda um valor-alvo, igualmente de 120 µg/m³, a não exceder mais do que 25 dias por ano, em média, num período de três anos.

Na Tabela 17 apresentam-se as excedências ao Objetivo de Longo Prazo (OLP) (120 µg/m³) e, na Tabela 18, a concentração de O₃ correspondente ao 26.º máximo diário da média móvel de 8h, por estação, no período de 2020 a 2024.

No período em análise observaram-se várias excedências ao OLP em diferentes estações e anos, verificando-se, assim, o não cumprimento deste objetivo indicativo em diversas situações.

Relativamente ao valor-alvo, na estação do Douro Norte verificaram-se mais de 25 ultrapassagens do valor máximo diário da média móvel de 8 horas na média do triénio 2022-2023-2024, configurando o não cumprimento do valor-alvo estabelecido no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 17: Excedências ao Objetivo de Longo Prazo (OLP) (120 µg/m³), por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Excedências ao OLP (120 µg/m ³), por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	8	14
Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	28	0	47	45	37
		Santa Combinha	9	2	17	0	1

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%.

Tabela 18: Concentração de ozono (O₃) (µg/m³), correspondente ao 26.º máximo diário da média móvel de 8h, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Concentração de O ₃ (µg/m ³), 26.º máximo diário (8h), por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	76	85	0	108	115
Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	121	68	132	128	123
		Santa Combinha	107	105	112	96	97

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Relativamente aos limiares de informação de alerta o Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece para o ozono (O₃) os limiares de informação (180 µg/m³, 1 hora) e de alerta (240 µg/m³, 1 hora).

Na Tabela 19 e Tabela 20 são apresentadas, respetivamente, as excedências ao limiar de informação e ao limiar de alerta, por estação, no período de 2020 a 2024. No período em análise observaram-se várias excedências ao limiar de informação em diferentes estações e anos. Em relação ao limiar de alerta, registou-se apenas uma excedência, ocorrida na estação de Douro Norte, no ano de 2022.

Tabela 19: Excedências ao limiar de informação do ozono (O_3) ($180 \mu g/m^3$), por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Excedências ao limiar de informação ($180 \mu g/m^3$), por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	1	0
Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	6	0	9	11	3
		Santa Combinha	0	0	0	0	0

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85% e as células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Tabela 20: Excedências ao limiar de alerta do ozono (O_3) ($240 \mu g/m^3$), por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Excedências ao limiar de alerta ($240 \mu g/m^3$), por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	0	0
Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	0	0	1	0	0
		Santa Combinha	0	0	0	0	0

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85% e as células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Na Zona Norte Interior foram definidos 57 locais de monitorização de forma a permitir a representação numa grelha de 40x40 km. Foram adicionalmente definidos locais de monitorização nas sedes dos municípios abrangidos pela zona Norte Interior.

Na Figura 17 é apresentada a localização e a concentração média de O_3 resultante das duas campanhas de monitorização.

Numa análise global relativa aos 57 locais definidos para caracterizar a zona Norte Interior, verifica-se que:

- Na 1.^a campanha, a concentração média de O_3 para a zona Norte Interior foi $71 \mu g/m^3$ (com desvio padrão de $20,0 \mu g/m^3$), a concentração máxima foi $153 \mu g/m^3$, a segunda concentração mais elevada foi de $103 \mu g/m^3$, sendo que os restantes valores máximos se situaram entre 90 e $101 \mu g/m^3$. A concentração mínima foi $32 \mu g/m^3$;
- Na 2.^a campanha, a concentração média de O_3 para a zona Norte Interior foi $58 \mu g/m^3$ (com desvio padrão de $18,9 \mu g/m^3$), a concentração máxima foi $98 \mu g/m^3$ e a concentração mínima foi $22 \mu g/m^3$.

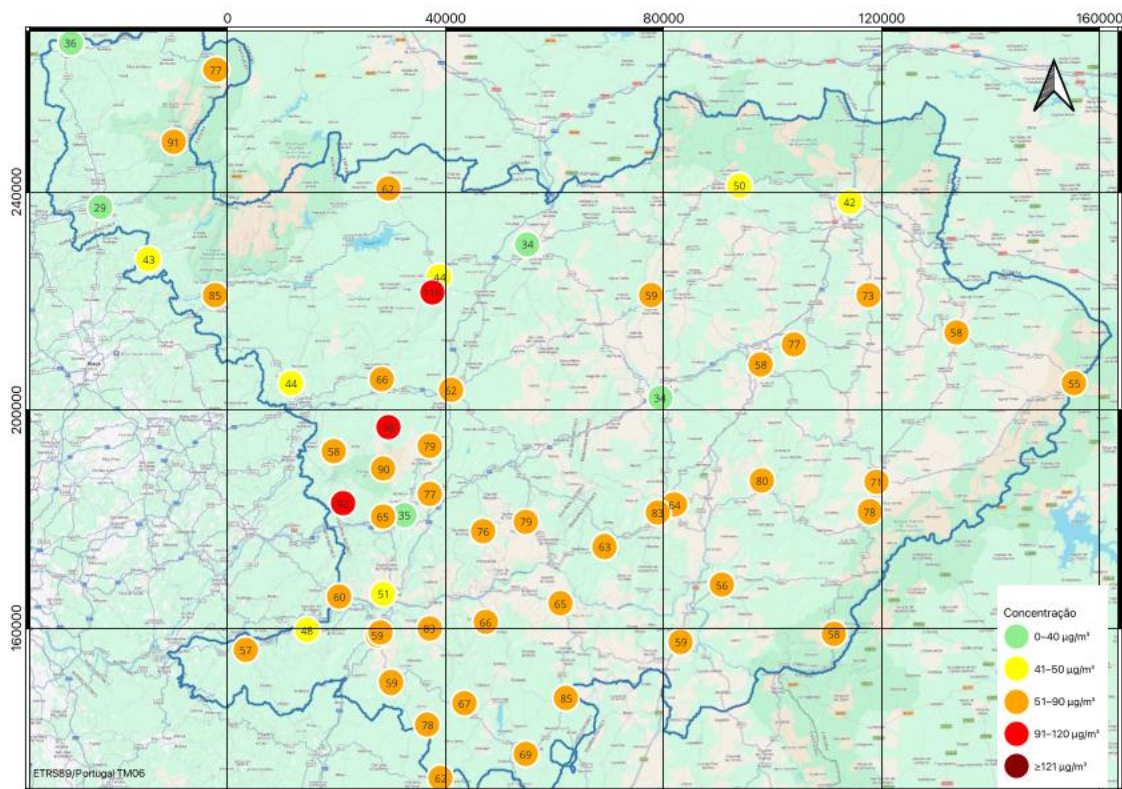


Figura 17: Concentração média de O_3 , média das duas campanhas, nos locais definidos para caracterizar a zona Norte Interior.

Em dez locais foi obtida uma concentração média O_3 igual ou superior a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Todos estes locais representam zonas rurais. A concentração média de O_3 (média das duas campanhas) mais elevada foi obtida em Beça (Boticas) com $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguida de Alvadia (Ribeira de Pena) com $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, União das freguesias de Pena, Quintã e Vila Cova (Vila Real) com $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Soajo (Arcos de Valdevez) com $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e União das freguesias de Borbela e Lamas de Olo (Vila Real) com $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A concentração média de O_3 (média das duas campanhas) na zona Norte Interior foi de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Neste período a concentração média de O_3 na EMQA Douro Norte foi de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e na EMQA Santa Combinha foi de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor relativo apenas à primeira campanha pois no período que decorreu a segunda campanha não foram recolhidos dados válidos). A concentração média obtida por difusão passiva na EMQA Douro Norte foi de $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e na EMQA Santa Combinha foi de $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na Zona Norte Litoral foram definidos 23 locais de monitorização de forma a permitir a representação numa grelha de $40 \times 40 \text{ km}$. Foram adicionalmente definidos locais de monitorização nas sedes dos municípios abrangidos pela presente caracterização.

Na Figura 18 é apresentada a concentração média de O_3 resultante das duas campanhas de monitorização.

Numa análise global relativa aos 23 locais definidos para caracterizar a Zona Norte Litoral, verifica-se que:

- Na 1.ª campanha, a concentração média de O_3 para a Zona Norte Litoral foi $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (com desvio padrão de $18,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a concentração máxima foi $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e a concentração mínima foi $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Na 2.ª campanha, a concentração média de O_3 para a Zona Norte Litoral foi $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (com desvio padrão de $16,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a concentração máxima foi $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e a concentração mínima foi $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

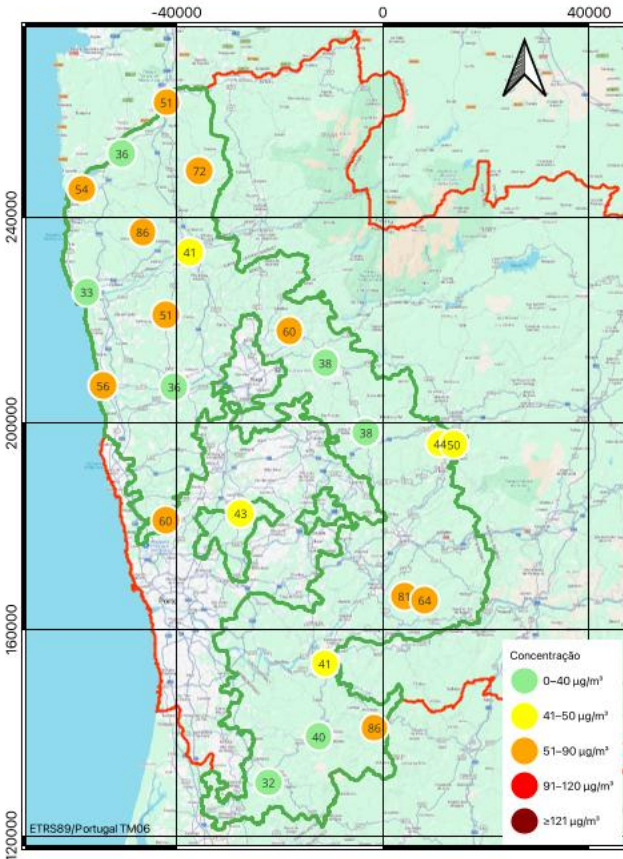


Figura 18: Concentração média de O₃, média das duas campanhas, nos locais definidos para caracterizar a Zona Norte Litoral.

A concentração média de O_3 (média das duas campanhas) mais elevada foi obtida em Alvarenga (Arouca) e Montaria (Viana do Castelo) com $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguida de Soalhães (Marco de Canaveses) com $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A concentração média de O_3 (média das duas campanhas) na zona Norte Litoral foi de $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Neste período a concentração média de O_3 obtida na EMQA Minho – Lima foi de $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A concentração média obtida por difusão passiva na EMQA Minho – Lima foi de $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Partículas em suspensão (PM₁₀)

Na Tabela 21 é apresentada a eficiência diária na recolha de dados de PM_{10} por estação, no período de 2020 a 2024. Observou-se uma eficiência reduzida em diversos anos o que limita uma análise robusta das tendências evolutivas das concentrações de PM_{10} nessas estações.

Na Tabela 22 é apresentada a concentração média anual (base diária) de PM_{10} e, na Tabela 23, são apresentadas as excedências ao valor-limite diário de $50 \mu g/m^3$, por estação, no período de 2020 a 2024.

A avaliação da conformidade legal é efetuada exclusivamente para os anos em que a eficiência diária de recolha de dados é igual ou superior a 85%, em conformidade com os critérios de representatividade temporal definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Nos anos estatisticamente válidos, as concentrações médias anuais de PM_{10} cumprem com os valores-limite.

Tabela 21: Eficiência diária na recolha de dados de partículas em suspensão (PM₁₀), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Eficiência diária na recolha de dados de PM ₁₀ (%), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	1	79
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	90	46	10	49	90
		Santa Combinha	26	81	0	36	31

Nota: A cor das células corresponde à eficiência na recolha de dados: ■ >= 85% ■ >= 75% e < 85% ■ >= 50% e < 75% ■ >= 14% e < 50% ■ >= 0% e < 14%

Tabela 22: Concentração média anual de partículas em suspensão (PM₁₀), base diária, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual (base diária) de PM ₁₀ (µg/m³), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	---	---	---	13	7
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	9	13	27	8	9
		Santa Combinha	10	10	---	10	10

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores-limite definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Tabela 23: Excedências ao valor limite diário de 50 µg/m³ de concentração média diária de partículas em suspensão (PM₁₀), por estação, no período de 2020 a 2024.

Agglomeração/Zona	Tipo	Estação	Excedências por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	0	0
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	0	4	5	0	4
		Santa Combinha	0	3	0	0	1

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores-limite definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%.

Partículas em suspensão (PM_{2.5})

Na Tabela 24 é apresentada a eficiência diária na recolha de dados de partículas em suspensão (PM_{2.5}) por estação, no período de 2020 a 2024. Observou-se uma eficiência reduzida em diversos anos o que limita uma análise robusta das tendências evolutivas das concentrações de PM_{2.5} nessas estações.

Na Tabela 25 é apresentada a concentração média anual de partículas em suspensão (PM_{2.5}), por estação, no período de 2020 a 2024. Em nenhum ano e estação se verificou uma eficiência diária de recolha de dados igual ou superior a 85%, em conformidade com os critérios de representatividade temporal definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Nos anos com uma eficiência diária de recolha de dados igual ou superior a 14%, as concentrações médias anuais de PM_{2.5} são inferiores ao valor-limite anual de 25 µg/m³.

Tabela 24: Eficiência diária na recolha de dados de partículas em suspensão (PM_{2.5}), em percentagem, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Eficiência diária na recolha de dados de PM _{2.5} (%), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	15	33
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	9	0	56	45	24
		Santa Combinha	11	43	0	19	25

Nota: A cor das células corresponde à eficiência na recolha de dados: ■ >= 85% ■ >= 75% e < 85% ■ >= 50% e < 75% ■ >= 14% e < 50% ■ >= 0% e < 14%

Tabela 25: Concentração média anual de partículas em suspensão (PM_{2.5}), base diária, por estação, no período de 2020 a 2024.

Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual de PM _{2.5} (µg/m³), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	---	---	---	3	4
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	---	---	6	2	7
		Santa Combinha	---	6	---	5	6

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores-limite definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Benzeno (C_6H_6)

Na Zona Norte Interior foram definidos 6 locais de monitorização, nomeadamente nas capitais de distrito, junto das duas Estações de Monitorização da Qualidade do Ar (Douro Norte e Santa Combinha) e em Chaves e Vila Nova de Foz Côa.

Na primeira campanha de monitorização, em todos os locais, a concentração média obtida foi inferior à obtida na 2.^a campanha. Na 2.^a campanha a concentração média obtida foi inferior a $2 \mu g/m^3$ (limiar inferior de avaliação) em todos os locais monitorizados.

Na Figura 19 é apresentada a concentração média de C_6H_6 (média das duas campanhas) nos locais definidos para caracterizar a Zona Norte Interior.

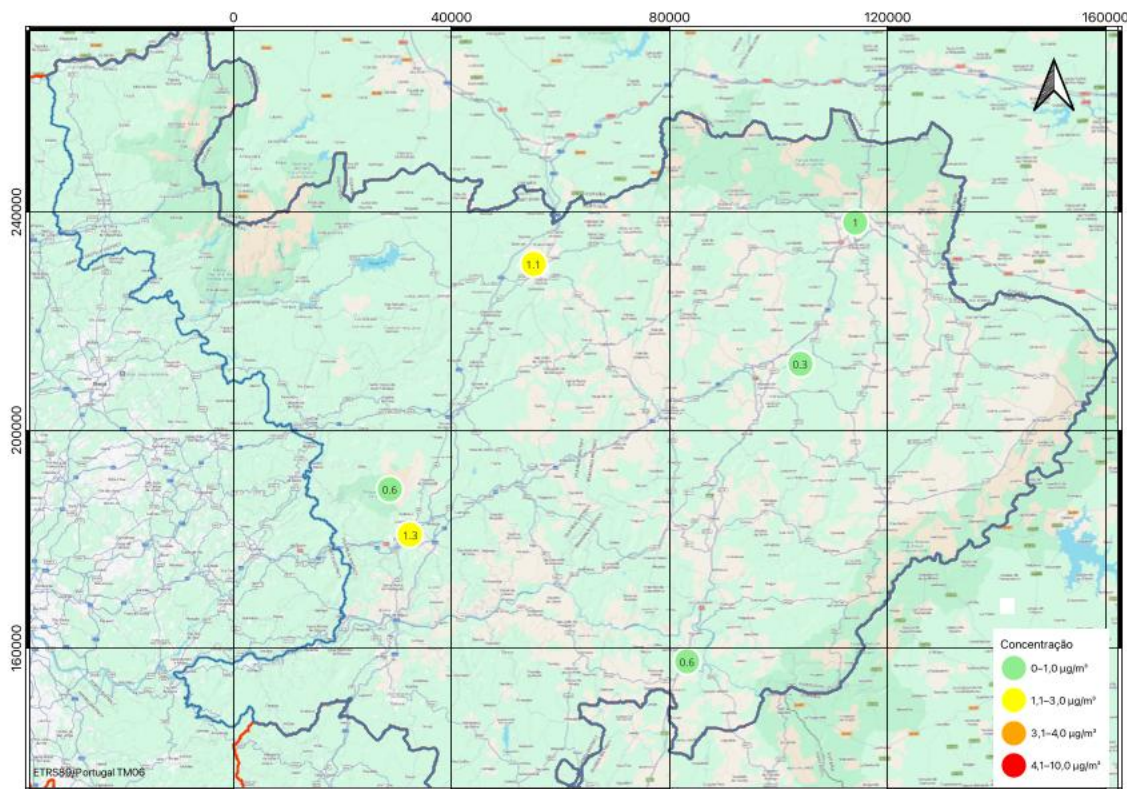


Figura 19: Concentração média de C_6H_6 , média das duas campanhas, nos locais definidos para caracterizar a Zona Norte Interior.

Na Zona Norte Litoral foram definidos 3 locais de monitorização, nomeadamente junto da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar (Minho - Lima), em Viana do Castelo e em Vila do Conde.

A concentração média obtida foi inferior a $2 \mu g/m^3$ (limiar inferior de avaliação) em todos os locais monitorizados.



Figura 20: Concentração média de C_6H_6 , média das duas campanhas, nos locais definidos para caracterizar a Zona Norte Litoral.

Dióxido de enxofre (SO_2)

Desde 2021 que o SO_2 não é monitorizado nas estações das zonas Norte Interior e Norte Litoral. Na campanha de avaliação por difusores passivos foram definidos 5 locais de monitorização nas zonas, 3 locais de monitorização coincidentes com as Estações de Monitorização da Qualidade do Ar e um local em Vila Real e outro em Bragança. Em todos os locais se verificou uma concentração média de SO_2 inferior ao limite de quantificação do método de determinação ($2,3 \mu g/m^3$).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise conjunta da orografia, clima, uso e ocupação do solo, densidade populacional, distribuição espacial das emissões e resultados de qualidade do ar confirma a diferenciação territorial entre a Zona Norte Litoral e a Zona Norte Interior. Não foram identificadas alterações que justifiquem a redefinição do limite entre estas duas zonas, mantendo-se adequada a atual delimitação para efeitos de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.

Caso venha a ser alterado o limite das aglomerações, de modo a permitir a utilização da freguesia como unidade territorial base, essa alteração implicará necessariamente o ajustamento da área da zona Norte Litoral.

NÚMERO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE MEDIÇÕES FIXAS

O redimensionamento da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), incluindo a definição do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas, deve ser revisto periodicamente pela CCDD-N, pelo menos de cinco em cinco anos, de forma a assegurar que os critérios de seleção, conceção da rede e localização das estações permanecem adequados, otimizados face à evolução das características da qualidade do ar ambiente e da ocupação do território.

O Artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 102/2010, define que os regimes de avaliação da qualidade do ar ambiente para os poluentes dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão (PM_{10} e $PM_{2,5}$), chumbo, benzeno e monóxido de carbono são estabelecidos com base na comparação dos níveis de qualidade do ar ambiente nas zonas e aglomerações, nos últimos cinco anos, com os limiares superior e inferior de avaliação (LSA e LIA), nos termos da parte B do anexo III.

A excedência dos limiares de avaliação superior e inferior é determinada a partir das concentrações dos cinco anos anteriores, considera-se que um limiar de avaliação foi excedido quando esse limiar tenha sido ultrapassado em, pelo menos, três dos cinco anos anteriores. Nas zonas e aglomerações em que os níveis de um poluente excedam os respetivos LSA são efetuadas medições fixas que podem ser complementadas por técnicas de modelação e ou medições indicativas, com o objetivo de se obterem informações adequadas sobre a distribuição espacial da qualidade do ar ambiente.

Nas zonas e aglomerações com níveis de poluentes situados entre o LSA e o LIA pode ser efetuada a combinação de medições fixas e de técnicas de modelação e/ou medições indicativas para avaliar a qualidade do ar ambiente.

Nas zonas e aglomerações onde os níveis de poluentes forem inferiores ao LIA podem ser usadas técnicas de modelação e ou de estimativa objetiva para avaliar a qualidade do ar ambiente.

Na Figura 21 apresenta-se, de forma esquemática, o regime de avaliação da qualidade do ar aplicável em função da comparação das concentrações observadas com os limiares superior e inferior de avaliação.

São efetuadas medições fixas, podendo ser complementadas por técnicas de modelação e/ou medições indicativas		Concentração do poluente
	LSA	
Pode ser efetuada a combinação de medições fixas e de técnicas de modelação e/ou medições indicativas		
	LIA	
Podem ser usadas apenas técnicas de modelação e/ou de estimativa objetiva		

Figura 21: Regime de avaliação da qualidade do ar ambiente em função da comparação das concentrações observadas com os limiares superior (LSA) e inferior (LIA) de avaliação.

Para além dos critérios relativos à concentração obtida nos últimos 5 anos e comparação com os Limiares de Avaliação aplica-se igualmente a obrigação de seleção, pela APA, I. P., em coordenação com as CCDD, de uma estação rural de fundo, para medição da concentração total de $PM_{2,5}$ e para a determinação da respetiva composição química (ANEXO V do Decreto-Lei n.º 102/2010).

O artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece que, nas zonas e aglomerações em que tenham sido excedidos os objetivos a longo prazo para o ozono (O_3), fixados na parte C do anexo VIII, em pelo menos um dos últimos cinco anos de medições, a avaliação da qualidade do ar ambiente deve ser efetuada com recurso a medições fixas. O Decreto-Lei n.º 102/2010, no Anexo X, define os critérios para a determinação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de ozono no ar ambiente em função da densidade populacional e da área de cobertura das áreas rurais de fundo.

No âmbito do Concurso Público REF.^a CPI.PA.2025.1 – “Aquisição de Serviços para a Realização do Estudo Técnico-Científico na Área da Qualidade do Ar Ambiente”, promovido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, I.P. (CCDR-N) e no qual foi realizado o presente estudo, foram realizados dois estudos complementares: a avaliação da qualidade do ar na Região Norte a partir do histórico de dados disponível para o período de 2020 a 2024 (CCDR-N; Monitar, 2025) e; a avaliação da qualidade do ar na Região Norte realizada através de campanhas de monitorização (CCDR-N; Monitar, 2026).

As campanhas de monitorização consistiram na determinação da concentração dos poluentes atmosféricos dióxido de azoto (NO₂), o ozono (O₃), o benzeno (C₆H₆) e o dióxido de enxofre (SO₂) com recurso ao método de difusão passiva através de duas campanhas de cerca de 15 dias cada.

Os anos de 2020 e 2021 correspondem a um período anterior ao processo de modernização da RMQAR-N, caracterizado pela existência de limitações operacionais e tecnológicas que condicionaram a eficiência de funcionamento da rede, incluindo indisponibilidade de equipamentos, falhas operacionais recorrentes e metodologias de validação de dados menos robustas face às atualmente implementadas.

Os critérios para a determinação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão (PM₁₀, PM_{2,5}), chumbo, benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente estão definidos no Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010. Na Tabela 26 são apresentados os critérios que definem o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas, fontes difusas, destinadas a avaliar a observância dos valores-limite para a proteção da saúde humana, bem como dos limiares de alerta, em zonas e aglomerações em que as medições fixas constituem a única fonte de informação de acordo com a Parte A do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 26: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas, fontes difusas, destinadas a avaliar a observância dos valores-limite para a proteção da saúde humana, bem como dos limiares de alerta, em zonas e aglomerações em que as medições fixas constituem a única fonte de informação (Parte A do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010).

População da aglomeração ou zona (milhares de habitantes)	Para concentrações máximas que excedem o limiar superior de avaliação ⁽¹⁾		Para concentrações máximas situadas entre os limiares de avaliação superior e inferior	
	Poluentes, exceto PM	PM ⁽²⁾ (soma de PM ₁₀ e PM _{2,5})	Poluentes, exceto PM	PM ⁽²⁾ (soma de PM ₁₀ e PM _{2,5})
0-249	1	2	1	1
250-499	2	3	1	2
500-749	2	3	1	2
750-999	3	4	1	2
1000-1499	4	6	2	3
1500-1999	5	7	2	3
2000-2749	6	8	3	4
2750-3749	7	10	3	4
3750-4749	8	11	3	6
4750-5999	9	13	4	6

⁽¹⁾ Para o dióxido de azoto, partículas em suspensão, benzeno e monóxido de carbono: incluir, pelo menos, uma estação de medição da poluição urbana de fundo e uma estação orientada para o tráfego, desde que tal não aumente o número de pontos de amostragem. Para estes poluentes, o número total de estações de medição da poluição urbana de fundo e o número total de estações orientadas para o tráfego, exigidas nos termos da parte A⁽¹⁾, não devem diferir mais do que um fator de 2. Os pontos de amostragem com excedências do valor -limite para PM₁₀ nos últimos três anos devem ser mantidos, salvo se for necessária uma realocação em virtude de circunstâncias especiais, designadamente no caso de alterações do território.

⁽²⁾ Quando as PM_{2,5} e PM₁₀ forem medidas em conformidade com o artigo 16.º na mesma estação de medição, contam como dois pontos de amostragem separados. O número total de pontos de amostragem de PM_{2,5} e PM₁₀, requeridos nos termos da parte A⁽¹⁾, não deve diferir mais do que um fator de 2, e o número de pontos de amostragem de PM_{2,5} de poluição urbana de fundo de aglomerações e áreas urbanas deve cumprir os requisitos da parte B do anexo VI do decreto-lei.

De acordo com a Parte B do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010 o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas destinadas a avaliar a observância do objetivo de redução de exposição a PM_{2,5}, tendo em vista a proteção da saúde humana, deve instalar-se um ponto de amostragem por milhão de habitantes, somados entre as aglomerações e áreas urbanas adjacentes com mais de 100 000 habitantes. Estes pontos de amostragem podem coincidir com os pontos de amostragem referidos na parte A.

De acordo com a Parte C do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010 o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas destinadas a avaliar a observância dos níveis críticos de proteção da vegetação em zonas distintas de aglomerações deve ser: para concentrações máximas que excedem o limiar superior de avaliação – uma estação em cada 20 000 km²; para concentrações máximas situadas entre os limiares de avaliação superior e inferior – uma estação em cada 40 000 km².

Os critérios para a determinação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações ozono no ar ambiente estão definidos no Anexo X do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 27: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas contínuas destinadas a avaliar a observância dos valores -alvo, dos objetivos a longo prazo e dos limiares de informação e alerta, onde essas medições constituem a única fonte de informação (Anexo X do Decreto-Lei n.º 102/2010).

População (milhares de habitantes)	Agglomerações ⁽¹⁾	Outras zonas ⁽¹⁾	Rural de fundo
<250		1	Densidade média: uma estação/50 000 km², em todas as zonas do País ⁽²⁾ .
<500	1	2	
<1000	2	2	
<1500	3	3	
<2000	3	4	
<2750	4	5	
<=3750	5	6	
>3750	Uma estação adicional por 2 milhões de habitantes.	Uma estação adicional por 2 milhões de habitantes.	

⁽¹⁾Pelo menos uma estação em áreas em que seja provável a ocorrência de exposição da população aos níveis mais elevados. Nas aglomerações, pelo menos 50 % das estações devem ser colocadas em áreas suburbanas.

⁽²⁾No caso de terrenos complexos, recomenda-se uma estação por 25 000 km².

Nos pontos seguintes procede-se à avaliação do número mínimo de pontos de amostragem necessários para cada poluente e zona/aglomeração da Região Norte, com base nos critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, nos dados históricos de monitorização da RMQAR-N e nos resultados das campanhas complementares de monitorização.

NÚMERO MÍNIMO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE MEDIÇÕES FIXAS

Dióxido de azoto (NO₂)

Na Tabela 28 são apresentados os limiares de avaliação superiores e inferiores para NO₂, definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 28: Limiares de avaliação superiores e inferiores para NO₂ definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

	Valor-limite horário para a proteção da saúde humana (NO ₂)	Valor-limite anual para a proteção da saúde humana (NO ₂)	Nível crítico anual para a proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais (NO ₂)
Limiar superior de avaliação	70 % do valor-limite (140 µg/m³, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil).	80 % do valor-limite (32 µg/m³)	80 % do nível crítico (24 µg/m³)
Limiar inferior de avaliação	50 % do valor-limite (100 µg/m³, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil).	65 % do valor-limite (26 µg/m³)	65 % do nível crítico (19,5 µg/m³)

Na Tabela 29 é apresentada a variação da concentração média anual de NO₂, e número de excedências horárias aos limiares de avaliação do valor-limite horário, por estação, no período de 2020 e 2024. Para avaliação dos limiares associados ao valor-limite horário foram contabilizadas as excedências aos níveis de 140 µg/m³ (LSA) e 100 µg/m³ (LIA), correspondentes, respetivamente, a 70 % e 50 % do valor-limite horário de NO₂.

Tabela 29: Variação da concentração média anual de NO₂ e número de excedências horárias aos limiares de avaliação do valor-limite horário, por estação, no período de 2020 e 2024.

Agglomeração/ Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual de NO ₂ (µg/m³)					Excedências horárias ao valor de 140 µg/m³					Excedências horárias ao valor de 100 µg/m³				
			2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
Agglom. Porto Litoral	Suburb. Fundo	Anta - Espinho	---	---	12	16	11	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0
		Custóias - Matosinhos	---	---	19	21	18	0	0	0	0	0	0	0	1	19	2
		Mindelo - Vila do Conde	20	28	10	13	10	6	4	0	0	0	28	17	0	0	0
		Vila Nova da Telha - Maia	14	16	17	17	14	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0
	Urb. Fundo	Avintes	---	---	14	14	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Ermesinde - Valongo	22	---	19	19	16	4	0	0	3	0	60	0	8	26	3
		Sobreiras - Lordelo do Ouro	---	---	16	21	16	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
	Urb. Tráfego	D. Manuel II - Vermoim	---	---	19	21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2
		Francisco Sá Carneiro - Campanhã	40	41	34	34	25	20	0	12	4	0	26	28	12	10	4
		João Gomes Laranjo - S. Hora	---	24	28	31	22	0	0	0	8	0	0	0	17	68	4
Agglom. Entre Douro e Minho	Urb. Fundo	Burgães - Santo Tirso	14	14	12	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paços de Ferreira	19	---	15	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Urb. Tráfego	Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém	32	29	33	31	29	0	0	0	0	0	33	0	1	11	3
		Fr Bartolomeu Mártires - S.Vitor	---	36	45	41	42	0	0	10	5	3	0	0	181	63	76
		Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda	---	---	23	20	19	0	0	0	0	0	0	0	21	10	2
	Suburb. Fundo	Frossos - Braga	---	9	9	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	8	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	12	---	2	3	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5
		Santa Combinha	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses valores considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com o valor-limite anual de 40 µg/m³ definido no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes valores podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva da evolução temporal quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%. A cor dos valores numéricos identifica a ultrapassagem dos limiares de avaliação definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, quer para o valor-limite anual quer para o valor-limite horário: laranja: ultrapassagem do limiar superior de avaliação (LSA); amarelo: ultrapassagem do limiar inferior de avaliação (LIA).

A excedência dos limiares de avaliação superior e inferior é determinada a partir das concentrações dos cinco anos anteriores, é considerado que o limiar de avaliação foi ultrapassado se tiver sido excedido em, pelo menos, três desses cinco anos.

Apesar de nem todos os anos apresentarem eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%, os resultados obtidos foram considerados como elementos complementares de análise da evolução temporal das concentrações, devendo os resultados ser interpretados com a devida precaução.

Na Tabela 30 é apresentado o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de NO₂.

Para as zonas Norte Litoral e Norte Interior não se verificou a ultrapassagem do limiar inferior de avaliação.

Na aglomeração Porto Litoral, o limiar superior de avaliação associado ao valor-limite anual para a proteção da saúde humana foi ultrapassado em, pelo menos, três dos cinco anos considerados, verificando-se igualmente a ultrapassagem do limiar inferior de avaliação associado ao valor-limite horário para a proteção da saúde humana no mesmo período.

Na aglomeração Entre Douro e Minho, o limiar superior de avaliação associado ao valor-limite anual para a proteção da saúde humana foi ultrapassado em, pelo menos, três dos cinco anos considerados, verificando-se igualmente a ultrapassagem do limiar inferior de avaliação associado ao valor-limite horário para a proteção da saúde humana no mesmo período.

Tabela 30: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de NO₂.

Tipo	Designação	População residente (n.º hab)	Valor-limite anual para a proteção da saúde humana		Valor-limite horário para a proteção da saúde humana		Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas
			Avaliação ⁽¹⁾	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas	Avaliação	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas	
Aglomeração	Porto Litoral	1 399 028	>LSA [4 anos com indicação de excedência] ⁽²⁾	4	>LIA [4 com indicação de excedência] ⁽²⁾	2	4
	Entre Douro e Minho	777 411	>LSA [4 com indicação de excedência] ⁽³⁾	3	>LIA [4 com indicação de excedência] ⁽³⁾	1	3
Zona	Norte Litoral	911 407	<LIA	0	<LIA	0	0
	Norte Interior	500 693	<LIA	0	<LIA	0	0

⁽¹⁾A expressão 'x/5 anos' refere-se ao número de anos em que se observaram ultrapassagens no período analisado (2020–2024), independentemente da eficiência de recolha de dados. Apenas os anos com eficiência ≥85% devem ser considerados para efeitos de avaliação formal de conformidade.

⁽²⁾Apenas em um ano (2022) a eficiência horária na recolha de dados foi superior a 85%.

⁽³⁾Apenas em três anos (2020, 2022 e 2024) a eficiência horária na recolha de dados foi superior a 85%.

De acordo com a Parte A do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010, deve ser incluído, pelo menos, um ponto de amostragem da poluição urbana de fundo e um ponto de medição orientado para o tráfego, desde que tal não implique o aumento do número total de pontos de amostragem. O número total de pontos de amostragem urbanos de fundo e o número total de pontos de amostragem orientados para o tráfego não devem diferir mais do que um fator de 2.

Na Tabela 31 é apresentado o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de NO₂, discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo. Assim, de acordo com os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, o número mínimo de pontos de amostragem necessários para a avaliação do NO₂ na aglomeração Porto Litoral é de 4, na aglomeração Entre Douro e Minho é de 3, não se verificando, à luz do Decreto-Lei n.º 102/2010, exigência de um número superior de pontos de amostragem.

Para as zonas Norte Litoral e Norte Interior, não se verifica a necessidade de pontos de amostragem para NO₂ de acordo com os critérios definidos no Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010. Embora o Anexo XI do referido diploma preveja a monitorização de substâncias precursoras do ozono, incluindo os óxidos de azoto, tal requisito tem como objetivo a análise de tendências e o suporte à modelação, não implicando a definição de um número mínimo adicional de pontos de amostragem.

Tabela 31: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de NO₂ discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.

Tipo	Designação	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas	Pontos de amostragem - tráfego	Pontos de amostragem - fundo
Aglomeração	Porto Litoral	4	2	2
	Entre Douro e Minho	3 (combinações possíveis)	1	2
			2	1
Zona	Norte Litoral	0	0	0
	Norte Interior	0	0	0

Partículas em suspensão (PM₁₀/PM_{2,5})

Na Tabela 32 são apresentados os limiares de avaliação superiores e inferiores para partículas em suspensão (PM₁₀/PM_{2,5}), definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 32: Limiares de avaliação superiores e inferiores para partículas em suspensão (PM₁₀/PM_{2,5}).

	Média por período de 24 horas (PM ₁₀)	Média anual (PM ₁₀)	Média anual (PM _{2,5})
Limiar superior de avaliação	70 % do valor -limite (35 µg/m³, a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil).	70 % do valor-limite (28 µg/m³)	70 % do valor-limite (17 µg/m³)
Limiar inferior de avaliação	50 % do valor -limite (25 µg/m³, a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil).	50 % do valor-limite (20 µg/m³)	50 % do valor-limite (12 µg/m³)

Na Tabela 33 é apresentada a variação da concentração média anual de PM₁₀, excedências diárias ao valor de 35 µg/m³, excedências diárias ao valor de 25 µg/m³, por estação, entre 2020 e 2024.

Tabela 33: Concentração média anual de PM₁₀, excedências diárias ao valor de 35 µg/m³, excedências diárias ao valor de 25 µg/m³, por estação, entre 2020 e 2024.

Aglomeracão/ Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual de PM ₁₀ (µg/m³)					Excedências diárias ao valor de 35 µg/m³					Excedências diárias ao valor de 25 µg/m³				
			2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
Aglom. Porto Litoral	Suburb. Fundo	Anta - Espinho	23	---	23	21	20	1	---	26	28	26	4	---	69	76	72
		Custóias - Matosinhos	---	---	17	18	18	---	---	8	29	13	---	---	37	69	28
		Leça do Balio - Matosinhos	20	17	31	27	---	6	1	66	36	---	43	27	117	71	---
		Mindelo - Vila do Conde	20	22	17	20	19	0	6	13	35	22	1	12	32	75	67
		Vila Nova da Telha - Maia	17	16	23	21	22	1	1	32	32	24	26	14	73	69	69
	Urb. Fundo	Avintes	18	---	22	18	20	1	---	19	20	16	18	---	51	61	54
		Ermesinde-Valongo	---	---	25	23	19	---	---	33	45	17	---	---	79	96	57
		Sobrelas - Lordelo do Ouro	---	---	22	24	25	---	---	25	20	10	---	---	68	46	21
	Urb. Tráfego	D. Manuel II-Vermoim	---	---	18	17	19	---	---	16	28	11	---	---	44	61	61
		Francisco Sá Carneiro - Campanhã	---	---	27	29	25	---	---	73	66	43	---	---	146	136	96
		João Gomes Laranjo - S. Hora	16	15	20	19	15	6	2	8	20	13	40	15	43	62	35
	Suburb. Industrial	Meco-Perafita	23	31	21	23	25	4	13	15	33	47	63	24	27	87	116
	Urb. Industrial	Seara-Matosinhos	13	---	24	21	23	4	---	32	30	29	38	---	75	90	95
Aglom. Entre Douro e Minho	Urb. Fundo	Burgães - Santo Tirso	20	---	17	21	20	0	---	19	44	29	9	---	43	67	69
		Paços de Ferreira	21	---	20	21	18	14	---	22	25	12	74	---	56	43	30
	Urb. Tráfego	Córego Dr. Manuel Faria - Azurém	16	15	21	20	23	4	1	30	32	40	33	12	73	60	97
		Frei Bartolomeu Mártires - S.Vitor	---	---	---	32	23	---	---	---	69	48	---	---	---	121	97
		Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda	7	21	---	---	---	1	3	---	---	---	6	20	---	---	---
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	---	---	---	13	7	---	---	---	0	2	---	---	---	0	5
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	9	13	27	8	9	0	10	8	1	7	3	18	14	3	10
		Santa Cominha	10	10	---	10	10	0	3	---	1	3	2	6	---	3	6

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses valores considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com o valor-limite anual de 40 µg/m³ definido no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes valores podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva da evolução temporal quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 85%. A cor dos valores numéricos identifica a ultrapassagem dos limiares de avaliação definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, quer para o valor-limite anual quer para o valor-limite horário: laranja: ultrapassagem do limiar superior de avaliação (LSA); amarelo: ultrapassagem do limiar inferior de avaliação (LIA).

Na Tabela 34 é apresentada a variação da concentração média anual de $PM_{2,5}$, por estação, entre 2020 e 2024.

Tabela 34: Concentração média anual de partículas em suspensão ($PM_{2,5}$), base diária, por estação, no período de 2020 a 2024.

Agglomeração/Zona	Tipo	Estação	Concentração média anual de $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Aglom. Porto Litoral	Urb. fundo	Sobreiras - Lordelo do Ouro	6	5	6	10	11
Aglom. Entre Douro e Minho	Urb. fundo	Paços de Ferreira	---	---	6	7	6
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	---	---	---	3	4
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	---	---	6	2	7
		Santa Combinha	---	6	---	5	6

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores-limite definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Nos termos do Decreto-Lei n.º 102/2010, a ultrapassagem dos limiares de avaliação superior e inferior é determinada com base nas concentrações observadas nos cinco anos anteriores, considerando-se que o limiar é excedido quando tal ocorre em, pelo menos, três desses anos.

Apesar de nem todos os anos apresentarem eficiência $\geq 85\%$, considerou-se a totalidade do período como indicativo da tendência, ainda que nem todos os anos cumpram os critérios de eficiência definidos para avaliação formal.

Na Tabela 35 é apresentado o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de partículas em suspensão (PM [número total de pontos de amostragem para PM_{10} e $PM_{2,5}$]).

Para as zonas Norte Litoral e Norte Interior não se verificou a ultrapassagem do limiar inferior de avaliação.

Na aglomeração Porto Litoral, o limiar superior de avaliação associado ao valor-limite anual para a proteção da saúde humana foi ultrapassado em, pelo menos, três dos cinco anos considerados, verificando-se igualmente a ultrapassagem do limiar superior de avaliação para o valor-limite diário para a proteção da saúde humana no mesmo período.

Na aglomeração Entre Douro e Minho, o limiar inferior de avaliação associado ao valor-limite anual para a proteção da saúde humana foi ultrapassado em, pelo menos, três dos cinco anos considerados, verificando-se igualmente a ultrapassagem do limiar inferior de avaliação para o valor-limite diário para a proteção da saúde humana no mesmo período.

Tabela 35: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM_{10} e $PM_{2,5}$).

Tipo	Designação	População residente (n.º hab)	Valor-limite anual para a proteção da saúde humana		Valor-limite diário para a proteção da saúde humana		
			Avaliação ⁽¹⁾	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas	Avaliação	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas
Agglomeração	Porto Litoral	1 399 028	>LSA [3/5 anos] ⁽²⁾	6	>LSA [3/5 anos]	6	6
	Entre Douro e Minho	777 411	>LIA [4/5 anos] ⁽³⁾	3	>LIA [4/5 anos] ⁽⁴⁾	3	3
Zona	Norte Litoral	911 407	<LIA	0	<LIA	0	0
	Norte Interior	500 693	<LIA	0	<LIA	0	0

⁽¹⁾ A expressão 'x/5 anos' refere-se ao número de anos em que se observaram ultrapassagens no período analisado (2020–2024), independentemente da eficiência de recolha de dados. Apenas os anos com eficiência $\geq 85\%$ devem ser considerados para efeitos de avaliação formal de conformidade.

⁽²⁾ Em nenhum ano a eficiência na recolha de dados foi superior a 85%.

⁽³⁾ Apenas um ano (2024) a eficiência na recolha de dados foi superior a 85%.

⁽⁴⁾ Apenas dois anos (2020 e 2024) a eficiência na recolha de dados foi superior a 85%.

Na Tabela 36 é apresentado o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM_{10} e $PM_{2,5}$) discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo. Assim, de acordo com os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, o número mínimo de pontos de amostragem necessários para a avaliação das PM (número total de pontos de amostragem para PM_{10} e $PM_{2,5}$) na aglomeração Porto Litoral é de 6, na aglomeração Entre Douro e Minho é de 3, não se verificando, à luz do Decreto-Lei n.º 102/2010, exigência de um número superior de pontos de amostragem.

Para as zonas Norte Litoral e Norte Interior, não se verifica a necessidade de pontos de amostragem para PM de acordo com os critérios definidos no Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 36: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM₁₀ e PM_{2,5}) discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.

Tipo	Designação	Número mínimo de pontos de amostragem	Pontos de amostragem – tráfego ⁽¹⁾	Pontos de amostragem – fundo ⁽¹⁾
Aglomeração	Porto Litoral	6	2	4
			3	3
			4	2
	Entre Douro e Minho	3	1	2
			2	1
Zona	Norte Litoral	0	0	0
	Norte Interior	0	0	0

⁽¹⁾Combinações possíveis que cumprem os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010

Deve ainda atender-se ao facto de o número total de pontos de amostragem de PM₁₀ e PM_{2,5} não poder diferir por mais de um fator de 2. Adicionalmente, o número de pontos de amostragem de PM_{2,5} de poluição urbana de fundo deve cumprir o requisito mínimo para avaliação do objetivo de redução da exposição, correspondente à instalação de um ponto de amostragem por milhão de habitantes, considerando conjuntamente as aglomerações e áreas urbanas adjacentes com mais de 100 000 habitantes. Nestas condições, para a aglomeração Porto Litoral devem existir pelo menos 2 pontos de PM_{2,5} de fundo urbano, enquanto para a aglomeração Entre Douro e Minho deve existir pelo menos 1 ponto de PM_{2,5} de fundo urbano. Na Tabela 37 é apresentado o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM₁₀ e PM_{2,5} discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.

Tabela 37: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM₁₀ e PM_{2,5} discriminado entre pontos de amostragem de tráfego e de fundo.

Tipo	Designação	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas PM (PM ₁₀ e PM _{2,5})	Pontos de amostragem – tráfego ⁽¹⁾		Pontos de amostragem – fundo ⁽¹⁾	
			PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
Aglomeração	Porto Litoral	6	0	2	2	2
			1	1	2	2
			1	2	1	2
			2	1	1	2
			3	1	0	2
			3	0	1	2
			4	0	0	2
	Entre Douro e Minho	3	0	1	1	1
			1	1	0	1
			1	0	1	1
			2	0	0	1

⁽¹⁾As combinações apresentadas correspondem a exemplos compatíveis com os critérios definidos no Anexo VI do Decreto-Lei n.º 102/2010, incluindo: o equilíbrio entre pontos de tráfego e de fundo; o número mínimo de pontos de PM_{2,5} de fundo urbano; e a condição de que o número de pontos de PM₁₀ e PM_{2,5} não difira por mais de um fator de 2.

Benzeno (C₆H₆)

Na Tabela 38 são apresentados os limiares de avaliação superiores e inferiores para C₆H₆, definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 38: Limiares de avaliação superiores e inferiores para C₆H₆ definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

	Média anual
Limiar superior de avaliação	70 % do valor-limite [3,5 µg/m³].
Limiar inferior de avaliação	40 % do valor-limite [2 µg/m³].

A estação Seara-Matosinhos, única estação da RMQAR-N que mediu C₆H₆, no período de 2020 a 2024 apresentou uma eficiência reduzida em diversos anos, o que limita a robustez da avaliação temporal das concentrações. Em nenhum ano se verificou uma eficiência de recolha de dados igual ou superior a 85%, em conformidade com os critérios de representatividade temporal definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Na Tabela 39 apresenta-se a concentração média anual de C_6H_6 na estação Seara-Matosinhos, no período de 2020 a 2024.

Tabela 39: Concentração média anual de C_6H_6 , no período de 2020 a 2024.

	Tipo	Estação	Concentração média anual de C_6H_6 ($\mu g/m^3$), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Aglom. Porto Litoral	Urb. Industrial	Seara - Matosinhos	---	---	0	0,26	0,3

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores-limite definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%. As células a verde correspondem a anos com eficiência horária de recolha de dados igual ou superior a 85%.

Os valores são apresentados, em termos de arredondamento, tal como estão disponibilizados na plataforma QUALAR.

Tal como anteriormente referido no ano de 2025 foi realizada a avaliação da qualidade do ar na Região Norte através de campanhas de monitorização com recurso ao método de difusão passiva (CCDR-N; Monitar, 2026). Nesta avaliação foi efetuada a determinação da concentração de C_6H_6 em duas campanhas de cerca de 15 dias cada.

Na Zona Norte Interior foram definidos 6 locais de monitorização: nas capitais de distrito (Bragança e Vila Real); nas duas Estações de Monitorização da Qualidade do Ar (Douro Norte e Santa Combinha) e em Chaves e Vila Nova de Foz Côa.

Na Tabela 40 é apresentada a concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Zona Norte Interior. A concentração média obtida foi inferior a $2 \mu g/m^3$ (limiar inferior de avaliação) em todos os locais monitorizados.

Tabela 40: Concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Zona Norte Interior, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.

Freguesia	Município	Distrito	Média* [C_6H_6] ($\mu g/m^3$)
União das freguesias de Podence e Santa Combinha	Macedo de Cavaleiros	Bragança	0,35
União das freguesias de Sê, Santa Maria e Meixedo	Bragança	Bragança	1,00
Vila Nova de Foz Côa	Vila Nova de Foz Côa	Guarda	0,61
Santa Maria Maior	Chaves	Vila Real	1,09
Vila Real	Vila Real	Vila Real	1,26
União das freguesias de Borbela e Lamas de Olo	Vila Real	Vila Real	0,61

*Para os resultados reportados como inferiores ao limite de quantificação (LQ), foi adotada, para efeitos de tratamento estatístico, o valor correspondente ao LQ. Esta opção constitui uma abordagem conservadora e poderá conduzir a uma ligeira sobrestimação.

Na Zona Norte Litoral foram definidos 3 locais de monitorização: na Estação de Monitorização da Qualidade do Ar (Minho - Lima); na cidade de Viana do Castelo e na cidade de Vila do Conde.

Na Tabela 41 é apresentada a concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Zona Norte Litoral. A concentração média obtida foi inferior a $2 \mu g/m^3$ (limiar inferior de avaliação) em todos os locais monitorizados.

Tabela 41: Concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Zona Norte Litoral, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.

Freguesia	Município	Distrito	Média* [C_6H_6] ($\mu g/m^3$)
União das freguesias de Viana do Castelo (Santa Maria Maior e Monserrate) e Meadela	Viana do Castelo	Viana do Castelo	1,03
Montaria	Viana do Castelo	Viana do Castelo	0,43
Guilhabreu	Vila do Conde	Porto	0,53

*Para os resultados reportados como inferiores ao limite de quantificação (LQ), foi adotada, para efeitos de tratamento estatístico, o valor correspondente ao LQ. Esta opção constitui uma abordagem conservadora e poderá conduzir a uma ligeira sobrestimação.

Na Aglomeração Entre Douro e Minho foram definidos 14 locais de monitorização, nomeadamente junto das seis Estações de Monitorização da Qualidade do Ar existentes na Aglomeração Entre Douro e Minho (Burgães - Santo Tirso; Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém; Frei Bartolomeu Mártires - S. Vitor; Frossos - Braga; Paços de Ferreira; Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda), assim como em quatro locais na cidade de Braga.

Na Tabela 42 é apresentada a concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Aglomeração Entre Douro e Minho. A concentração média das duas campanhas foi inferior a $2 \mu g/m^3$ (limiar inferior de avaliação) em todos os locais monitorizados.

Tabela 42: Concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Aglomeração Entre Douro e Minho, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.

Freguesia	Município	Distrito	Média* [C_6H_6] ($\mu g/m^3$)
Braga (São Vítor)	Braga	Braga	1,10
Braga (São Vítor)	Braga	Braga	1,32
Braga (São Vicente)	Braga	Braga	1,42
União das freguesias de Braga (São José de São Lázaro e São João do Souto)	Braga	Braga	1,24
Braga (São Vítor)	Braga	Braga	0,91
Azurém	Guimarães	Braga	1,15
União das freguesias de Vila Nova de Famalicão e Calendário	Vila Nova de Famalicão	Braga	1,02
União das freguesias de Tabuadelo e São Faustino	Guimarães	Braga	0,64
União das freguesias de Merelim (São Paio), Panoias e Parada de Tibães	Braga	Braga	1,47
Paredes	Paredes	Porto	0,99
União das freguesias de Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães	Santo Tirso	Porto	1,10
União das freguesias de Bougado (São Martinho e Santiago)	Trofa	Porto	0,96
União das freguesias de Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães	Santo Tirso	Porto	0,81
Paços de Ferreira	Paços de Ferreira	Porto	1,02

*Para os resultados reportados como inferiores ao limite de quantificação (LQ), foi adotado, para efeitos de tratamento estatístico, o valor correspondente ao LQ. Esta opção constitui uma abordagem conservadora e poderá conduzir a uma ligeira sobrestimação.

Na Aglomeração Porto Litoral foram definidos 33 locais de monitorização, nomeadamente junto das treze Estações de Monitorização da Qualidade do Ar existentes na Aglomeração Porto Litoral (Anta – Espinho; Avintes; Custóias – Matosinhos; D. Manuel II – Vermoim; Ermesinde – Valongo; Francisco Sá Carneiro – Campanhã; João Gomes Laranjo – S. Hora; Leça do Balio – Matosinhos; Meco – Perafita; Mindelo – Vila do Conde; Seara – Matosinhos; Sobreiras – Lordelo do Ouro; Vila Nova da Telha – Maia). Foi também definido 1 local em Matosinhos, 6 locais no Porto e 4 locais em Vila Nova de Gaia.

Na Tabela 43 é apresentada a concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Aglomeração Porto Litoral. A concentração média das duas campanhas foi inferior a $2 \mu g/m^3$ (limiar inferior de avaliação) em todos os locais monitorizados.

Tabela 43: Concentração média de C_6H_6 obtida nas campanhas realizadas na Aglomeração Porto Litoral, com indicação da localização administrativa do local de monitorização.

Freguesia	Município	Distrito	Média [C_6H_6] ($\mu g/m^3$)
Silvalde	Espinho	Aveiro	0,64
União das freguesias de Gulpilhares e Valadares	Vila Nova de Gaia	Porto	0,68
União das freguesias de Serzedo e Perosinho	Vila Nova de Gaia	Porto	0,74
União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões	Matosinhos	Porto	0,77
União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira	Matosinhos	Porto	0,73
União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira	Matosinhos	Porto	1,04
União das freguesias de Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim	Gondomar	Porto	0,79
União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira	Matosinhos	Porto	0,80
União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo	Matosinhos	Porto	0,99
União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo	Matosinhos	Porto	0,92
União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo	Matosinhos	Porto	1,02
União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo	Matosinhos	Porto	0,69
União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira	Matosinhos	Porto	0,79
Cidade da Maia	Maia	Porto	0,85
União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde	Porto	Porto	0,76
Ermesinde	Valongo	Porto	0,90
União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada	Vila Nova de Gaia	Porto	0,61
Avintes	Vila Nova de Gaia	Porto	0,49
Milheirós	Maia	Porto	0,98
União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo	Matosinhos	Porto	0,65
União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões	Matosinhos	Porto	0,67

Freguesia	Município	Distrito	Média [C ₆ H ₆] (µg/m³)
União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões	Matosinhos	Porto	0,84
União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos	Porto	Porto	0,62
Paranhos	Porto	Porto	0,89
União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde	Porto	Porto	0,66
Paranhos	Porto	Porto	0,87
Bonfim	Porto	Porto	0,86
União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira	Matosinhos	Porto	0,73
União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora	Matosinhos	Porto	0,75
Moreira	Maia	Porto	0,78
União das freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai	Póvoa de Varzim	Porto	0,91
Azurara	Vila do Conde	Porto	0,59
Mindelo	Vila do Conde	Porto	0,66

Assim, de acordo com os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, e considerando os resultados obtidos nas medições da rede e nas campanhas de monitorização por difusão passiva, não se verifica a necessidade de um número mínimo obrigatório de pontos de amostragem para medições fixas de C₆H₆ na Região Norte.

Dióxido de enxofre (SO₂)

Na Tabela 44 são apresentados os limiares de avaliação superiores e inferiores para SO₂, definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 44: Limiares de avaliação superiores e inferiores para SO₂ definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 102/2010.

	Proteção da saúde	Proteção da vegetação
Limiar superior de avaliação	60 % do valor-limite por período de 24 horas (75 µg/m³, a não exceder mais de três vezes em cada ano civil).	60 % do nível crítico aplicável no inverno (12 µg/m³)
Limiar inferior de avaliação	40 % do valor-limite por período de 24 horas (50 µg/m³, a não exceder mais de três vezes em cada ano civil).	40 % do nível crítico aplicável no inverno (8 µg/m³)

As estações Seara-Matosinhos, Meco-Perafita e Douro Norte foram as únicas estações da RMQAR-N que mediram SO₂, no período de 2020 a 2024. As estações Meco-Perafita e Douro Norte apenas efetuaram a monitorização de SO₂ no ano de 2020. Em nenhum ano e estação se verificou uma eficiência de recolha de dados igual ou superior a 85%, em conformidade com os critérios de representatividade temporal definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Nos anos com uma eficiência de recolha de dados igual ou superior a 14%, não se observaram concentrações superiores ao limiar inferior de avaliação (50 µg/m³).

Na Tabela 45 é apresentado o 4.º valor máximo diário de concentração de SO₂, por estação, no período de 2020 a 2024. Os limiares de avaliação para proteção da saúde humana relativos ao SO₂ são definidos com base no valor-limite diário, estabelecendo-se que os valores correspondentes aos limiares superior e inferior de avaliação não podem ser excedidos mais de três vezes por ano civil. Assim, o 4.º valor máximo diário constitui o indicador operacional utilizado para avaliação da ultrapassagem dos limiares de avaliação definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 45: O 4.º valor máximo diário de concentração de SO₂, por estação, no período de 2020 a 2024.

Agglomeração/Zona	Tipo	Estação	4.º valor máximo diário de SO ₂ (µg/m³), por ano				
			2020	2021	2022	2023	2024
Agglom. Porto Litoral	Urb. Industrial	Seara - Matosinhos	48	---	---	4	---
	Suburb. Industrial	Meco - Perafita	26	---	---	---	---
Zona Norte Interior	Rural	Douro Norte	10	---	---	---	---

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores-limite definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%.

Tal como anteriormente referido no ano de 2025 foi realizada a avaliação da qualidade do ar na Região Norte através de campanhas de monitorização com recurso ao método de difusão passiva (CCDR-N; Monitar, 2026). Nesta avaliação foi efetuada a determinação da concentração de SO₂ em duas campanhas de cerca de 15 dias cada.

Foram definidos 24 locais de monitorização: 22 locais de monitorização coincidentes com as Estações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte e um local em Vila Real e outro em Bragança. Apenas num dos locais monitorizados se verificou uma concentração média de SO₂ superior ao limite de quantificação do método de determinação (L.Q. = 2,3 µg/m³), nomeadamente junto da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Sobreiras – Lordelo do Ouro. Ainda assim, a concentração média determinada manteve-se inferior ao limiar inferior de avaliação para proteção da vegetação (8 µg/m³).

Assim, de acordo com os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, e considerando os resultados obtidos nas medições da rede e nas campanhas de monitorização por difusão passiva, não se verifica a necessidade de um número mínimo obrigatório de pontos de amostragem para medições fixas de SO₂ na Região Norte.

Ozono (O₃)

O Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece, no artigo 8.º, que a avaliação da qualidade do ar ambiente para o O₃, nas zonas e aglomerações em que tenham sido excedidos os objetivos de longo prazo fixados na parte C do Anexo VIII em, pelo menos, um dos últimos cinco anos de medições, é efetuada com recurso a medições fixas.

O Decreto-Lei n.º 102/2010 fixa os objetivos a longo prazo para as concentrações de O₃ no ar ambiente, para proteção da saúde humana e proteção da vegetação (Tabela 46).

Tabela 46: Objetivos a longo prazo para o O₃ no ar ambiente, estabelecidos no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Objetivo	Período de referência	Objetivo a longo prazo
Proteção da saúde humana	Valor máximo diário das médias octo-horárias, calculadas por períodos consecutivos de oito horas, num ano civil.	120 µg/m ³
Proteção da vegetação	De maio a julho	AOT40 (calculado com base nos valores horários) 6 000 µg/m ³ .h

A eficiência na recolha de dados de O₃ na RMQAR-N, no período de 2020 a 2024, foi, de forma geral, reduzida. Em particular, no ano de 2021, apenas uma estação obteve uma eficiência horária de recolha de dados superior a 85%.

Na Tabela 47 apresentam-se as excedências ao Objetivo de Longo Prazo (OLP) (120 µg/m³), por estação, no período de 2020 a 2024. No período em análise observaram-se excedências ao OLP em todas as zonas e aglomerações da Região Norte. Assim, nos termos do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 102/2010, a avaliação da qualidade do ar ambiente para o O₃ deve ser efetuada com recurso a medições fixas em todas estas unidades funcionais.

Tabela 47: Excedências ao Objetivo de Longo Prazo (OLP) (120 µg/m³), por estação, no período de 2020 a 2024.

Aglomeração/Zona	Tipo	Estação	Excedências ao OLP (120 µg/m ³), por ano.				
			2020	2021	2022	2023	2024
Aglom. Porto Litoral	Suburb. Fundo	Anta - Espinho	---	---	---	---	1
		Custóias - Matosinhos	0	0	0	2	0
		Leça do Balio-Matosinhos	3	0	4	0	1
		Mindelo - Vila do Conde	0	0	4	23	0
		VNTelha - Maia	3	0	8	3	3
	Urb. Fundo	Avintes	0	0	5	0	2
		Ermesinde - Valongo	0	4	10	9	22
		Sobreiras - Lordelo do Ouro	5	0	2	0	0
	Suburb. Industrial	Meco-Perafita	0	0	10	9	2
		Burgões - Santo Tirso	2	0	4	4	2
Aglom. Entre Douro e Minho	Urb. Fundo	Papões de Ferreira	18	1	0	0	1
		Frossos - Braga	0	0	0	0	3
Zona Norte Litoral	R. Fundo	Minho - Lima	0	0	0	8	14
Zona Norte Interior	R. Fundo	Douro Norte	28	0	47	45	37
		Santa Cominha	9	2	17	0	1

Nota: As células a sombreado cinzento correspondem a anos com eficiência de recolha de dados inferior a 85%, não sendo esses dados considerados válidos para efeitos de avaliação da conformidade legal com os valores definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010. Estes dados podem, no entanto, ser utilizados para análise descritiva de tendências temporais quando a eficiência é igual ou superior a 14%.

O Decreto-Lei n.º 102/2010, no Anexo X, define os critérios para a determinação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de O_3 no ar ambiente em função da densidade populacional e da área de cobertura das áreas rurais de fundo. Na Tabela 48 é apresentado o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de O_3 .

O Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece ainda, para as áreas rurais de fundo, uma densidade média de uma estação por 50 000 km², recomendando-se uma estação por 25 000 km² em terrenos complexos. Nas aglomerações, pelo menos 50 % dos pontos de amostragem devem localizar-se em áreas suburbanas.

Tabela 48: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de O_3 .

Tipo	Designação	População residente (n.º hab)	Classe populacional ($\times 10^3$ hab)	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas
Aglomeração	Porto Litoral	1 399 028	1000 - 1500	3
	Entre Douro e Minho	777 411	500 - 1000	2
Zona	Norte Litoral	911 407	500 - 1000	2
	Norte Interior	500 693	500 - 1000	2

Assim, o número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas para O_3 na RN é 9: 3 na aglomeração Porto Litoral; 2 na aglomeração Entre Douro e Minho; 2 na zona Norte Litoral; e 2 na zona Norte Interior.

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

No Decreto-Lei n.º 102/2010, nomeadamente no seu Anexo IV, encontram-se definidos os critérios para a localização dos pontos de amostragem destinados à medição de dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de azoto (NO_2) e óxidos de azoto (NO_x), partículas em suspensão (PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$), chumbo (Pb), benzeno (C_6H_6) e monóxido de carbono (CO) no ar ambiente.

O ponto A do referido anexo (Disposições gerais) estabelece que a avaliação da qualidade do ar ambiente deve ser realizada com base em critérios de localização dos pontos de amostragem definidos a duas escalas complementares: macroescala, relacionada com a representatividade espacial dos pontos de amostragem; microescala, associada às condições locais específicas de instalação dos equipamentos de medição.

Estes critérios aplicam-se não só às medições fixas, mas também, com as devidas adaptações, às situações em que a avaliação da qualidade do ar ambiente é efetuada por medições indicativas ou por modelação.

Ainda de acordo com o Decreto-Lei n.º 102/2010, a verificação do cumprimento dos valores-limite para a proteção da saúde humana não é aplicável nas seguintes situações: em zonas inacessíveis ao público em geral e onde não exista habitação permanente; no interior de instalações industriais ou fábricas abrangidas por legislação específica de saúde e segurança no trabalho; na faixa de rodagem das estradas e nas faixas separadoras centrais, exceto quando exista acesso pedonal a essas áreas.

LOCALIZAÇÃO EM MACROESCALA

Proteção da Saúde Humana

Os critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para proteção da saúde humana encontram-se definidos no Anexo IV, Parte B do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881, sendo apresentados na Tabela 49.

Estes critérios estabelecem que os pontos de amostragem devem ser localizados de forma a fornecer informação representativa: das áreas no interior das zonas e aglomerações onde ocorrem as concentrações mais elevadas às quais a população possa estar exposta, direta ou indiretamente, durante períodos significativos; e das áreas representativas da exposição média da população em geral.

A Diretiva (UE) 2024/2881 introduz ainda a necessidade de considerar, na seleção da localização dos pontos de amostragem: os dados dos inventários nacionais de emissões reportados ao abrigo da Diretiva (UE) 2016/2284; os dados do Registo Europeu das Emissões e Transferências de Poluentes (E-PRTR); e, sempre que disponíveis, os inventários locais de emissões.

Adicionalmente, é referido que a localização dos pontos de amostragem deve permitir a obtenção de dados fiáveis relativos às taxas de deposição de determinados poluentes (nomeadamente metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos), representativos da exposição indireta da população através da cadeia alimentar.

Os critérios apresentados constituem a base para a avaliação da adequação da rede de monitorização existente, nomeadamente no que respeita à sua representatividade espacial e à capacidade de caracterizar a exposição da população.

Tabela 49: Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da saúde humana, em macroescala, definidos no anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.

Objetivos da medição	Critérios de localização em macroescala (Decreto-Lei n.º 102/2010)	Critérios de localização em macroescala (Diretiva (UE) 2024/2881)
Avaliar a contribuição do tráfego rodoviário	Os pontos de amostragem devem, em geral, ser instalados de forma a evitar a realização de medições em microambientes que se encontram na sua vizinhança imediata, o que significa que o ponto de amostragem deve localizar -se de forma que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar ambiente num segmento de rua de comprimento não inferior a 100 m em zonas de tráfego.	A localização dos pontos de amostragem deve permitir evitar a realização de medições em microambientes na vizinhança imediata do ponto de amostragem, o que significa que os pontos de amostragem devem, sempre que possível, localizar-se de forma que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar num segmento de rua de comprimento não inferior a 100 m, no caso de localizações que meçam a contribuição do tráfego rodoviário. Os pontos de amostragem devem estar localizados de tal forma que permitam obter dados sobre as ruas onde têm lugar as maiores concentrações, tendo em conta o volume de tráfego (que representem a maior densidade de tráfego na zona), condições de dispersão local e uso espacial do solo (por exemplo, em ruas do tipo «desfiladeiro»).
Avaliar a contribuição dos sistemas de aquecimento doméstico	Não explicitado especificamente.	A localização dos pontos de amostragem deve permitir evitar a realização de medições em microambientes na vizinhança imediata do ponto de amostragem, o que significa que os pontos de amostragem devem, sempre que possível, localizar-se de forma que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar numa área não inferior a 25 m x 25 m, no caso de localizações que meçam a contribuição dos sistemas de aquecimento doméstico. Devem instalar-se pontos de amostragem a sotavento das principais fontes, na direção predominante do vento relevante em relação a essas fontes.
Avaliar a contribuição de áreas industriais ou outras fontes, como portos ou aeroportos	Os pontos de amostragem devem, em geral, ser instalados de forma a evitar a realização de medições em microambientes que se encontram na sua vizinhança imediata, o que significa que o ponto de amostragem deve localizar-se de forma que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar ambiente numa área não inferior a 250 m x 250 m em zonas industriais, se tal for viável. Deve instalar -se, pelo menos, um ponto de amostragem a sotavento da fonte, na zona residencial mais próxima. Se a concentração de fundo não for conhecida, deve instalar-se um ponto de amostragem adicional no sentido do vento dominante.	A localização dos pontos de amostragem deve permitir evitar a realização de medições em microambientes na vizinhança imediata do ponto de amostragem, o que significa que os pontos de amostragem devem, sempre que possível, localizar-se de forma que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar numa área não inferior a 250 m x 250 m, no caso de localizações que meçam a contribuição de localizações industriais ou outras fontes, como portos ou aeroportos. Se o objetivo for avaliar a contribuição de fontes industriais, portos ou aeroportos, deve instalar-se, pelo menos, um ponto de amostragem a sotavento da fonte principal, na direção predominante do vento relevante na área residencial mais próxima; se a concentração de fundo não for conhecida, deve instalar-se um ponto de amostragem adicional a barlavento da principal fonte em relação à direção predominante do vento relevante; a localização destes pontos de amostragem poderá permitir monitorizar a aplicação das melhores técnicas disponíveis;
Avaliar a qualidade do ar nos locais com elevada poluição do ar	Áreas no interior de zonas e aglomerações em que ocorram as concentrações mais elevadas às quais a população possa estar exposta, direta ou indiretamente, por um período significativo relativamente ao período utilizado para o cálculo do(s) valor(es)-limite.	Devem instalar-se pontos de amostragem nas áreas no interior de zonas com as concentrações mais elevadas às quais a população possa estar exposta direta ou indiretamente por um período significativo relativamente ao período de cálculo de médias dos valores-limite ou valores-alvo. Esses pontos de amostragem devem localizar-se, se for caso disso e na medida do possível, em áreas onde grupos sensíveis da população e grupos vulneráveis possam estar expostos direta ou indiretamente por um período significativo relativamente ao período de cálculo de médias dos valores-limite e valores-alvo, incluindo, entre outras, áreas residenciais, escolas, hospitais, residências assistidas e espaços de escritórios.
Avaliar a qualidade do ar em localizações urbanas de fundo	Devem ser instalados de tal forma que os níveis de poluição medidos sejam influenciados pela contribuição combinada de todas as fontes a barlavento do ponto de amostragem. O nível de poluição não deve ser dominado por uma única fonte, exceto se essa situação for característica de uma área urbana mais vasta. Os pontos de amostragem devem, regra geral, ser representativos de uma área de vários quilómetros quadrados.	Devem ser escolhidos de forma que os níveis de poluição aí medidos sejam influenciados pela contribuição combinada de todas as fontes pertinentes; o nível de poluição não pode ser dominado por uma fonte única, exceto se essa situação for característica de uma área urbana mais vasta; regra geral, os pontos de amostragem devem ser representativos de uma área de vários quilómetros quadrados.
Avaliar níveis rurais fundo	O ponto de amostragem não deve ser influenciado pela presença de aglomerações ou locais industriais na sua vizinhança, ou seja, evitando a proximidade (< 5 km) de zonas urbanas, estradas principais ou localizações industriais, de modo a assegurar a representatividade de fundo.	Os pontos de amostragem nas localizações rurais de fundo devem ser escolhidos de forma que os níveis de poluição aí medidos sejam influenciados pela contribuição combinada de fontes pertinentes que não sejam zonas urbanas, estradas principais ou localizações industriais nas suas proximidades, ou seja, evitando a proximidade (< 5 km) de zonas urbanas, estradas principais ou localizações industriais, de modo a assegurar a representatividade de fundo.

Proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais

Os critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais definidos no ANEXO IV parte B – Localização em macroescala dos pontos de amostragem, número 2 – Proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais e no número 3 do anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881 são apresentados na Tabela 50.

Tabela 50: Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, em macroescala, definidos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.

Objetivos da medição	Critérios de localização em macroescala (Decreto-Lei n.º 102/2010 e Diretiva (UE) 2024/2881)
Proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais	Os pontos de amostragem orientados para a proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais devem estar localizados a mais de 20 km de aglomerações/áreas urbanas.
	Os pontos de amostragem orientados para a proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais devem estar localizados a mais de 5 km de zonas urbanizadas/áreas edificadas, instalações industriais/localizações industriais, autoestradas ou estradas principais com um tráfego superior a 50 000 veículos por dia.
	Os pontos de amostragem devem localizar-se de forma a que o ar amostrado seja representativo da qualidade do ar ambiente numa área circundante não inferior a 1 000 km².
Proteção de áreas particularmente vulneráveis	Prever a instalação de pontos de amostragem a uma distância inferior, ou representativos da qualidade do ar de uma área menos extensa, em função das condições geográficas ou da necessidade de proteger áreas particularmente vulneráveis.

Medição de Ozono

Os critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para a avaliação das concentrações de ozono, em macroescala, definidos na parte A do anexo IX do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881, são apresentados na Tabela 51.

Tabela 51: Critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para a avaliação das concentrações de ozono, em macroescala, definidos no Anexo IX do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.

Tipo de ponto de medição	Objetivos da medição	Representatividade ¹	Critérios de localização em macroescala
Urbana	Proteção da saúde humana: avaliação da exposição da população urbana ao ozono, em zonas de densidade populacional e concentração de ozono relativamente elevadas, representativas da exposição da população em geral.	Decreto-Lei n.º 102/2010 - Algumas dezenas de quilómetros quadrados. Diretiva (UE) 2024/2881 - 1 a 10 km ²	Fora da área de influência das emissões locais devidas ao tráfego, estações de serviço, etc. (fontes de NO _x). Locais ventilados onde podem ser medidos níveis homogêneos. Localizações tais como zonas residenciais e comerciais de cidades, parques (áreas não arborizadas), artérias ou praças de grandes dimensões com tráfego reduzido ou nulo, espaços abertos característicos das instalações de educação, desporto ou recreio. (Definido apenas na Diretiva (UE) 2024/2881) - Se for caso disso e na medida do possível, os locais frequentados por grupos sensíveis da população e grupos vulneráveis, tais como escolas, parques infantis, hospitais e lares de idosos.
Suburbana	Proteção da saúde humana e da vegetação: avaliação da exposição da população e da vegetação situada na periferia da área urbana, onde se registam os níveis mais elevados de ozono a que a população e a vegetação podem estar direta ou indiretamente expostas.	Decreto-Lei n.º 102/2010 - Algumas dezenas de quilómetros quadrados. Diretiva (UE) 2024/2881 - 10 a 100 km ²	A uma certa distância das áreas de emissão máxima, a sotavento da(s) principal(is) direção(ões) do vento, em condições favoráveis à formação de ozono. Casos em que a população, as culturas sensíveis e os ecossistemas naturais localizados na periferia de uma aglomeração se encontram expostos a níveis elevados de ozono. Se for apropriada, alguns pontos de amostragem suburbanos podem situar-se a barlavento das zonas de emissão máxima, de modo a determinar os níveis regionais de fundo de ozono.
Rural	Proteção da saúde humana e da vegetação: avaliação da exposição da população, das culturas e dos ecossistemas naturais a concentrações de ozono à escala sub-regional.	Decreto-Lei n.º 102/2010 - Níveis sub-regionais (algumas centenas de quilómetros quadrados). Diretiva (UE) 2024/2881 - Níveis sub-regionais (100 a 1 000 km ²)	Os pontos de amostragem podem ser implantados em localidades de pequenas dimensões e/ou zonas que possuam ecossistemas naturais, florestas ou culturas. Devem ser representativas dos níveis de ozono fora da área de influência imediata de emissões locais, nomeadamente de instalações industriais e infraestruturas rodoviárias. Podem situar-se em espaços abertos com exceção de cumes montanhosos elevados (definido apenas no Decreto-Lei n.º 102/2010).
Rural de Fundo	Proteção da vegetação e da saúde humana: avaliação da exposição das culturas e dos ecossistemas naturais a concentrações de ozono à escala regional, bem como da exposição da população.	Níveis regional/ nacional/ continental (1 000 a 10 000 km ²)	Pontos de amostragem localizados em áreas com densidade populacional inferior, que possuam, por exemplo, ecossistemas naturais ou florestas e se encontrem a uma distância mínima de 20 km de áreas urbanas e industriais e afastadas de fontes de emissões locais. Devem evitar-se as localizações sujeitas à ocorrência de fenómenos de inversão térmica. (Definido apenas no Decreto-Lei n.º 102/2010) bem como os cumes das montanhas de maior altitude. Não são recomendáveis as zonas costeiras com ciclos de ventos diurnos acentuados de carácter local.

¹Sempre que possível, os pontos de amostragem devem ser igualmente representativos de localizações semelhantes não situadas na sua vizinhança imediata.

LOCALIZAÇÃO EM MICROESCALA

Os critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem, em microescala, definidos na parte C do anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e na parte C do anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881, são apresentados na Tabela 52. Os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881 são, em geral, coincidentes, verificando-se, contudo, algumas diferenças relevantes, nomeadamente ao nível da altura da tomada de amostragem e dos critérios específicos para determinadas medições.

Tabela 52: Critérios de localização dos pontos de amostragem, em microescala, definidos na parte C do anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e na parte C do anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.

Alinea	Critério de localização em microescala	Decreto-Lei n.º 102/2010	Diretiva (UE) 2024/2881
a)	O fluxo de ar em torno da entrada da tomada de amostragem (ou seja, num ângulo de pelo menos 270°, ou, no caso de pontos de amostragem na linha da edificação, de 180°) deve ser livre, sem quaisquer obstruções que afetem o fluxo de ar na proximidade do dispositivo de amostragem (em geral, a alguns metros de distância de edifícios, varandas, árvores ou outros obstáculos e, no mínimo, a 0,5 m do edifício mais próximo, no caso de pontos de amostragem representativos da qualidade do ar na linha de edificação).	✓	✓
b)	Altura da tomada de amostragem acima do solo	1,5 m a 4 m	0,5 m a 4 m, pode ser superior em locais de fundo
c)	A entrada da tomada não deve ser colocada na vizinhança imediata de fontes, para evitar a amostragem direta de emissões não misturadas com ar ambiente.	✓	✓ (com explicitação de exposição pública)
d)	O exaustor do sistema de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada da sonda.	✓	✓
e)	Sondas orientadas para o tráfego: distância mínima a cruzamentos e proximidade à via. Os principais cruzamentos são aqueles que interrompem o fluxo de tráfego e provocam emissões diferentes das restantes na mesma estrada (de tipo «para-arranca»).	≥ 25 m da esquina; ≤ 10 m da berma	≥ 25 m da berma do cruzamento; ≤ 10 m da berma
f)	Para as medições da deposição em localizações de fundo, devem aplicar-se os critérios e as orientações do EMEP.	✓	✓
g)	No respeitante à medição do ozono, os Estados-Membros devem assegurar que os pontos de amostragem são colocados ao abrigo de fontes de emissões tais como fornos e efluentes de incineração e a mais de 10 m da infraestrutura rodoviária mais próxima, distância esta que deverá aumentar em função da intensidade do tráfego.	X	✓
h) 2 -	Fatores adicionais a considerar (interferências, segurança, acessibilidade, energia, visibilidade, co-localização, planeamento)	✓	✓

REPRESENTATIVIDADE DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

Zona Norte Litoral

A zona Norte Litoral possui apenas um ponto de amostragem, a estação Minho – Lima, classificada como rural de fundo, onde são realizadas medições fixas de NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ e O_3 (Tabela 53 e Tabela 54).

Tabela 53: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar na zona Norte Litoral, por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento na zona Norte Litoral à data do presente estudo.

Zona	Tipo de estação – Ambiente envolvente	Tipo de estação – Influência dominante		
		Tráfego	Industrial	Fundo
Norte Litoral	Rural	-	-	1

Nota: A classificação das estações por tipo de ambiente (urbano, suburbano e rural) e por tipo de influência dominante (tráfego, industrial e fundo) encontra-se definida nos no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 54: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento na zona Norte Litoral à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.

Zona	Estação		Tipo de estação		Poluente					
	Nome	Abreviatura	Influência dominante	Ambiente envolvente	NO_2	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$	O_3	SO_2	C_6H_6
Norte Litoral	Minho – Lima	MNH	Fundo	Rural	X	X	X	X	-	-

Nota: A presença do símbolo "X" indica a monitorização do respetivo poluente na estação considerada.

A estação Minho – Lima localiza-se na serra de Arga a uma altitude de cerca de 780 m, em ambiente tipicamente rural de elevada altitude. Na Figura 22 são apresentadas circunferências representativas de diferentes escalas de análise, incluindo áreas de 10 000 km^2 e 1 000 km^2 , bem como zonas de proximidade definidas por raios de 5 km e 20 km, centradas na estação Minho – Lima, sobrepostas à carta hipsométrica. Esta representação permite avaliar a representatividade espacial da estação, em diferentes escalas, nomeadamente ao nível local, regional e de fundo.

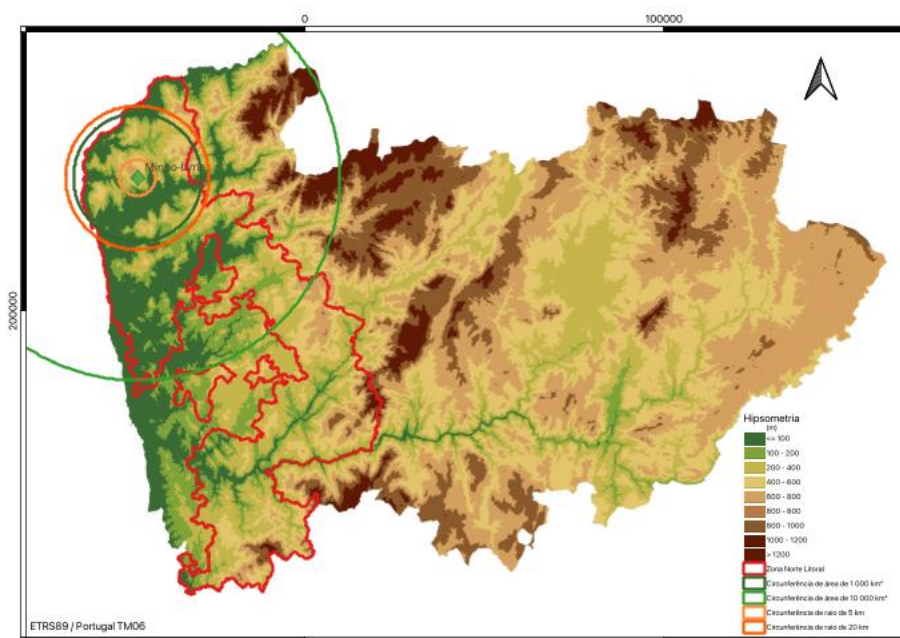


Figura 22: Enquadramento da estação Minho – Lima em diferentes escalas espaciais, sobre a carta hipsométrica.

A estrada nacional EN305 e a autoestrada A27 localizam-se a cerca de 4,0 km e 4,4 km da estação Minho – Lima, respetivamente (Figura 23). As principais aglomerações na envolveria da estação Minho – Lima são a cidade de Viana do Castelo, localizada a cerca de 14 km e a vila de Ponte de Lima a cerca de 10 km de distância (Figura 24).

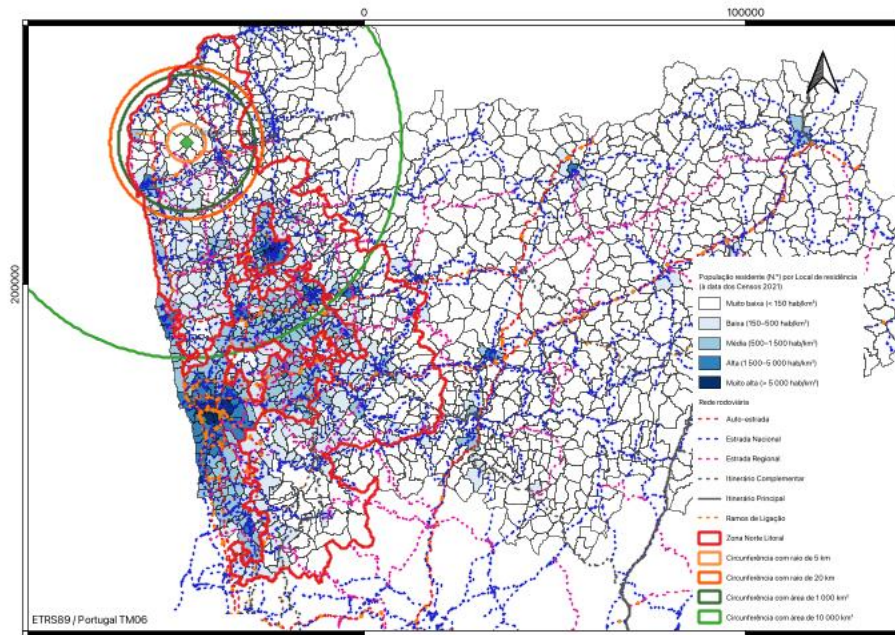


Figura 23: Enquadramento da estação Minho – Lima relativamente à rede viária principal e à densidade populacional, com indicação das áreas de influência definidas.

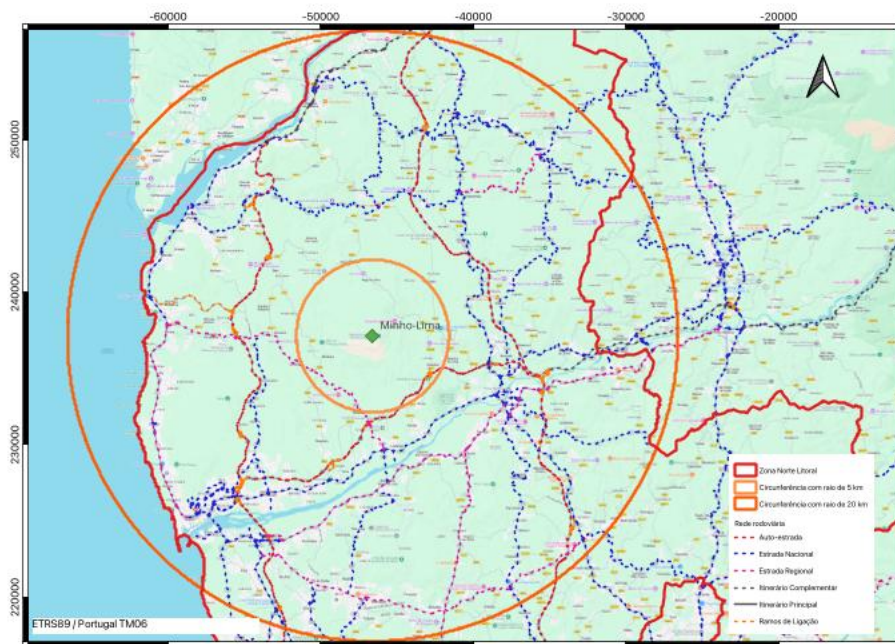


Figura 24: Enquadramento da estação Minho – Lima relativamente às principais aglomerações urbanas, com base em cartografia de referência.

Na Figura 25 apresenta-se a rosa dos ventos obtida a partir dos dados da estação do IPMA de Viana do Castelo/Areia, utilizada como referência para a caracterização do regime de circulação atmosférica na faixa litoral da zona Norte Litoral.

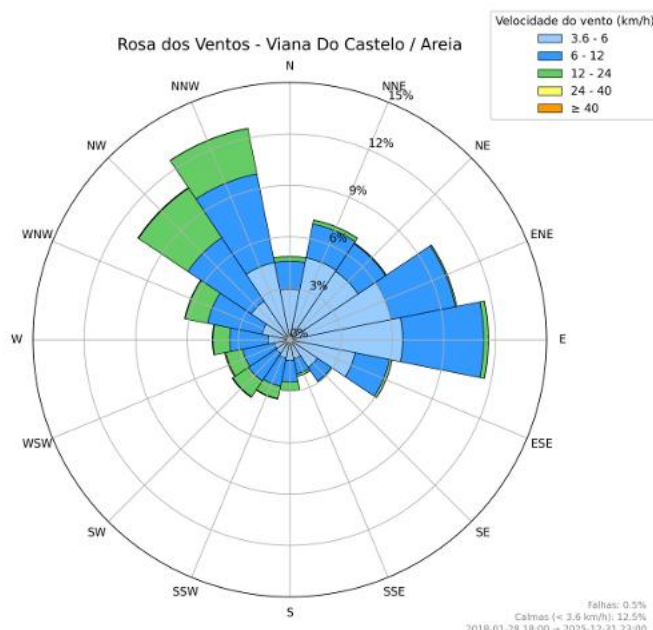


Figura 25: Rosa dos ventos obtida a partir dos dados de velocidade e direção do vento registados na estação do IPMA Viana do Castelo/Areia (551).

A análise da rosa dos ventos evidencia a predominância de regimes de circulação associados ao quadrante norte e noroeste, característicos da influência marítima na faixa litoral, o que reforça a ocorrência de ciclos de vento de carácter local. Esta situação encontra-se em linha com os critérios estabelecidos para a localização de estações de monitorização do ozono, que desaconselham a instalação em zonas costeiras com forte influência de circulação atmosférica local.

Na Tabela 55 é apresentada a análise dos critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem em macroescala, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881, para a estação Minho – Lima.

Tabela 55: Análise dos critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem em macroescala, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881, para a estação Minho – Lima.

Critérios de localização em macroescala	Avaliação
Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da saúde humana, em macroescala, definidos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.	- estrada nacional EN305 localizada a 4 km - autoestrada A27 localizada a 4,4 km Não cumprimento dos critérios de localização para pontos de fundo rural, verificando-se a proximidade a infraestruturas rodoviárias relevantes a distâncias inferiores a 5 km.
Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, em macroescala, definidos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.	- cidade de Viana do Castelo localizada a 14 km - vila de Ponte de Lima localizada a 10 km - estrada nacional EN305 localizada a 4,0 km - autoestrada A27 localizada a 4,4 km Não cumprimento dos critérios de localização para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, devido à proximidade a aglomerações urbanas e a infraestruturas rodoviárias relevantes.
Critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para a avaliação das concentrações de ozono, em macroescala, definidos no Anexo IX da Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.	- cidade de Viana do Castelo localizada a 14 km - cidade de Ponte de Lima localizada a 10 km - estrada nacional EN305 localizada a 4 km - autoestrada A27 localizada a 4,4 km - localização em zona de elevada altitude (Serra de Arga, cerca de 780 m) Não cumprimento dos critérios de localização para a avaliação do ozono, verificando-se a proximidade a aglomerações urbanas e a fontes de emissão locais, bem como a localização em zona de elevada altitude e sob potencial influência de circulação atmosférica de carácter local associada à proximidade ao litoral, fatores que podem comprometer a representatividade regional da estação.

Zona Norte Interior

A zona Norte Interior possui dois pontos de amostragem correspondentes com as estação Douro Norte e estação Santa Combinha, classificadas como rurais de fundo, onde são realizadas medições fixas de NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} e O₃ (Tabela 56 e Tabela 57).

Tabela 56: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.

Zona	Tipo de estação - Ambiente envolvente	Tipo de estação – Influência dominante		
		Tráfego	Industrial	Fundo
Norte Interior	Rural	-	-	2

Nota: A classificação das estações por tipo de ambiente (urbano, suburbano e rural) e por tipo de influência dominante (tráfego, industrial e fundo) encontra-se definida no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 57: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.

Zona	Estação		Tipo de estação		Poluente					
	Nome	Abreviatura	Influência dominante	Ambiente envolvente	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	SO ₂	C ₆ H ₆
Norte Interior	Douro Norte	OLO	Fundo	Rural	X	X	X	X	-	-
	Santa Combinha	STC	Fundo	Rural	X	X	X	X	-	-

Nota: A presença do símbolo "X" indica a monitorização do respetivo poluente na estação considerada.

A estação Douro Norte localiza-se na serra do Alvão a uma altitude de 1086 m e a estação Santa Combinha localiza-se junto da albufeira da barragem do Azibo a uma altitude de 661 m. Na Figura 26 apresenta-se o enquadramento das estações Douro Norte e Santa Combinha, considerando diferentes escalas de análise, sobre a carta hipsométrica.

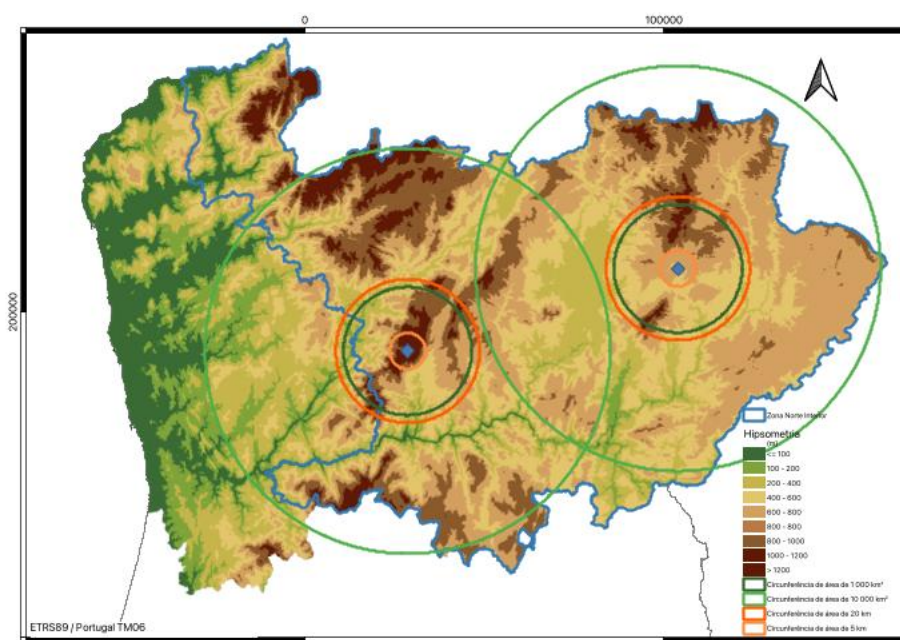


Figura 26: Enquadramento das estações Douro Norte e Santa Combinha em diferentes escalas espaciais, sobre a carta hipsométrica.

A estrada nacional EN2 localiza-se a cerca de 5,4 km de distância da estação Douro Norte (Figura 27). Na envolvente da estação Santa Combinha, a autoestrada A4 e a EN317 localizam-se a cerca de 3 km. A principal aglomeração, na envolvente da estação Douro Norte, é a cidade de Vila Real, localizada a cerca de 8 km. Na envolvente da estação Santa Combinha, é a cidade de Macedo de Cavaleiros, localizada a cerca de 7 km (Figura 28).

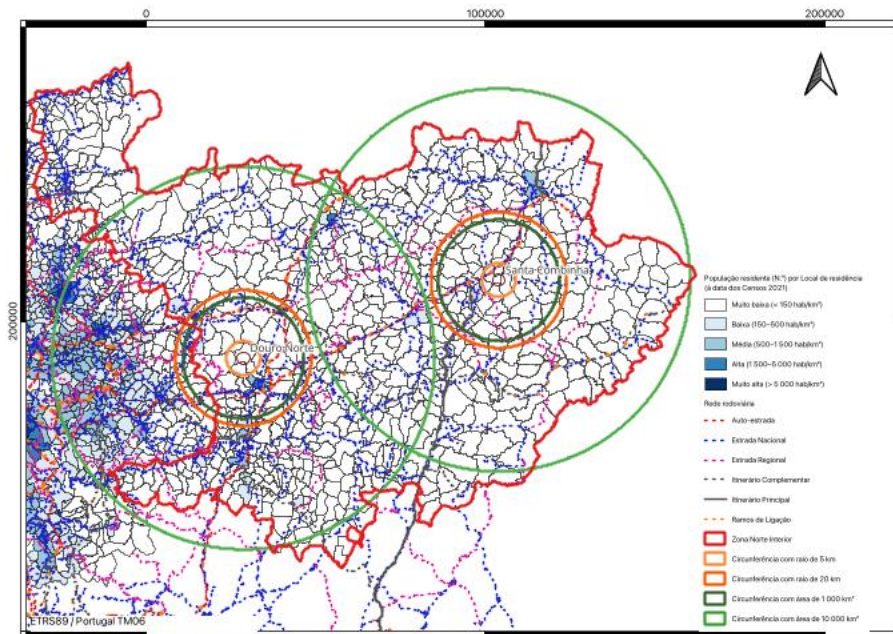


Figura 27: Enquadramento das estações Douro Norte e Santa Combinha relativamente à rede viária principal e à densidade populacional.

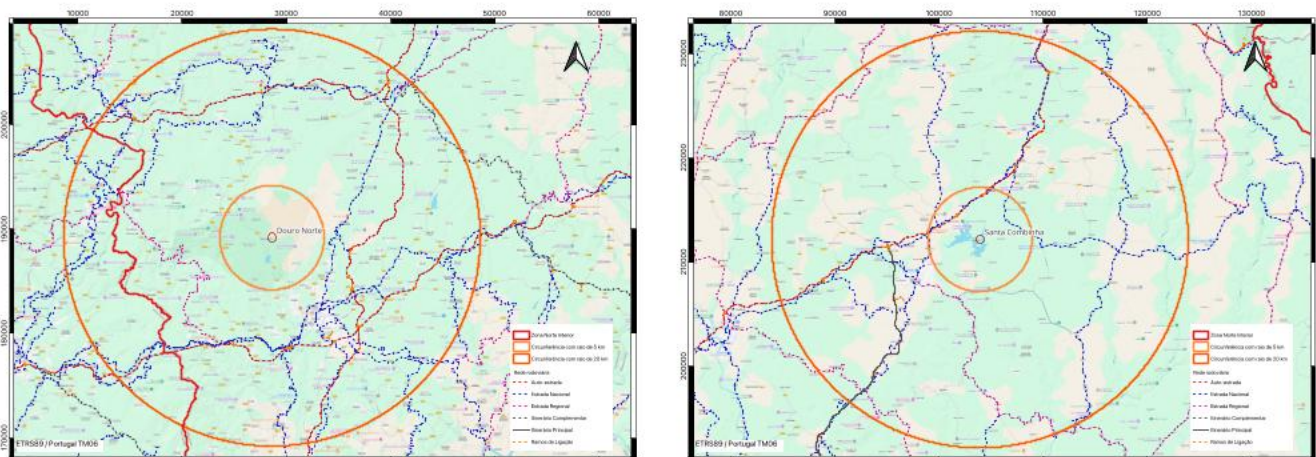


Figura 28: Enquadramento das estações Douro Norte e Santa Combinha relativamente às principais aglomerações urbanas.

Na Figura 29 apresenta-se a rosa dos ventos obtida a partir dos dados das estações do IPMA de Vila Real e Bragança, utilizadas como referência para a caracterização do regime de circulação atmosférica na zona Norte Interior. A rosa dos ventos evidencia a predominância de regimes de circulação de carácter continental, com menor influência de circulação marítima.

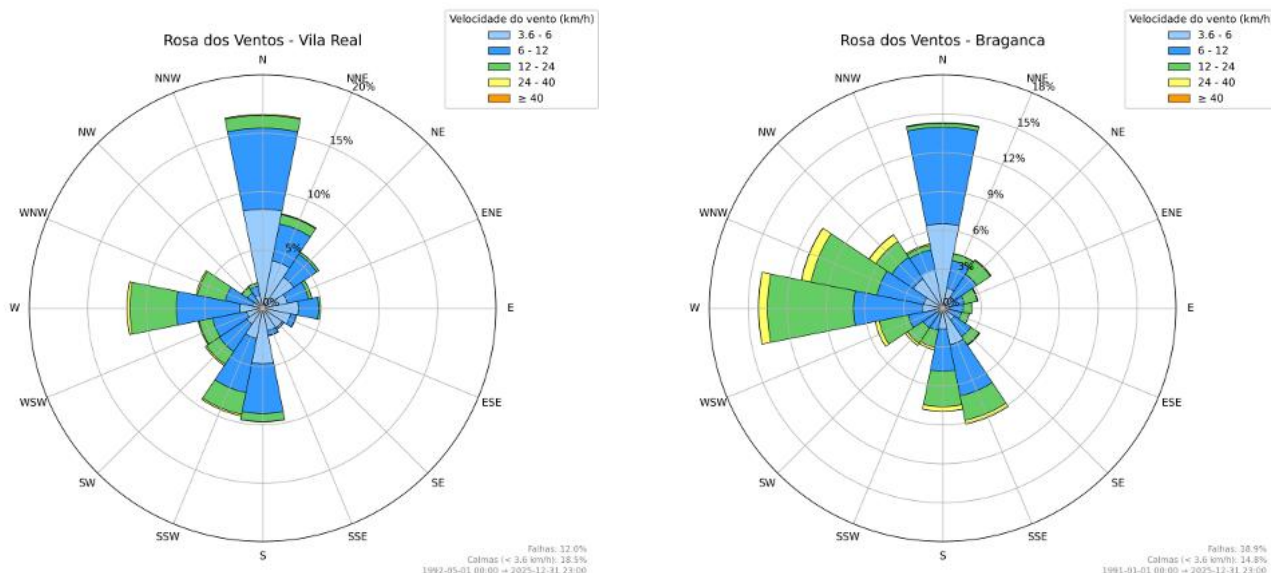


Figura 29: Rosa dos ventos obtida a partir dos dados de velocidade e direção do vento registados nas estações do IPMA Vila Real (567) e Bragança (575).

Na Tabela 58 é apresentada a análise dos critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem em macroescala, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881, para a estação Douro Norte e estação Santa Combinha.

Tabela 58: Análise dos critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem em macroescala, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 e na Diretiva (UE) 2024/2881, para a estação Douro Norte e estação Santa Combinha.

Critérios de localização em macroescala		Avaliação
Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da saúde humana, em macroescala, definidos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.	Os pontos de amostragem nas localizações rurais de fundo devem ser escolhidos de forma que os níveis de poluição aí medidos sejam influenciados pela contribuição combinada de fontes pertinentes que não sejam zonas urbanas, estradas principais ou localizações industriais nas suas proximidades, ou seja, a uma distância inferior a 5 km.	Estação Santa Combinha: - estrada nacional EN317 localizada a 3 km - autoestrada A4 localizada a 3 km Não cumprimento dos critérios de localização para pontos de fundo rural, verificando-se a proximidade a infraestruturas rodoviárias relevantes a distâncias inferiores a 5 km. Estação Douro Norte: - estrada nacional EN2 localizada a 5,4 km Cumprimento dos critérios de localização para pontos de fundo rural, no que respeita ao afastamento de infraestruturas rodoviárias relevantes.
Critérios localização dos pontos de amostragem para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, em macroescala, definidos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.	Os pontos de amostragem orientados para a proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais devem estar localizados: - a mais de 20 km de aglomerações; - a mais de 5 km zonas urbanizadas, instalações industriais ou autoestradas ou estradas principais com um tráfego superior a 50 000 veículos por dia; - de forma a que o ar amostrado seja representativo da qualidade do ar ambiente numa área circundante não inferior a 1 000 km².	Estação Santa Combinha: - cidade de Macedo de Cavaleiros localizada a 7 km - estrada nacional EN317 localizada a 3 km - autoestrada A4 localizada a 3 km Não cumprimento dos critérios de localização para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, devido à proximidade a aglomerações urbanas e a infraestruturas rodoviárias relevantes. Estação Douro Norte: - cidade de Vila Real localizada a 8 km - estrada nacional EN2 localizada a 5,4 km Não cumprimento dos critérios de localização para proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais, devido à proximidade a aglomerações urbanas (distância inferior a 20 km).
Critérios de classificação e localização dos pontos de amostragem para a avaliação das concentrações de ozono, em macroescala, definidos no Anexo IX do Decreto-Lei n.º 102/2010 e no Anexo IV da Diretiva (UE) 2024/2881.	Proteção da vegetação e da saúde humana: avaliação da exposição das culturas e dos ecossistemas naturais a concentrações de ozono à escala regional, bem como da exposição da população. Níveis regional/ nacional/ continental (1 000 a 10 000 km²). Pontos de amostragem localizados em áreas com densidade populacional inferior, que possuam, por exemplo, ecossistemas naturais ou florestas e se encontrem a uma distância mínima de 20 km de áreas urbanas e industriais e afastadas de fontes de emissões locais. Devem evitar-se as localizações sujeitas à ocorrência de fenómenos de inversão térmica e cumes das montanhas de maior altitude (critério explícito no Decreto-Lei n.º 102/2010). Não são recomendáveis as zonas costeiras com ciclos de ventos diurnos acentuados de carácter local.	Estação Santa Combinha: - cidade de Macedo de Cavaleiros localizada a 7 km - estrada nacional EN317 localizada a 3 km - autoestrada A4 localizada a 3 km Não cumprimento dos critérios de localização para a avaliação do ozono, verificando-se a proximidade a aglomerações urbanas e a fontes de emissão locais. Estação Douro Norte: - cidade de Vila Real localizada a 8 km - localizada à altitude de 1086 m Não cumprimento dos critérios de localização para a avaliação do ozono, devido à proximidade a aglomerações urbanas e à localização em altitude elevada, potencialmente não representativa das condições médias regionais.

Aglomeração Entre Douro e Minho

A aglomeração Entre Douro e Minho possui seis estações: cinco classificadas como urbanas (três de tráfego e duas de fundo) e uma suburbana de fundo (Tabela 59). Na Tabela 60 são apresentados os poluentes medidos em cada estação.

Tabela 59: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.

Aglomeração	Tipo de estação - Ambiente envolvente	Tipo de estação - Influência dominante		
		Tráfego	Industrial	Fundo

Entre Douro e Minho	Urbana	3	-	2
	Suburbana	-	-	1

Nota: A classificação das estações por tipo de ambiente (urbano, suburbano e rural) e por tipo de influência dominante (tráfego, industrial e fundo) encontra-se definida no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 60: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.

Aglomeração	Estação		Tipo de estação		Poluente					
	Nome	Abreviatura	Influência dominante	Ambiente envolvente	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	SO ₂	C ₆ H ₆
Entre Douro e Minho	Burgães - Santo Tirso	BSTI	Fundo	Urbana	X	X	-	X	-	-
	Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém	GMR	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Frei Bartolomeu Mártires - S. Vitor	CRCL	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Frossos - Braga	HORT	Fundo	Suburbana	X	-	-	X	-	-
	Paços de Ferreira	LACT	Fundo	Urbana	X	X	X	X	-	-
	Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda	PRD	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-

Nota: A presença do símbolo "X" indica a monitorização do respetivo poluente na estação considerada.

Urbanas de tráfego

As estações urbanas de tráfego localizam-se:

- na cidade de Braga, freguesia de Braga (São Victor) - estação Frei Bartolomeu dos Mártires - S. Vitor;
- na cidade de Guimarães, freguesia de Azurém - estação Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém;
- e outra na cidade de Paredes, freguesia de Paredes - estação Padre Moreira Neves - Castelões Cepeda.

A freguesia de São Victor apresenta 32 876 habitantes e uma densidade populacional de 8 050 hab./km², a freguesia de Azurém apresenta 9 089 habitantes e uma densidade populacional de 3 134 hab./km² e a freguesia de Paredes apresenta 20 586 habitantes e uma densidade populacional de 957 hab./km² (censos 2021) (Figura 30).

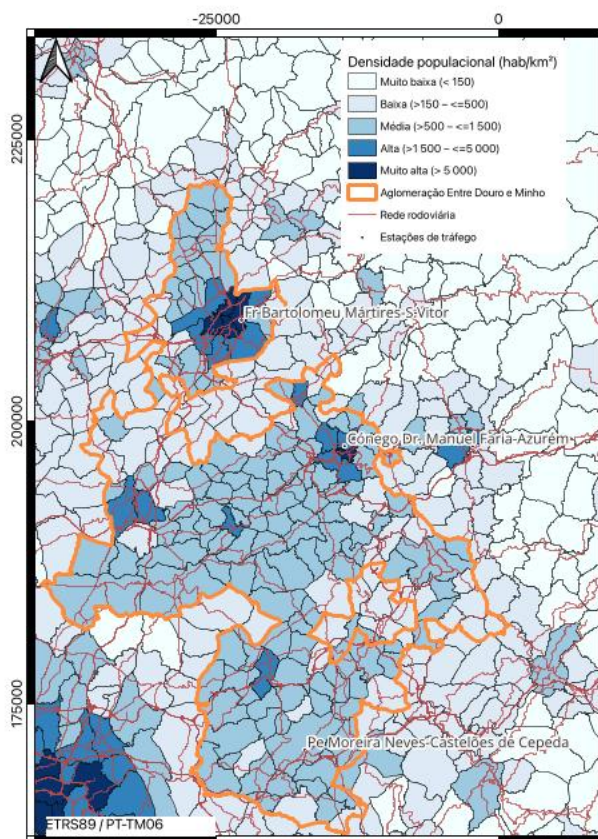


Figura 30: Localização das estações urbanas de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho.

A estação Frei Bartolomeu dos Mártires – S. Vitor localiza-se numa área urbana, a 10 m da berma da Avenida Frei Bartolomeu dos Mártires. A Avenida Frei Bartolomeu dos Mártires possui 6 faixas de rodagem (três em cada sentido) e um elevado volume de tráfego (Figura 31 e ANEXOS – Estação Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor). A estação Frei Bartolomeu dos Mártires – S. Vitor cumpre os critérios de classificação para uma estação urbana de tráfego, sendo os níveis e perfis horários de NO_2 observados coerentes com uma forte influência do tráfego rodoviário.

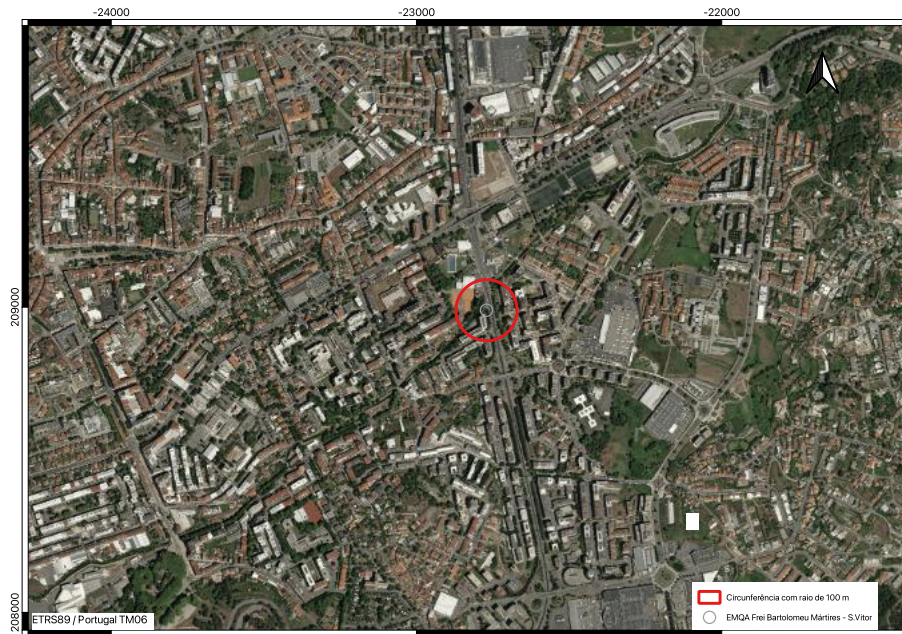


Figura 31: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Frei Bartolomeu dos Mártires – S. Vitor, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

A estação Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém localiza-se numa área urbana, a cerca de 5 m da berma da Rua Cónego Dr. Manuel Faria. A Rua Cónego Dr. Manuel Faria possui 2 faixas de rodagem (uma em cada sentido) (Figura 32 e ANEXOS – Estação Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém). A estação está localizada junto ao Parque da Quinta e de uma indústria com múltiplas chaminés de emissão de poluentes atmosféricos.

A estação Cónego Dr. Manuel Faria apresenta características menos compatíveis com uma estação urbana de tráfego intenso, nomeadamente devido à reduzida intensidade de tráfego na via adjacente, à proximidade de áreas verdes urbanas e à potencial influência de fontes industriais localizadas na envolvente.

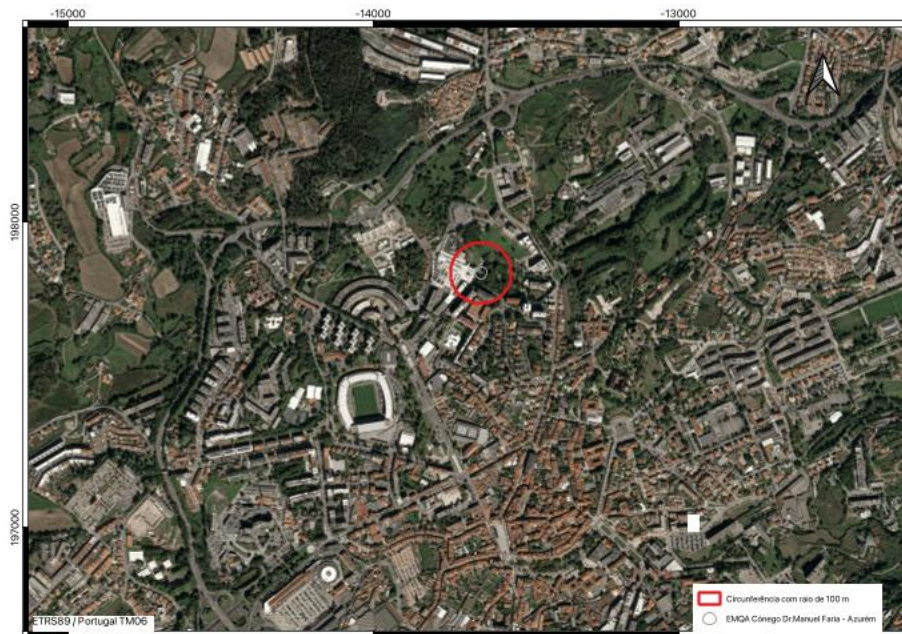


Figura 32: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

A estação Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda localiza-se numa área urbana, a cerca de 5 m da berma da Avenida Padre Moreira Neves, num parque de estacionamento. A Avenida Padre Moreira Neves possui 2 faixas de rodagem (uma em cada sentido) (Figura 33 e ANEXOS - Estação Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda). A estação Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda apresenta características menos compatíveis com uma estação urbana de tráfego intenso, quer pela tipologia da via adjacente, quer pelos níveis e perfis horários de NO_2 observados.

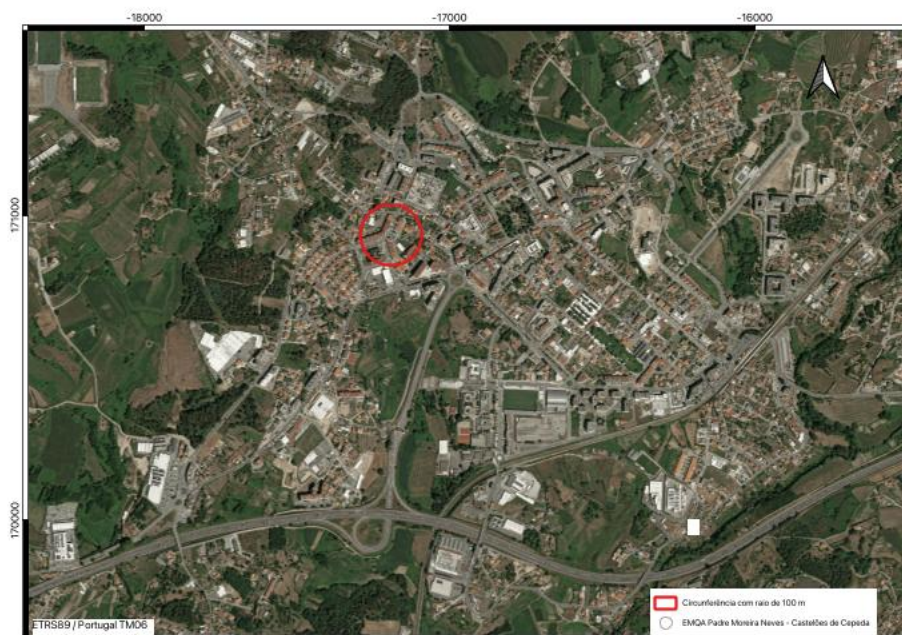


Figura 33: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

O NO_2 é o poluente mais característico do tráfego rodoviário, permitindo analisar a coerência entre as concentrações observadas e a representatividade das estações urbanas de tráfego. Na Tabela 61 é apresentada a eficiência na recolha de dados de NO_2 por estação, no período de 2020 a 2024. No ano de 2022 foi efetuada a atualização dos equipamentos de medição de NO_2 nas 3 estações e

observou-se um acréscimo significativo na eficiência de recolha de dados. No entanto no ano de 2023, na estação Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor a eficiência foi apenas de 49%.

Tabela 61: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO₂), em percentagem, por estação urbana de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Estação	Eficiência na recolha de dados de NO ₂ (%), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor	0	21	98	49	99
Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém	87	29	91	95	97
Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda	0	0	99	100	99

Na Tabela 62 apresenta-se a concentração média anual de NO₂, em (µg/m³), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 63 apresenta-se, para cada estação e para cada ano, o 19.º valor máximo horário da concentração de NO₂, em µg/m³. Este indicador é utilizado na avaliação da conformidade com o valor-limite horário de 200 µg/m³, uma vez que a legislação estabelece que este valor não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil.

As concentrações de NO₂ observadas nestas estações são típicas de estações com influência direta de tráfego, nomeadamente a estação Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor. A concentração média anual de NO₂ observada na estação Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém foi cerca de 70% do observado na estação Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor e a concentração média anual de NO₂ observada na estação Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda foi cerca de 50% do observado na estação Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor.

Tabela 62: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO₂), em (µg/m³), por estação urbana de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração média anual de NO ₂ (µg/m ³), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor	---	36	45	41	42
Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém	32	29	33	31	29
Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda	---	---	23	20	19

Tabela 63: 19.º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO₂), em µg/m³, por estação urbana de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração de NO ₂ (µg/m ³), 19.º máximo horário, por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor	---	78	136	116	118
Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém	107	69	84	95	84
Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda	---	---	102	94	73

O perfil horário da concentração média de NO₂ na estação Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda apresenta uma amplitude reduzida entre os períodos de menor tráfego e os períodos típicos de ponta, revelando um comportamento menos característico de uma estação urbana de tráfego intenso.

A estação Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém não apresenta o aumento acentuado das concentrações no período da manhã tipicamente associado às emissões do tráfego rodoviário em meio urbano (Figura 34).

Para a análise dos perfis horários foram considerados os anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 14%, valor correspondente ao critério mínimo de cobertura temporal aplicável às medições indicativas, nos termos da legislação aplicável.

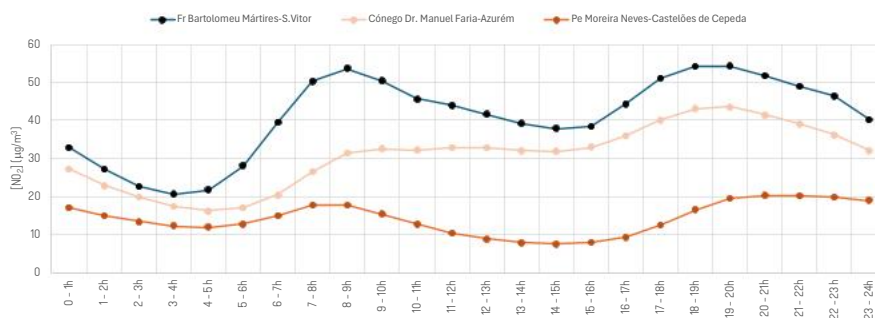


Figura 34: Perfil horário da concentração média de dióxido de azoto (NO_2) nas estações urbanas de tráfego da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Urbanas de fundo

As estações urbanas de fundo localizam-se:

- na cidade de Santo Tirso, União das freguesias de Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães - estação Burgães - Santo Tirso);
- na cidade de Paços Ferreira, freguesia de Paços Ferreira (estação Paços de Ferreira).

A freguesia de União das freguesias de Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães apresenta 20 590 habitantes e uma densidade populacional de 816 hab./km². A freguesia de Paços Ferreira apresenta 9 669 habitantes e uma densidade populacional de 1 591 hab./km² (censos 2021) (Figura 35).

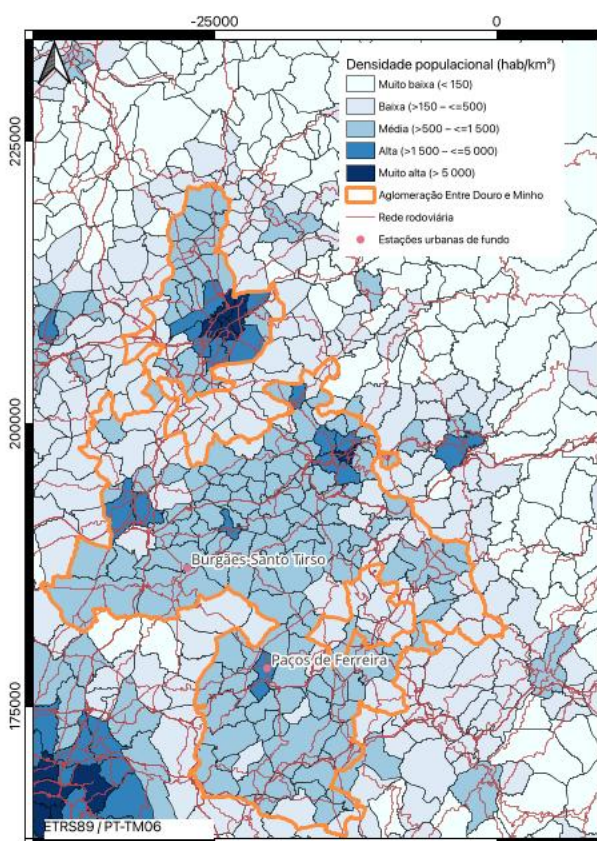


Figura 35: Localização das estações urbanas de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho.

A estação Burgães - Santo Tirso localiza-se no Parque Urbano Sara Moreira a nordeste da cidade de Santo Tirso, numa zona periférica da malha urbana (Figura 36 e ANEXOS - Estação Burgães - Santo Tirso). Numa escala mais abrangente localiza-se a este/nordeste da área urbana de Trofa, a sudeste da área urbana de Vila Nova de Famalicão e a sudoeste da área urbana de Aves.

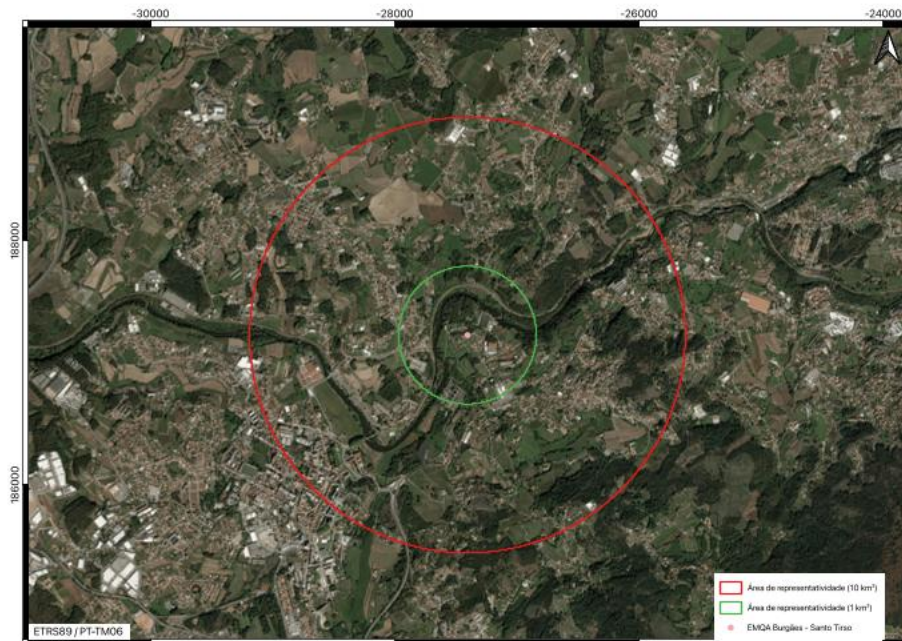


Figura 36: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Burgães - Santo Tirso, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

A estação Paços de Ferreira localiza-se no Parque Urbano de Paços de Ferreira a sul da área urbana de Paços de Ferreira na periferia da área urbana [Figura 37 e ANEXOS - Estação Paços de Ferreira]. Numa escala mais abrangente localiza-se a sudoeste da área urbana de Freamunde.

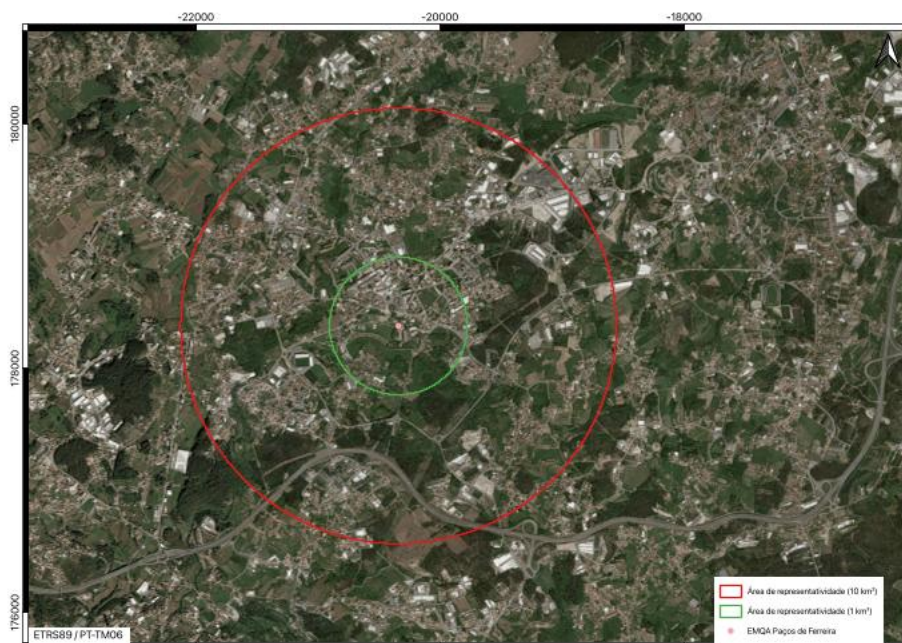


Figura 37: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Paços de Ferreira, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

Na Tabela 64 é apresentada a eficiência na recolha de dados de NO_2 por estação, no período de 2020 a 2024. No ano de 2022 foi efetuada a atualização dos equipamentos de medição de NO_2 nas 3 estações e observou-se um acréscimo significativo na eficiência de recolha de dados. No entanto no ano de 2024, na estação Paços Ferreira a eficiência foi apenas de 77%.

Tabela 64: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO₂), em percentagem, por estação urbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Estação	Eficiência na recolha de dados de NO ₂ (%), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Burgães - Santo Tirso	91	18	65	90	91
Paços de Ferreira	23	0	68	92	77

Na Tabela 65 apresenta-se a concentração média anual de NO₂, em (µg/m³), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 66 apresenta-se, para cada estação e para cada ano, o 19.º valor máximo horário da concentração de NO₂, em µg/m³. Este indicador é utilizado na avaliação da conformidade com o valor-limite horário de 200 µg/m³, uma vez que a legislação estabelece que este valor não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil.

Tabela 65: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO₂), em (µg/m³), por estação urbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração média anual de NO ₂ (µg/m ³), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Burgães - Santo Tirso	14	14	12	13	10
Paços de Ferreira	19	---	15	15	12

Tabela 66: 19.º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO₂), em µg/m³, por estação urbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração de NO ₂ (µg/m ³), 19.º máximo horário, por ano.				
	2020	2021	2022	2023	2024
Burgães - Santo Tirso	52	49	43	48	41
Paços de Ferreira	61	---	68	78	58

O perfil horário da concentração média de NO₂ na estação Burgães - Santo Tirso apresenta uma variação relativamente pouco acentuada entre o período da madrugada e os períodos típicos de maior intensidade de tráfego rodoviário (início da manhã e final da tarde). Este comportamento revela uma influência menos marcada do tráfego rodoviário direto do que seria expectável numa estação urbana de fundo mais central, apresentando características intermédias entre uma estação urbana de fundo e uma estação suburbana de fundo (Figura 38).

Para a análise dos perfis horários foram considerados os anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 14%, valor correspondente ao critério mínimo de cobertura temporal aplicável às medições indicativas, nos termos da legislação aplicável.

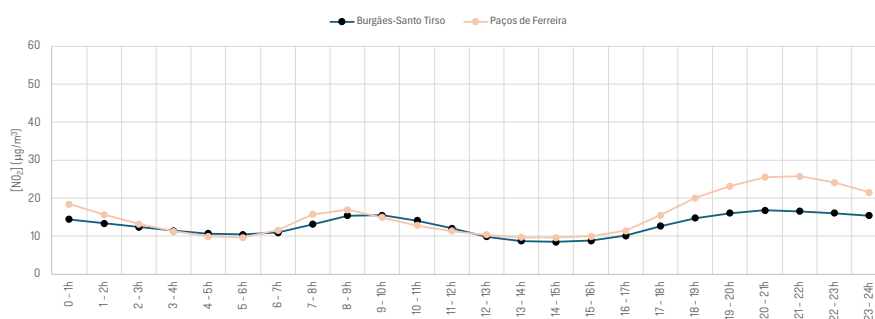


Figura 38: Perfil horário da concentração média de dióxido de azoto (NO₂) nas estações urbanas de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho, no período de 2020 a 2024.

Suburbana de fundo

A estação Frossos – Braga é a única estação suburbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho e localiza-se na periferia noroeste da cidade de Braga, numa zona de transição entre a área urbana consolidada e as áreas periurbanas envolventes (Figura 39, Figura 40 e ANEXOS – Estação Frossos – Braga). Na envolvente regional da estação localizam-se, a oeste, a área urbana de Barcelos, a cerca de 15 km, e, a norte, a área urbana de Vila Verde, a cerca de 10 km.

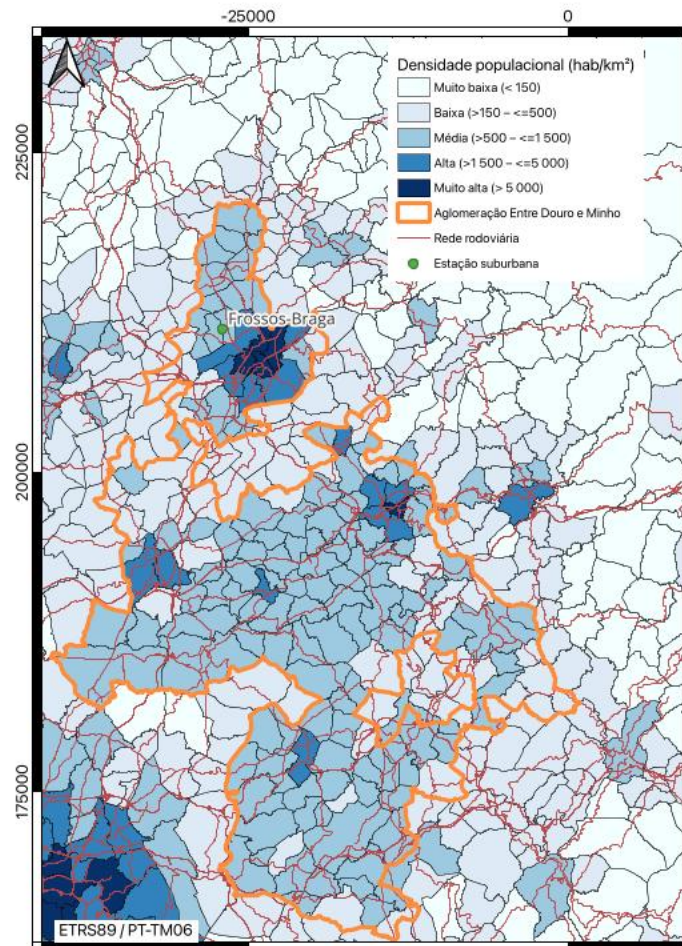


Figura 39: Localização da estação suburbana de fundo da aglomeração Entre Douro e Minho.

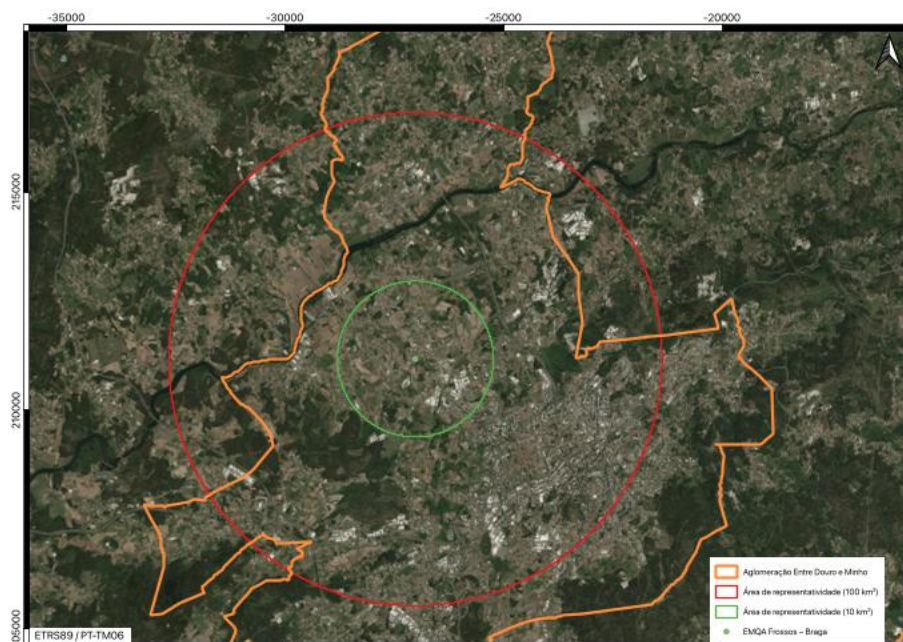


Figura 40: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Frossos - Braga, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

A localização da estação Frossos - Braga na periferia noroeste da cidade de Braga e a predominância de ventos dos quadrantes oeste, noroeste e norte (Figura 41) podem favorecer o transporte e a formação fotoquímica de ozono em contexto suburbano, em linha com os critérios definidos para estações suburbanas orientadas para a avaliação do O_3 .

No entanto, a localização atual poderá apresentar limitações relativamente à representatividade da exposição urbana de fundo da cidade de Braga para poluentes primários associados ao tráfego rodoviário, nomeadamente o NO_2 .

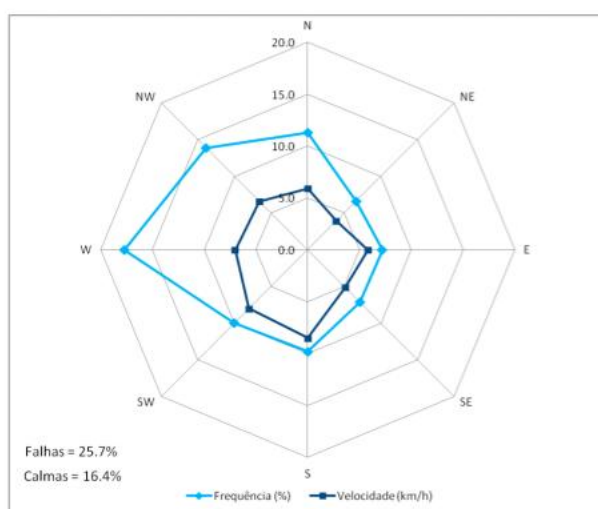


Figura 41: Rosa dos ventos obtida a partir dos dados de velocidade e direção do vento registados na estação do IPMA Braga para o período 2000 - 2018.

Aglomerção Porto Litoral

A aglomerção Porto Litoral possui treze estações: sete classificadas como urbanas e seis classificadas como suburbanas (Tabela 67). Na Tabela 68 são apresentados os poluentes medidos em cada estação.

Tabela 67: Estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N), por tipo de ambiente envolvente e tipo de influência dominante, em funcionamento à data do presente estudo.

Agglomerção	Tipo de estação - Ambiente envolvente	Tipo de estação - Influência dominante		
		Tráfego	Industrial	Fundo
Porto Litoral	Urbana	3	1	3
	Suburbana	-	1	5

Nota: A classificação das estações por tipo de ambiente (urbano, suburbano e rural) e por tipo de influência dominante (tráfego, industrial e fundo) encontra-se definida no Decreto-Lei n.º 102/2010.

Tabela 68: Identificação das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQAR-N) em funcionamento à data do presente estudo, respetiva classificação por tipo de ambiente e por tipo de influência dominante, e poluentes monitorizados.

Agglomerção	Estação		Tipo de estação		Poluente					
	Nome	Abreviatura	Influência dominante	Ambiente envolvente	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	SO ₂	C ₆ H ₆
Porto Litoral	Anta - Espinho	AES	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	Avintes	AVI	Fundo	Urbana	X	X	-	X	-	-
	Custóias - Matosinhos	CUS	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	D. Manuel II - Vermoim	VER	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Ermesinde - Valongo	ERM	Fundo	Urbana	X	X	-	X	-	-
	Francisco Sá Carneiro - Campanhã	ANT	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	João Gomes Laranjo - S. Hora	HOR	Tráfego	Urbana	X	X	-	-	-	-
	Leça do Balio - Matosinhos	LEC	Fundo	Suburbana	-	X	-	X	-	-
	Meco - Perafita	PER	Industrial	Suburbana	-	X	-	X	-	-
	Mindelo - Vila da Conde	MVCO	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-
	Seara - Matosinhos	SEA	Industrial	Urbana	-	X	-	-	X	X
	Sobreiras - Lordelo do Ouro	SOB	Fundo	Urbana	X	X	X	X	-	-
	Vila Nova da Telha - Maia	VNT	Fundo	Suburbana	X	X	-	X	-	-

Nota: A presença do símbolo "X" indica a monitorização do respetivo poluente na estação considerada.

Urbanas de tráfego

As estações urbanas de tráfego localizam-se:

- na cidade da Maia, freguesia da Cidade da Maia - estação D. Manuel II - Vermoim;
 - na cidade de Matosinhos, União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora - estação João Gomes Laranjo - S. Hora;
 - na cidade do Porto, na freguesia de Bonfim, junto ao limite da freguesia de Campanhã - estação Francisco Sá Carneiro - Campanhã.
- A freguesia de Cidade da Maia apresenta 40 534 habitantes e uma densidade populacional de 3 891 hab./km²; a União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora apresenta 49 832 habitantes e uma densidade populacional de 5 676 hab./km²; a freguesia de Bonfim apresenta 22 978 habitantes e uma densidade populacional de 7 421 hab./km² e a freguesia de Campanhã apresenta 29 666 habitantes e uma densidade populacional de 3 689 hab./km² (censos 2021) [Figura 42].

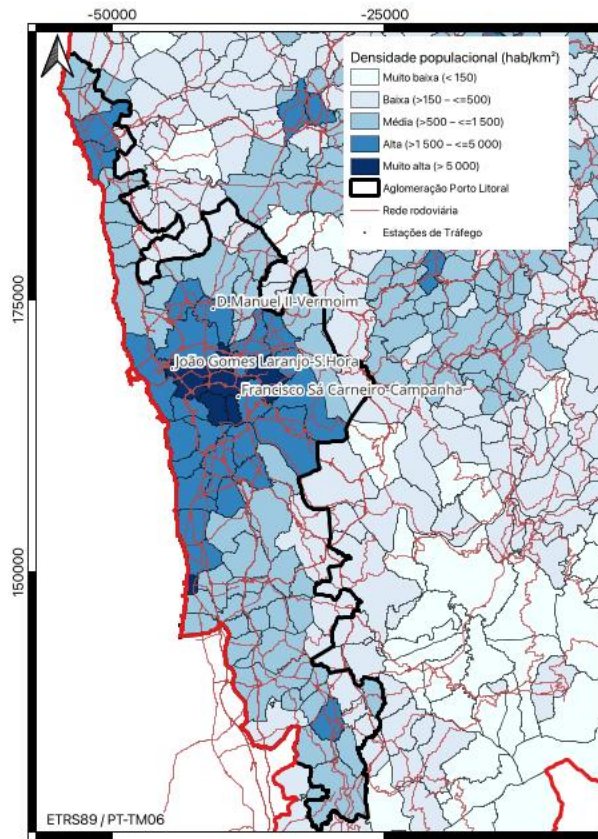


Figura 42: Localização das estações urbanas de tráfego da aglomeração Porto Litoral.

A estação D. Manuel II - Vermoim localiza-se numa área urbana, a cerca de 10 m da berma da Avenida D. Manuel II. A Avenida D. Manuel II possui 2 faixas de rodagem (uma em cada sentido) (Figura 43 e ANEXOS - Estação D. Manuel II - Vermoim). A estação D. Manuel II - Vermoim apresenta características menos compatíveis com uma estação urbana de tráfego representativa das situações de maior exposição ao NO_2 associado ao tráfego rodoviário, considerando a tipologia da via, a intensidade do tráfego na envolvente e os níveis observados de NO_2 .

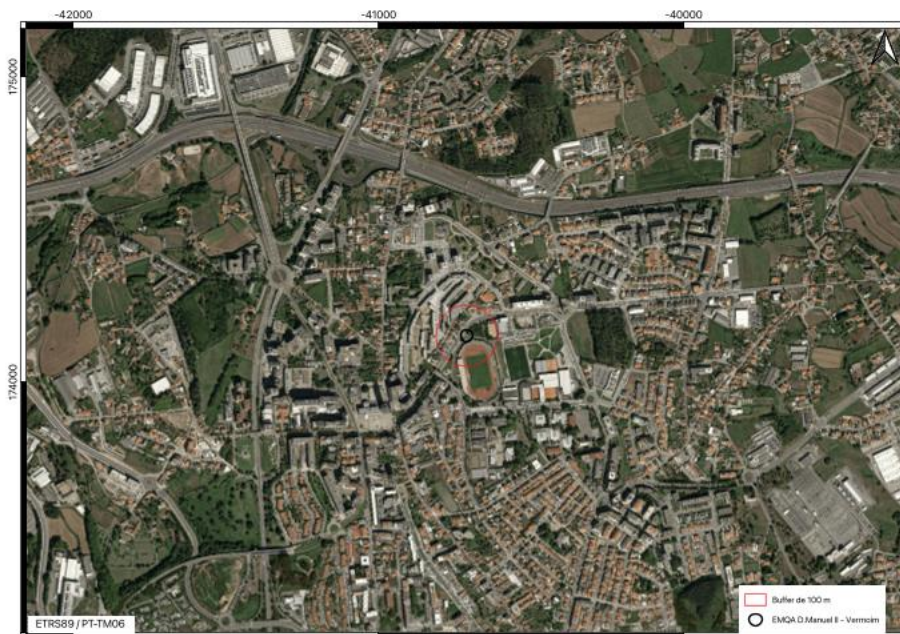


Figura 43: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar D. Manuel II - Vermoim, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

A estação João Gomes Laranjo – S. Hora localiza-se numa área urbana, a cerca de 10 m da berma da Rua Dr. João Gomes Laranjo. A Rua Dr. João Gomes Laranjo possui 2 faixas de rodagem (uma em cada sentido) (Figura 44 e ANEXOS – Estação João Gomes Laranjo – S. Hora). A estação João Gomes Laranjo – S. Hora apresenta características parcialmente compatíveis com uma estação urbana de tráfego, verificando-se, no entanto, limitações relativamente à representatividade das situações de maior exposição ao NO_2 associado ao tráfego rodoviário na aglomeração Porto Litoral.



Figura 44: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar João Gomes Laranjo – S. Hora, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

A estação Francisco Sá Carneiro – Campanhã localiza-se numa área urbana, a cerca de 5 m da berma da Avenida de Fernão Magalhães. A Avenida de Fernão Magalhães possui 5 faixas de rodagem (duas em cada sentido e uma no sentido sul-norte de acesso ao túnel) e um elevado volume de tráfego (Figura 45 e ANEXOS – Estação Francisco Sá Carneiro – Campanhã).

A estação Francisco Sá Carneiro – Campanhã apresenta características compatíveis com uma estação urbana de tráfego, nomeadamente devido à elevada intensidade do tráfego rodoviário e aos níveis observados de NO_2 . No entanto, a proximidade imediata de um cruzamento com semáforos poderá limitar a representatividade espacial das medições relativamente a um traço urbano homogéneo.

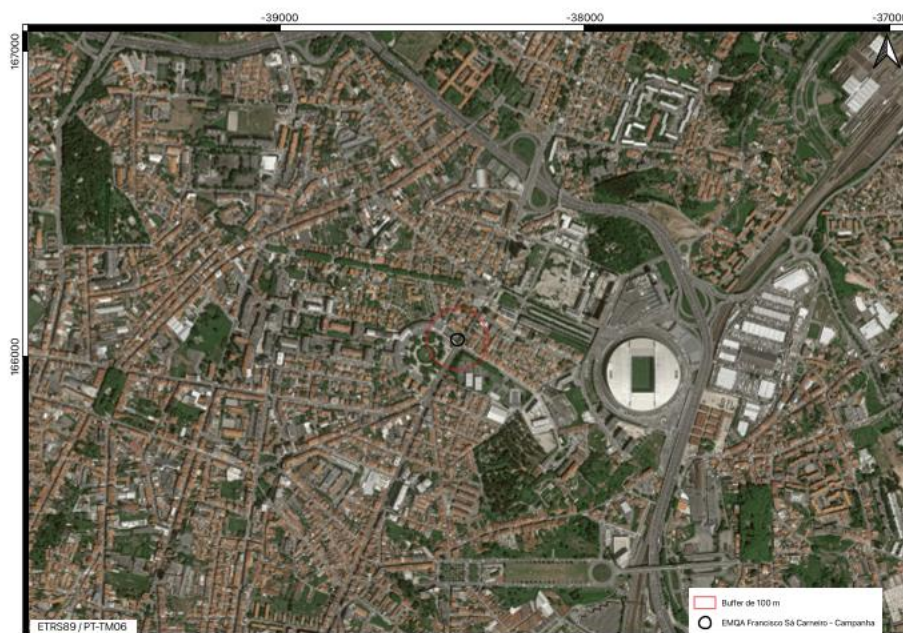


Figura 45: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Francisco Sá Carneiro – Campanhã, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

Na Tabela 69 é apresentada a eficiência na recolha de dados de NO_2 por estação, no período de 2020 a 2024. No ano de 2022 foi efetuada a atualização dos equipamentos de medição de NO_2 nas três estações, observando-se um acréscimo significativo na eficiência de recolha de dados. No entanto, no ano de 2024, na estação Francisco Sá Carneiro – Campanhã, a eficiência foi apenas de 58%.

Tabela 69: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO_2), em percentagem, por estação urbana de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Eficiência na recolha de dados de NO_2 (%), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
D. Manuel II - Vermoim	0	0	74	88	95
João Gomes Laranjo - S. Hora	0	4	59	78	88
Francisco Sá Carneiro - Campanhã	62	29	98	81	58

Na Tabela 70 apresenta-se a concentração média anual de NO_2 , em ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 71 apresenta-se, para cada estação e para cada ano, o 19.º valor máximo horário da concentração de NO_2 , em $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este indicador é utilizado na avaliação da conformidade com o valor-limite horário de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uma vez que a legislação estabelece que este valor não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil.

Verifica-se uma diferenciação clara entre as três estações urbanas de tráfego, apresentando a estação Francisco Sá Carneiro – Campanhã concentrações de NO_2 significativamente superiores às observadas nas estações D. Manuel II – Vermoim e João Gomes Laranjo – S. Hora, compatíveis com uma maior influência do tráfego rodoviário intenso.

Tabela 70: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO_2), em ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), por estação urbana de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração média anual de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
D. Manuel II - Vermoim	---	---	19	21	17
João Gomes Laranjo - S. Hora	---	24	29	31	22
Francisco Sá Carneiro - Campanhã	40	41	34	34	25

Tabela 71: 19.º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO_2), em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, por estação urbana de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 19.º máximo horário, por ano.				
	2020	2021	2022	2023	2024
D. Manuel II – Vermoim	---	---	76	99	71
João Gomes Laranjo – S. Hora	---	58	100	124	84
Francisco Sá Carneiro – Campanhã	143	107	137	127	90

O perfil horário da concentração média de NO_2 na estação D. Manuel II – Vermoim apresenta uma variação relativamente pouco acentuada entre o período da madrugada e os períodos típicos de maior intensidade de tráfego rodoviário (início da manhã e final da tarde), revelando uma influência menos marcada do tráfego rodoviário direto relativamente às restantes estações urbanas de tráfego da aglomeração Porto Litoral (Figura 46). Para a análise dos perfis horários foram considerados os anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 14%, valor correspondente ao critério mínimo de cobertura temporal aplicável às medições indicativas, nos termos da legislação aplicável.

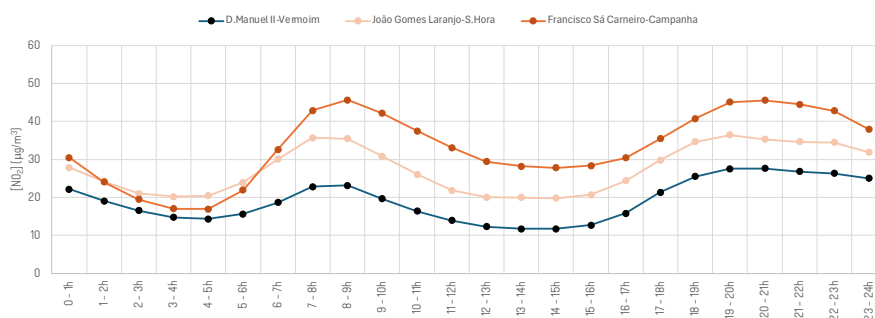


Figura 46: Perfil horário da concentração média de dióxido de azoto (NO_2) nas estações urbanas de tráfego da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Urbanas de fundo

As estações urbanas de fundo localizam-se:

- na cidade de Ermesinde, freguesia de Ermesinde – estação Ermesinde – Valongo;
- na cidade do Porto, União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos – estação Sobreiras – Lordelo do Ouro;
- e na Vila de Avintes, município de Vila Nova de Gaia e freguesia de Avintes – estação Avintes.

A freguesia de Ermesinde apresenta 39 076 habitantes e uma densidade populacional de 4 960 hab./ km^2 ; a União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos apresenta 27 911 habitantes e uma densidade populacional de 4 996 hab./ km^2 , a freguesia de Avintes apresenta 10 836 habitantes e uma densidade populacional de 1 228 hab./ km^2 (censos 2021) (Figura 47).

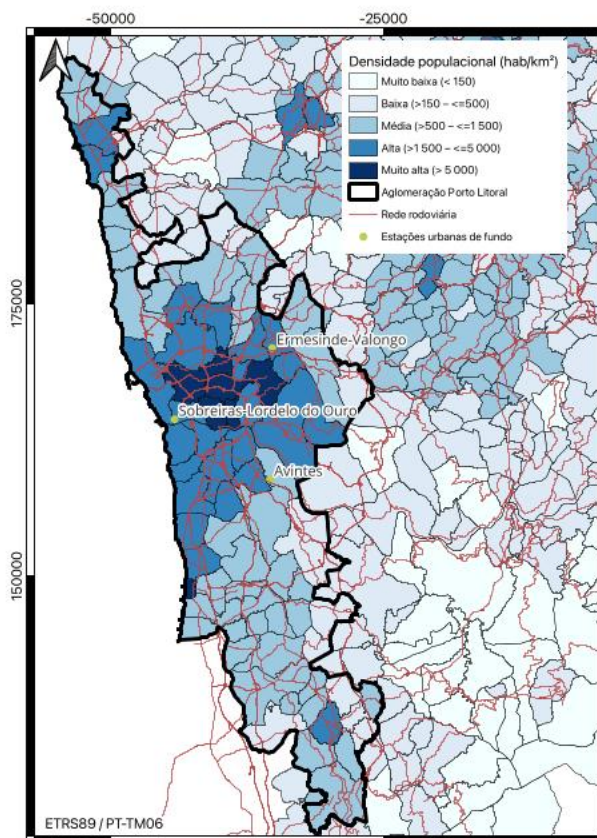


Figura 47: Localização das estações urbanas de fundo da aglomeração Porto Litoral.

A estação Ermesinde - Valongo localiza-se na área urbana de Ermesinde, na proximidade da Rua 25 de Abril, uma via urbana com reduzida intensidade de tráfego rodoviário (Figura 48 e ANEXOS - Estação Ermesinde - Valongo). Numa escala mais abrangente localiza-se a nordeste da cidade do Porto e a este da cidade de Matosinhos.

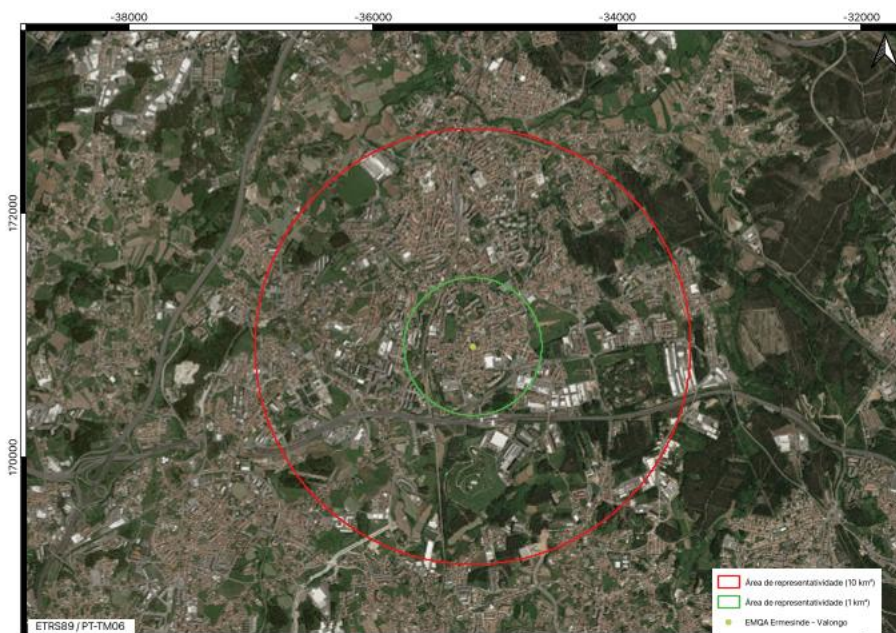


Figura 48: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Ermesinde - Valongo, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

A estação Sobreiras - Lordelo do Ouro localiza-se na área urbana do Porto, na proximidade da ETAR de Sobreiras, a 50 m a norte da Rua de Sobreiras e a cerca de 80 m do Rio Douro (Figura 49 e ANEXOS - Estação Sobreiras - Lordelo do Ouro).



Figura 49: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Sobreiras - Lordelo do Ouro, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

A estação Avintes localiza-se no Parque Biológico de Gaia, numa área com características predominantemente suburbanas, na periferia sudeste do município de Vila Nova de Gaia (Figura 50 e ANEXOS – Estação Avintes).

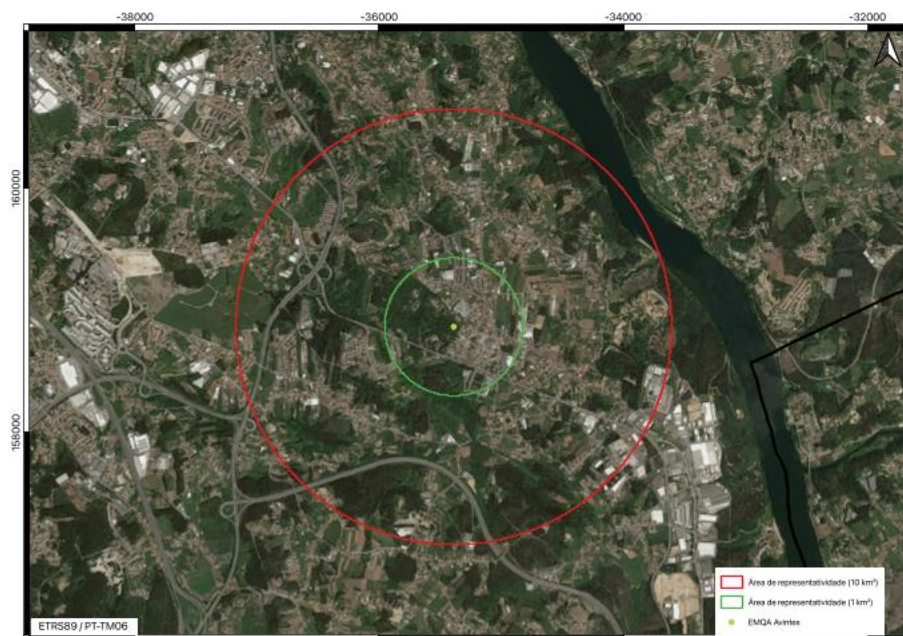


Figura 50: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Avintes, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

Na Tabela 72 é apresentada a eficiência na recolha de dados de NO_2 por estação, no período de 2020 a 2024. No ano de 2022 foi efetuada a atualização dos equipamentos de medição de NO_2 nas três estações, observando-se um acréscimo significativo na eficiência de recolha de dados. No entanto, no ano de 2023, na estação Sobreiras – Lordelo do Ouro a eficiência foi apenas de 44%.

Tabela 72: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO₂), em percentagem, por estação urbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Eficiência na recolha de dados de NO ₂ (%), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Ermesinde - Valongo	83	0	57	96	98
Sobreiras - Lordelo do Ouro	0	0	76	44	100
Avintes	0	0	80	99	100

Na Tabela 73 apresenta-se a concentração média anual de NO₂ em (µg/m³), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 74 apresenta-se, para cada estação e para cada ano, o 19.º valor máximo horário da concentração de NO₂, em µg/m³. Este indicador é utilizado na avaliação da conformidade com o valor-limite horário de 200 µg/m³, uma vez que a legislação estabelece que este valor não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil.

Tabela 73: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO₂), em (µg/m³), por estação urbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração média anual de NO ₂ (µg/m ³), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Ermesinde - Valongo	22	---	19	19	16
Sobreiras - Lordelo do Ouro	---	---	16	21	16
Avintes	---	---	14	14	13

Tabela 74: 19.º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO₂), em µg/m³, por estação urbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração de NO ₂ (µg/m ³), 19.º máximo horário, por ano.				
	2020	2021	2022	2023	2024
Ermesinde - Valongo	117	---	93	105	81
Sobreiras - Lordelo do Ouro	---	---	80	88	76
Avintes	---	---	65	71	61

O perfil horário da concentração média de NO₂ na estação Avintes, embora apresente variações associadas aos períodos típicos de maior intensidade de tráfego rodoviário, evidencia concentrações significativamente inferiores às observadas nas estações Ermesinde - Valongo e Sobreiras - Lordelo do Ouro, revelando características mais compatíveis com uma estação suburbana de fundo (Figura 51). Para a análise dos perfis horários foram considerados os anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 14%, valor correspondente ao critério mínimo de cobertura temporal aplicável às medições indicativas, nos termos da legislação aplicável.

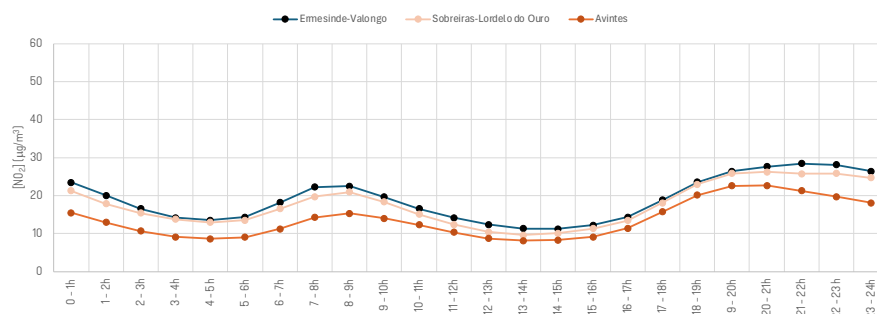


Figura 51: Perfil horário da concentração média de dióxido de azoto (NO₂) nas estações urbanas de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Urbana Industrial

A estação Seara – Matosinhos localiza-se na área urbana de Matosinhos, a sudeste do Porto de Leixões, a cerca de 70 m da Rua da Seara e a cerca de 100 m das autoestradas A28 e A4, bem como do respetivo nó de ligação (Figura 52 e ANEXOS – Estação Seara – Matosinhos). Numa escala mais abrangente, a estação localiza-se a sudeste da antiga refinaria da GALP, em Leça da Palmeira, bem como na proximidade de importantes infraestruturas rodoviárias e portuárias.

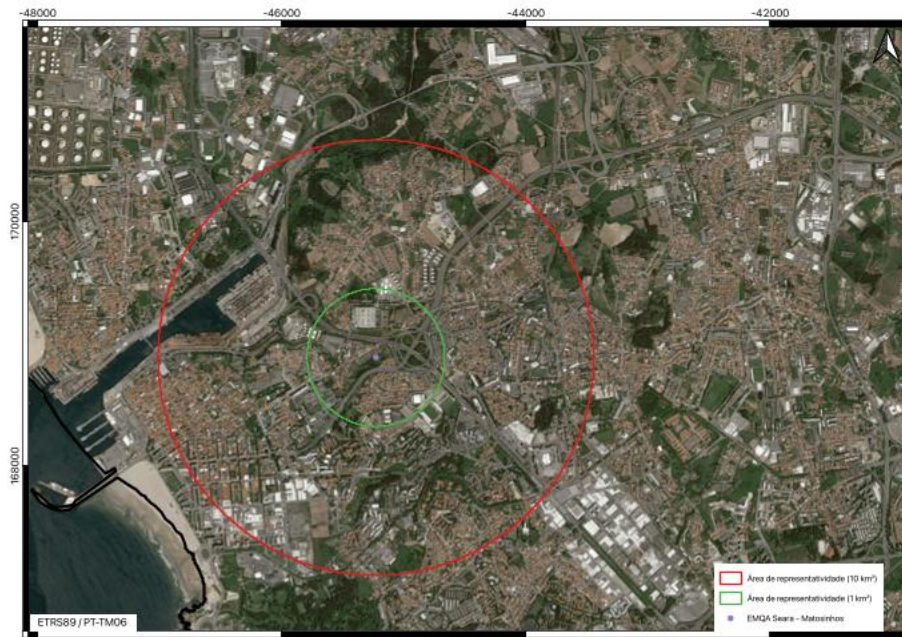


Figura 52: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Seara – Matosinhos, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

Suburbanas de fundo

As estações suburbanas de fundo da aglomeração Porto Litoral localizam-se:

- na freguesia de Mindelo, a sul da zona urbana de Vila do Conde e Póvoa de Varzim – estação Mindelo – Vila do Conde;
- na freguesia de Moreira, junto ao limite com a freguesia de Vila Nova da Telha, a noroeste da cidade da Maia e a norte da área metropolitana do Porto – estação Vila Nova da Telha – Maia;
- em Matosinhos, na União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões, a norte da área metropolitana do Porto – estação Leça do Balio – Matosinhos e estação Custóias – Matosinhos;
- na freguesia de Silvalde, a sudeste da zona urbana de Espinho – estação Anta – Espinho.

A freguesia de Mindelo possui 3 988 habitantes e uma densidade populacional de 695 hab./km²; a freguesia de Moreira possui 13 093 habitantes e uma densidade populacional de 1 510 hab./km²; a freguesia de Vila Nova da Telha possui 6 004 habitantes e uma densidade populacional de 1 010 hab./km²; a União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões possui 44 045 habitantes e uma densidade populacional de 2 339 hab./km²; e a freguesia de Silvalde possui 6 108 habitantes e uma densidade populacional de 1 120 hab./km² (censos 2021) (Figura 53).

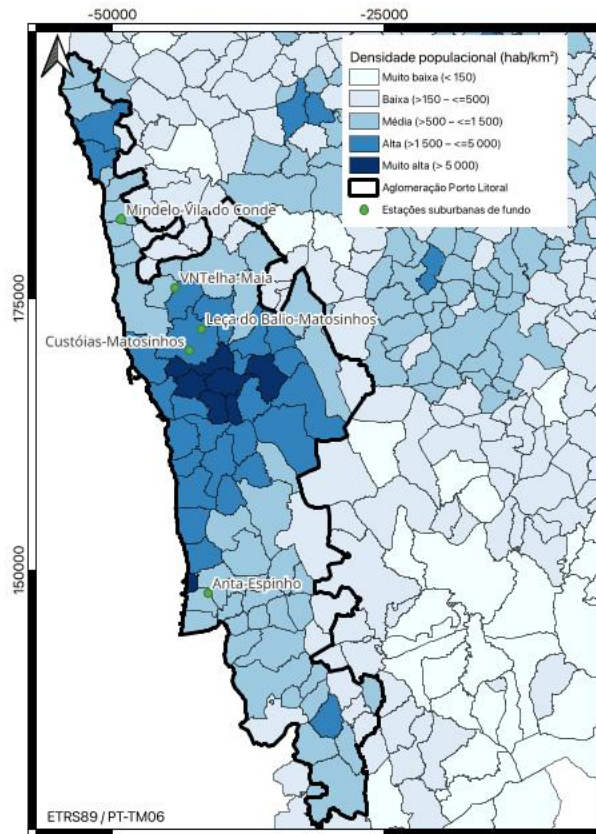


Figura 53: Localização das estações de suburbanas de fundo da aglomeração Porto Litoral.

A estação Mindelo – Vila do Conde localiza-se junto do edifício das piscinas municipais de Vila do Conde, numa zona suburbana a sul da área urbana de Vila do Conde e Póvoa de Varzim (Figura 54 e ANEXOS – Estação Mindelo – Vila do Conde). Numa escala mais abrangente localiza-se a norte/noroeste da Área Metropolitana do Porto.

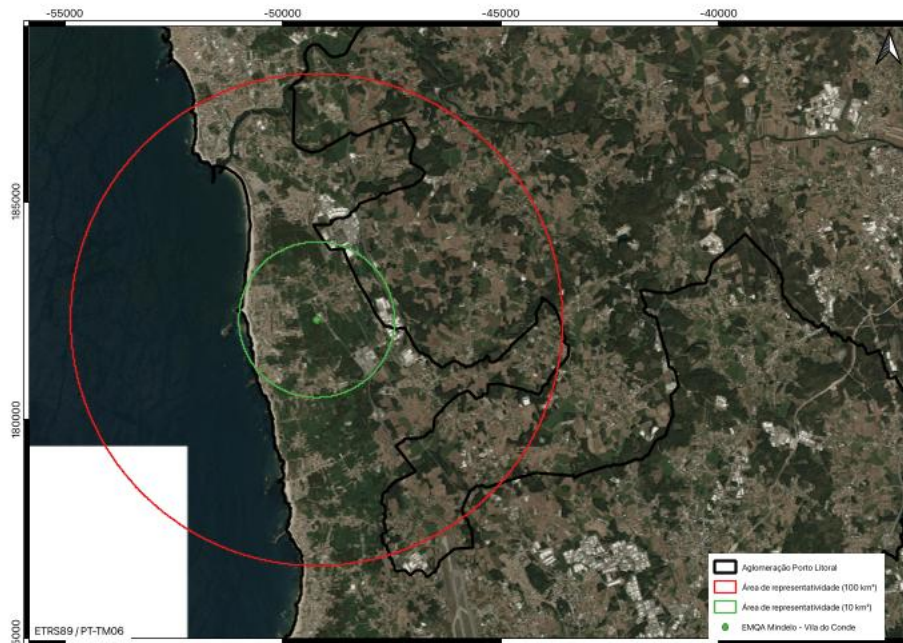


Figura 54: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Mindelo – Vila do Conde, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

A estação Vila Nova da Telha – Maia localiza-se no recinto da Escola Básica do Lidador, numa zona com características urbanas e suburbanas, a cerca de 1,5 km a este do Aeroporto Francisco Sá Carneiro e a oeste da zona industrial da Maia (Figura 55 e ANEXOS – Estação Vila Nova da Telha – Maia). Numa escala mais abrangente localiza-se a norte da Área Metropolitana do Porto.

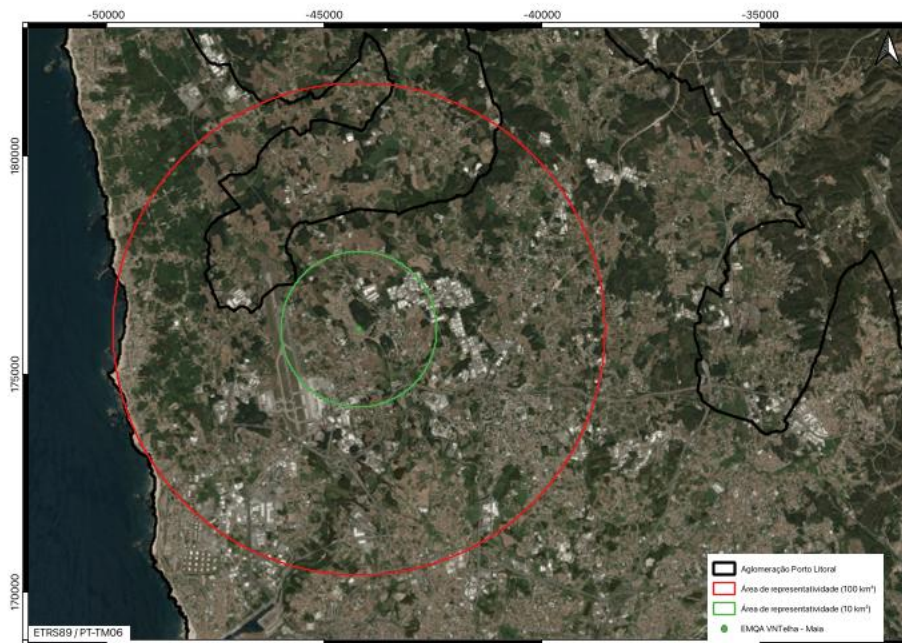


Figura 55: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Vila Nova da Telha – Maia, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

A estação Leça do Balio – Matosinhos localiza-se no recinto da Escola Básica do Araújo, numa zona com características suburbanas, a este da zona industrial de Leça do Balio (Figura 56 e ANEXOS – Estação Leça do Balio – Matosinhos). Numa escala mais abrangente localiza-se a norte da Área Metropolitana do Porto.

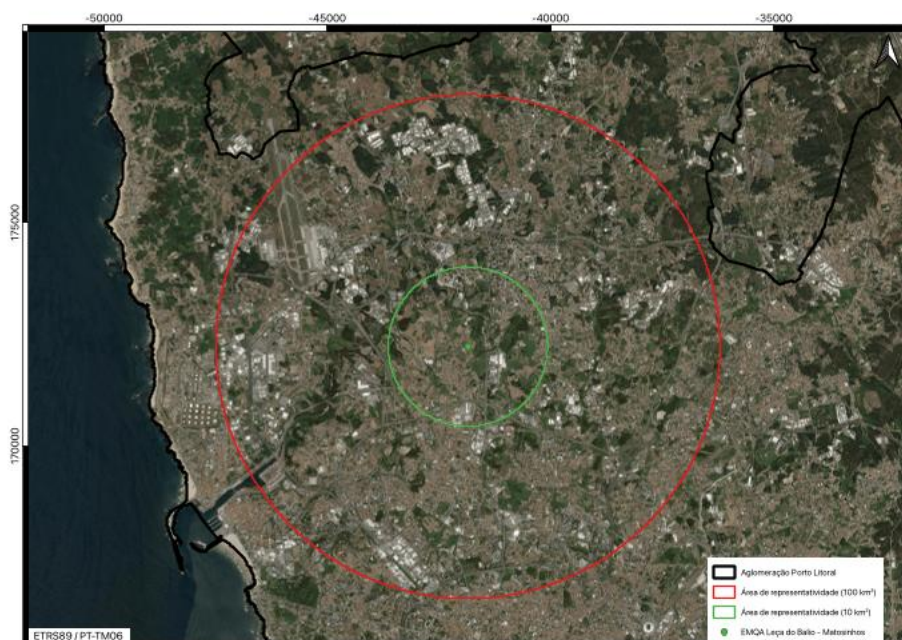


Figura 56: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Leça do Balio – Matosinhos, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

A estação Custóias – Matosinhos localiza-se a cerca de 2,5 km a sul/sudoeste estação Leça do Balio – Matosinhos, numa zona com características predominantemente, urbanas a cerca de 400 m a sul da autoestrada A4 (Figura 57 e ANEXOS – Estação Custóias – Matosinhos). Numa escala mais abrangente localiza-se a norte da Área Metropolitana do Porto.

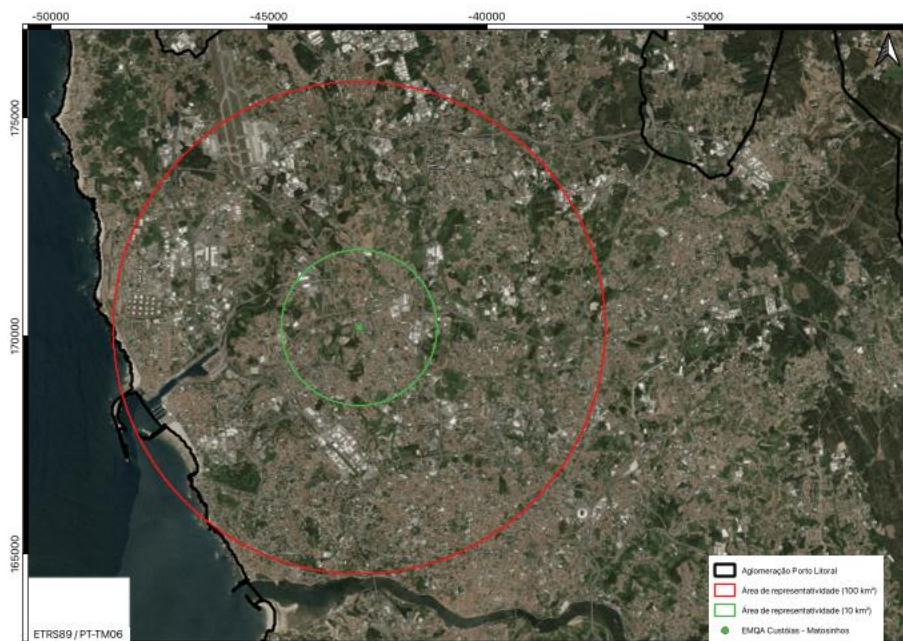


Figura 57: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Custóias - Matosinhos, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

A estação Anta - Espinho localiza-se a sudeste da área urbana de Espinho (Figura 58 e ANEXOS - Estação Anta - Espinho). Numa escala mais abrangente localiza-se a sul da Área Metropolitana do Porto.

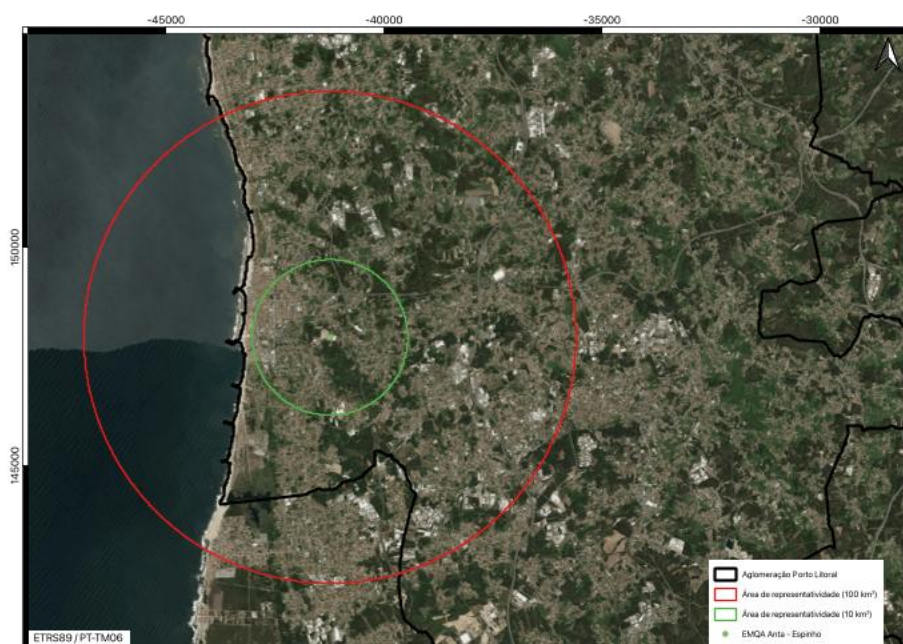


Figura 58: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Anta - Espinho, sobre ortofotomapa [OrtoSat2023].

Na Tabela 75 é apresentada a eficiência na recolha de dados de NO_2 por estação, no período de 2020 a 2024. No ano de 2022 foi efetuada a atualização dos equipamentos de medição de NO_2 nas quatro estações com monitorização deste poluente e observou-se um acréscimo significativo na eficiência de recolha de dados. No entanto no ano de 2023, na estação Vila Nova da Telha - Maia a eficiência foi apenas de 52 %.

Tabela 75: Eficiência na recolha de dados de dióxido de azoto (NO_2), em percentagem, por estação suburbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Eficiência na recolha de dados de NO_2 (%), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Mindelo - Vila do Conde	98	9	69	92	100
Custóias - Matosinhos	0	0	67	82	94
VNtelha - Maia	61	94	96	52	96
Anta - Espinho	0	0	80	90	96

Na Tabela 76 apresenta-se a concentração média anual de NO_2 , em ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), base horária, por estação, no período de 2020 a 2024. Na Tabela 77 apresenta-se, para cada estação e para cada ano, o 19.º valor máximo horário da concentração de NO_2 , em $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este indicador é utilizado na avaliação da conformidade com o valor-limite horário de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, uma vez que a legislação estabelece que este valor não pode ser excedido mais de 18 vezes por ano civil.

Tabela 76: Concentração média anual de dióxido de azoto (NO_2), em ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), por estação suburbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração média anual de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), por ano				
	2020	2021	2022	2023	2024
Mindelo - Vila do Conde	20	28	10	13	10
Custóias - Matosinhos	---	---	19	21	18
VNtelha - Maia	14	16	17	17	14
Anta - Espinho	---	---	12	16	11

Tabela 77: 19º valor máximo horário da concentração de dióxido de azoto (NO_2), em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, por estação suburbana de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Estação	Concentração de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 19.º máximo horário, por ano.				
	2020	2021	2022	2023	2024
Mindelo - Vila do Conde	109	99	53	74	63
Custóias - Matosinhos	---	---	85	101	75
VNtelha - Maia	74	71	84	89	71
Anta - Espinho	---	---	70	89	70

O perfil horário da concentração média de NO_2 na estação Custóias - Matosinhos apresenta um perfil típico de influência do tráfego rodoviário, com concentrações superiores às observadas nas restantes estações suburbanas de fundo e próximas das observadas nas estações urbanas de fundo Ermesinde - Valongo e Sobreiras - Lordelo do Ouro (Figura 59).

Para a análise dos perfis horários foram considerados os anos com eficiência de recolha de dados igual ou superior a 14%, valor correspondente ao critério mínimo de cobertura temporal aplicável às medições indicativas, nos termos da legislação aplicável.

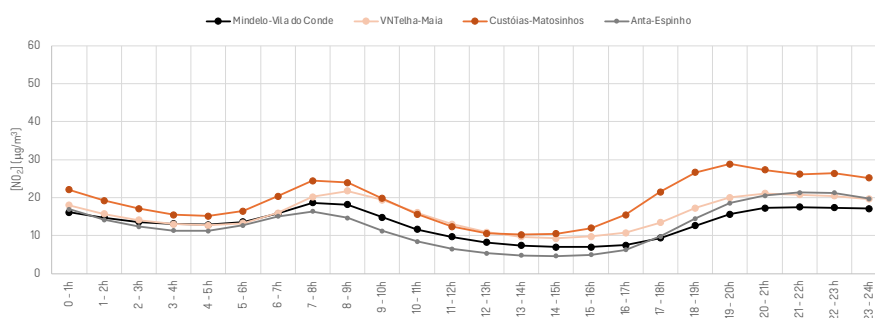


Figura 59: Perfil horário da concentração média de dióxido de azoto (NO_2) nas estações suburbanas de fundo da aglomeração Porto Litoral, no período de 2020 a 2024.

Na zona mais litoral, o vento sopra predominantemente de noroeste, verificando-se, no entanto, também ocorrência significativa de vento dos quadrantes sul e este. A estação meteorológica localizada na Serra do Pilar regista predominância de vento de sul-sudoeste, verificando-se igualmente ocorrência relevante de vento entre noroeste e sudoeste (Figura 60).

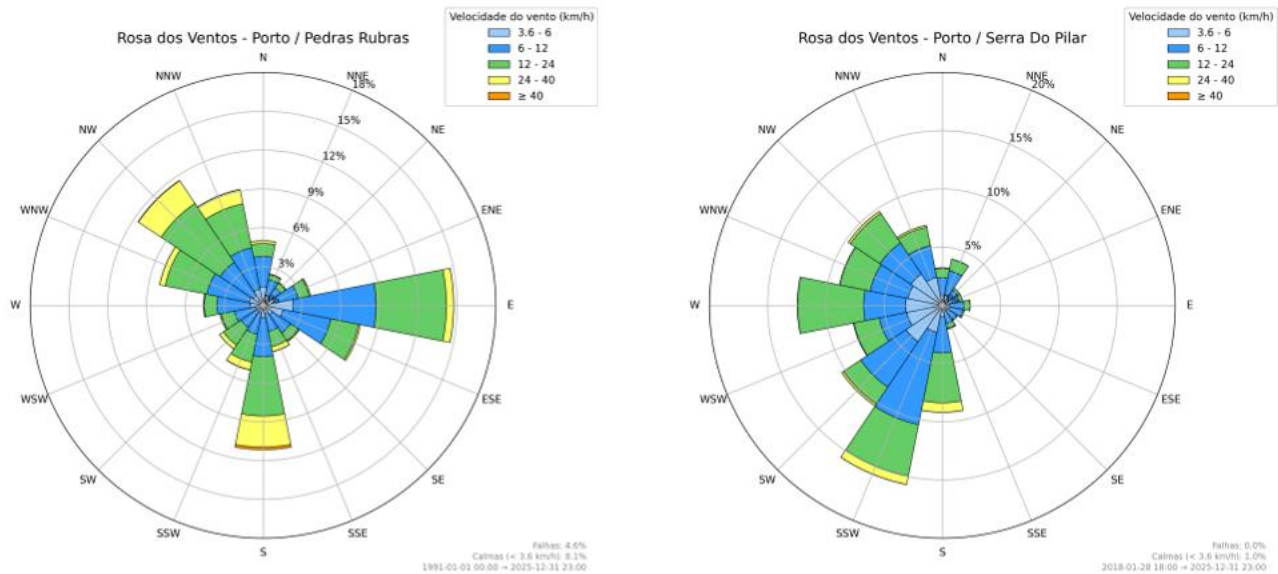


Figura 60: Rosa dos ventos obtida a partir dos dados de velocidade e direção do vento registados nas estações do IPMA Porto / Pedras Rubras [545] e Porto / Serra do Pilar [546].

Suburbana Industrial

A estação Meco - Perafita é a única estação suburbana industrial da aglomeração Porto Litoral e localiza-se na zona suburbana, a norte da antiga refinaria da GALP, em Leça da Palmeira (Figura 61 e ANEXOS - Estação Meco - Perafita). Numa escala mais abrangente, a estação localiza-se na envolvente de importantes infraestruturas industriais, logísticas e portuárias associadas ao Porto de Leixões.

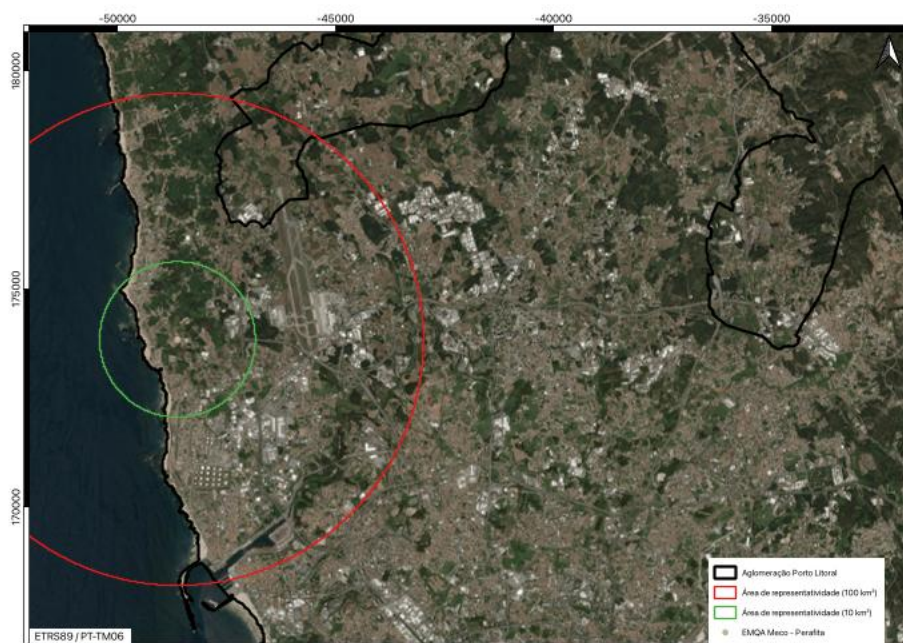


Figura 61: Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar Meco - Perafita, sobre ortofotomapa (OrtoSat2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

UNIDADES FUNCIONAIS

Mantendo-se os critérios anteriormente utilizados pela CCDR-N, em articulação com a APA, I.P., para a delimitação das aglomerações, verifica-se a necessidade de proceder à atualização dos respetivos limites, de forma a permitir a utilização da freguesia como unidade territorial base para definição da área das aglomerações. Para esse efeito, deverá ser considerada a versão mais recente da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) disponível à data da revisão.

Para a delimitação das zonas, mantendo-se os critérios anteriormente utilizados pela CCDR-N em articulação com a APA, I.P., considera-se adequada a atual área definida para as zonas Norte Litoral e Norte Interior. Caso venha a ser alterado o limite das aglomerações, de modo a permitir a utilização da freguesia como unidade territorial base, essa alteração implicará necessariamente o ajustamento da área da zona Norte Litoral.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

DIÓXIDO DE AZOTO (NO₂)

O estudo “Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte” (CCDR-N; FCT/UNL, 2021) refere a necessidade de 4 pontos de amostragem para medições fixas de NO₂ na aglomeração Porto Litoral (estações: D. Manuel II – Vermoim; Ermesinde – Valongo; Francisco Sá Carneiro – Campanhã; João Gomes Laranjo – S. Hora) e de 4 pontos de amostragem para medições fixas de NO₂ na aglomeração Entre Douro e Minho (estações: Burgães – Santo Tirso; Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém; Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor; Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda).

No entanto, após a implementação da rede de monitorização resultante da referida reavaliação, não foi identificado um procedimento de gestão diferenciado entre pontos de medição fixa e pontos de medição indicativa. Adicionalmente, os dados das medições são disponibilizados no portal QUALAR e no European Air Quality Portal sem indicação explícita de que determinados pontos correspondem a medições indicativas.

Atualmente, a RMQAR-N dispõe de 19 pontos de amostragem com monitorização de NO₂ (Tabela 78).

Da avaliação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de NO₂ conclui-se que:

- na aglomeração Porto Litoral são necessários 4 pontos de amostragem, correspondendo a 2 pontos de amostragem de tráfego e 2 pontos de amostragem de fundo;
- na aglomeração Entre Douro e Minho são necessários 3 pontos de amostragem, podendo corresponder a 2 pontos de amostragem de tráfego e 1 de fundo ou 1 ponto de amostragem de tráfego e 2 de fundo;
- nas zonas Norte Litoral e Norte Interior não é obrigatória a existência de pontos de amostragem para medições fixas de NO₂ (Tabela 79).

Tabela 78: Número de pontos de amostragem para medições de NO₂, por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.

Zona/Aglomeração	Pontos de amostragem - tráfego	Pontos de amostragem - fundo urbano	Pontos de amostragem - fundo suburbano	Pontos de amostragem - fundo rural
Porto Litoral	3	3	4	0
Entre Douro e Minho	2	3	1	0
Norte Litoral	0	0	0	1
Norte Interior	0	0	0	2

Tabela 79: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de NO₂, por tipo de ambiente e tipo de influência.

Tipo	Designação	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas	Pontos de amostragem – tráfego	Pontos de amostragem – fundo
Agglomeração	Porto Litoral	4	2	2
	Entre Douro e Minho	3 (combinações possíveis)	1	2
			2	1
Zona	Norte Litoral	0	0	0
	Norte Interior	0	0	0

Tendo em consideração o exposto ao longo do estudo, sugere-se o redimensionamento da rede com realocização, alterações quanto ao tipo de medição e alterações de classificação quanto ao tipo de ambiente e influência (Tabela 80).

A estação Custóias – Matosinhos apresenta concentrações e perfis horários de NO₂ compatíveis com influência urbana significativa, evidenciando uma representatividade mais próxima de uma estação urbana de fundo do que de uma estação suburbana de fundo.

A realocização da estação de Frossos permitirá reforçar a monitorização da área urbana de Braga através da instalação de um ponto de amostragem mais representativo da exposição urbana de fundo da população. Esta proposta é suportada pelos níveis elevados de NO₂ observados na estação urbana de tráfego Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor, que evidenciam a influência significativa das emissões urbanas e rodoviárias na qualidade do ar da cidade de Braga.

Tabela 80: Rede de monitorização de pontos de amostragem para medições de NO₂.

Agglomeração/ Zona	Estação	Atual		Proposta		Observações
		Tipo de ambiente e influência	Tipo de medição	Tipo de ambiente e influência	Tipo de medição	
Agglom. Porto Litoral	Anta – Espinho	Suburb. Fundo	Indicativa	Suburb. Fundo	Indicativa	
	Custóias – Matosinhos	Suburb. Fundo	Indicativa	Urb. Fundo	Fixa	Alterar a classificação e o tipo de medição.
	Mindelo – Vila do Conde	Suburb. Fundo	Indicativa	Suburb. Fundo	Indicativa	
	Vila Nova da Telha – Maia	Suburb. Fundo	Indicativa	Suburb. Fundo	Indicativa	
	Avintes	Urb. Fundo	Indicativa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação
	Ermesinde – Valongo	Urb. Fundo	Fixa	Urb. Fundo	Fixa	
	Sobreiras – Lordelo do Ouro	Urb. Fundo	Indicativa	Urb. Fundo	Indicativa	
	D. Manuel II – Vermoim	Urb. Tráfego	Fixa	Urb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação, o tipo de medição e a classificação e representatividade do ponto de amostragem
	Francisco Sá Carneiro – Campanhã	Urb. Tráfego	Fixa	Urb. Tráfego	Fixa	
	João Gomes Laranjo – S. Hora	Urb. Tráfego	Fixa	Urb. Tráfego	Fixa	
Agglom. Entre Douro e Minho	Burgães – Santo Tirso	Urb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação
	Paços de Ferreira	Urb. Fundo	Indicativa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação
	Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém	Urb. Tráfego	Fixa	Urb. Tráfego	Fixa	
	Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor	Urb. Tráfego	Fixa	Urb. Tráfego	Fixa	
	Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda	Urb. Tráfego	Fixa	Urb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação e o tipo de medição
	Frossos – Braga	Suburb. Fundo	Indicativa	Urb. Fundo	Fixa	Relocalizar a estação e alterar a classificação e o tipo de medição
Zona Norte Litoral	Minho – Lima	R. Fundo	Indicativa	R. Fundo	Indicativa	
Zona Norte Interior	Douro Norte	R. Fundo	Indicativa	R. Fundo	Indicativa	
	Santa Cominha ⁽¹⁾	R. Fundo	n.d.	R. Fundo	n.d.	

⁽¹⁾Atendendo ao facto de a gestão da estação não ser assegurada diretamente pela CCDR-N e de a mesma não ter sido considerada no estudo “Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte” (CCDR-N; FCT/UNL, 2021), a classificação do tipo de medição atualmente associado a este ponto de amostragem deverá ser posteriormente clarificada.

Atendendo à necessidade de otimização da gestão e manutenção da rede de monitorização, sugere-se que, para os pontos de amostragem correspondentes a medições indicativas, seja definido e implementado um cronograma de monitorização. Os dados obtidos nestes pontos de amostragem deverão identificar explicitamente que correspondem a medições indicativas.

Salienta-se ainda que a Diretiva (UE) 2024/2881 estabelece, para medições indicativas, uma cobertura mínima de dados de 13 % para a avaliação de médias anuais e de 50 % para a avaliação de médias relativas a períodos de 1 hora, 8 horas ou 24 horas.

O NO₂ tem atualmente definido um valor-limite horário e a Diretiva (UE) 2024/2881 estabelece um valor-limite diário para NO₂, aplicável a partir de 2030.

PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM₁₀/PM_{2,5})

O estudo “Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte” (CCDR-N; FCT/UNL, 2021) refere a necessidade de 6 pontos de amostragem para medições fixas de PM₁₀ na aglomeração Porto Litoral (estações: Anta – Espinho; D. Manuel II – Vermoim; Francisco Sá Carneiro – Campanhã; João Gomes Laranjo – S. Hora; Meco – Perafita; Sobreiras – Lordelo do Ouro) e de 6 pontos de amostragem para medições fixas de PM₁₀ na aglomeração Entre Douro e Minho (estações: Burgães – Santo Tirso; Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém; Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor; Frossos – Braga; Paços Ferreira e Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda).

Refere também a necessidade de 2 pontos de amostragem para medições fixas de PM_{2,5} na aglomeração Porto Litoral (estações: D. Manuel II – Vermoim; Sobreiras – Lordelo do Ouro); de 1 ponto de amostragem para medição fixa de PM_{2,5} na aglomeração Entre Douro e Minho (estação Paços Ferreira), de 1 ponto de amostragem para medição fixa de PM_{2,5} na zona Norte Litoral (estação Minho – Lima) e de 1 ponto de amostragem para de medição fixa de PM_{2,5} na zona Norte Interior (estação Douro – Norte).

No entanto, tal como para o NO₂, após a implementação da rede de monitorização resultante da referida reavaliação, não foi identificado um procedimento de gestão diferenciado entre pontos de medição fixa e pontos de medição indicativa. Adicionalmente, os dados das medições são disponibilizados no portal QUALAR e no European Air Quality Portal sem indicação explícita de que determinados pontos correspondem a medições indicativas.

Atualmente, a RMQAR-N dispõe de 22 pontos de amostragem com monitorização de PM₁₀ e 5 pontos de amostragem com monitorização de PM_{2,5} (Tabela 81 e Tabela 82).

Da avaliação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de partículas em suspensão, considerando conjuntamente PM₁₀ e PM_{2,5} conclui-se que:

- na aglomeração Porto Litoral são necessários 6 pontos de amostragem, correspondendo a 2, 3 ou 4 pontos de amostragem com características de tráfego e 2, 3 ou 4 pontos de amostragem com características de fundo;
- na aglomeração Entre Douro e Minho são necessários 3 pontos de amostragem, podendo corresponder a 2 pontos de amostragem com características de tráfego e 1 com características de fundo ou 1 ponto de amostragem com características de tráfego e 2 com características de fundo.
- nas zonas Norte Litoral e Norte Interior não é obrigatória a existência de pontos de amostragem para medições fixas de PM (Tabela 83).

Não obstante, considera-se tecnicamente relevante manter pontos de monitorização de partículas em zonas rurais de fundo, nomeadamente para avaliação da exposição regional, transporte atmosférico de partículas e acompanhamento da evolução dos níveis de PM_{2,5} no contexto da Diretiva (UE) 2024/2881.

Tabela 81: Número de pontos de amostragem para medições de PM₁₀, por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.

Zona/Agglomer ação	Pontos de amostragem - tráfego	Pontos de amostragem - fundo urbano	Pontos de amostragem - fundo suburbano	Pontos de amostragem - industrial suburbana	Pontos de amostragem - industrial urbana	Pontos de amostragem - fundo rural
Porto Litoral	3	3	5	1	1	0
Entre Douro e Minho	3	2	1	0	0	0
Norte Litoral	0	0	0	0	0	1
Norte Interior	0	0	0	0	0	2

Tabela 82: Número de pontos de amostragem para medições de PM_{2,5}, por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.

Zona/Agglomer ação	Pontos de amostragem - tráfego	Pontos de amostragem - fundo urbano	Pontos de amostragem - fundo suburbano	Pontos de amostragem - industrial suburbana	Pontos de amostragem - industrial urbana	Pontos de amostragem - fundo rural
Porto Litoral	0	1	0	0	0	0
Entre Douro e Minho	0	1	0	0	0	0
Norte Litoral	0	0	0	0	0	1
Norte Interior	0	0	0	0	0	2

Tabela 83: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de PM (número total de pontos de amostragem para PM₁₀ e PM_{2,5}) e tipo de estação.

Tipo	Designação	Número mínimo de pontos de amostragem	Pontos de amostragem – tráfego ⁽¹⁾	Pontos de amostragem – fundo ⁽¹⁾
Agglomeração	Porto Litoral	6	2	4
			3	3
			4	2
	Entre Douro e Minho	3	1	2
			2	1
Zona	Norte Litoral	0	0	0
	Norte Interior	0	0	0

⁽¹⁾Combinações possíveis que cumprem os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010

Com base na avaliação efetuada da rede de monitorização da qualidade do ar da Região Norte, nomeadamente no que respeita aos critérios regulamentares aplicáveis, à representatividade espacial dos pontos de amostragem e à otimização da monitorização de PM₁₀ e PM_{2,5}, propõe-se o redimensionamento da rede através da realocização, da alteração do tipo de medição e da revisão da classificação quanto ao tipo de ambiente e influência (Tabela 84).

Atendendo aos impactes das partículas em suspensão na saúde humana, e considerando o enquadramento definido pela Diretiva (UE) 2024/2881, propõe-se o reforço da monitorização de PM_{2,5} na rede de monitorização da qualidade do ar da Região Norte. Considerando a elevada correlação frequentemente observada entre PM₁₀ e PM_{2,5} em contexto urbano de fundo, e atendendo à necessidade de otimização da rede de monitorização, propõe-se, em alguns pontos de amostragem, a substituição da monitorização exclusiva de PM₁₀ pela monitorização de PM_{2,5}.

As partículas PM_{2,5} apresentam maior capacidade de penetração no sistema respiratório, podendo atingir os alvéolos pulmonares e entrar na corrente sanguínea, estando associadas a efeitos adversos na saúde humana, nomeadamente ao agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, ao aumento da mortalidade prematura e a efeitos crónicos resultantes da exposição prolongada. A Diretiva (UE) 2024/2881 reforça igualmente a importância da monitorização de PM_{2,5} através do estabelecimento de valores-limite mais restritivos e da introdução de um valor-limite diário para PM_{2,5} aplicável a partir de 2030. Neste contexto, propõe-se a otimização da monitorização de partículas em suspensão, privilegiando a introdução de PM_{2,5} em pontos selecionados, sem comprometer a cobertura da monitorização de PM₁₀ e o cumprimento dos critérios regulamentares aplicáveis.

Tabela 84: Rede de monitorização de pontos de amostragem para medições de PM₁₀ e PM_{2,5}.

Aglomeração/ Zona	Estação	Atual			Proposta			Observações
		Tipo de ambiente e influência	Tipo de medição	Poluente medido	Tipo de ambiente e influência	Tipo de medição	Poluente medido	
Aglom. Porto Litoral	Anta - Espinho	Suburb. Fundo	Fixa	PM ₁₀	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	
	Custóias - Matosinhos	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Urb. Fundo	Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Alterar a classificação, tipo de medição e acrescentar a monitorização de PM _{2,5}
	Mindelo - Vila do Conde	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	
	Vila Nova da Telha - Maia	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	
	Avintes	Urb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Alterar a classificação
	Ermesinde - Valongo	Urb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Urb. Fundo	Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Alterar a classificação e acrescentar a monitorização de PM _{2,5}
	Sobreiras - Lordelo do Ouro	Urb. Fundo	Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Urb. Fundo	Indicativa/Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Alterar para indicativa a medição de PM ₁₀
	D. Manuel II - Vermoim	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	Urb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Alterar a classificação e o tipo de medição
	Francisco Sá Carneiro - Campanhã	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	
	João Gomes Laranjo - S. Hora	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	
	Meco - Perafita	Suburb. Industrial	Fixa	PM ₁₀	Suburb. Industrial	Indicativa	PM ₁₀	Alterar o tipo de medição
	Seara - Matosinhos	Urb. Industrial	Indicativa	PM ₁₀	Urb. Industrial	Fixa	PM ₁₀	Alterar o tipo de medição
	Leça do Balio - Matosinhos	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Analisar a possibilidade de remover este ponto de amostragem
Aglom. Entre Douro e Minho	Burgães - Santo Tirso	Urb. Fundo	Fixa	PM ₁₀	Suburb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Alterar a classificação e o tipo de medição
	Paços de Ferreira	Urb. Fundo	Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Suburb. Fundo	Indicativa/Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Alterar a classificação e o tipo de medição
	Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	
	Frei Bartolomeu Mártires - S. Vitor	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	
	Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda	Urb. Tráfego	Fixa	PM ₁₀	Urb. Fundo	Indicativa	PM ₁₀	Alterar a classificação, o tipo de medição
	Frossos - Braga	Suburb. Fundo	Fixa	PM ₁₀	Urb. Fundo	Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	Relocalizar a estação, alterar a classificação, inclusão do parâmetro PM _{2,5}
Zona Norte Litoral	Minho - Lima	R. Fundo	Indicativa/Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	R. Fundo	Indicativa/Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	
Zona Norte Interior	Douro Norte	R. Fundo	Indicativa/Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	R. Fundo	Indicativa/Fixa	PM ₁₀ /PM _{2,5}	
	Santa Combinha ⁽¹⁾	R. Fundo	n.d.	PM ₁₀ /PM _{2,5}	R. Fundo	n.d.	PM ₁₀ /PM _{2,5}	

⁽¹⁾Atendendo ao facto de a gestão da estação não ser assegurada diretamente pela CCDR-N e de a mesma não ter sido considerada no estudo "Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte" (CCDR-N; FCT/UNL, 2021), a classificação do tipo de medição atualmente associado a este ponto de amostragem deverá ser posteriormente clarificada.

Atendendo à necessidade de otimização da gestão e manutenção da rede de monitorização, sugere-se que, para os pontos de amostragem correspondentes a medições indicativas, seja definido e implementado um cronograma de monitorização. Os dados obtidos nestes pontos de amostragem deverão identificar explicitamente que correspondem a medições indicativas.

Salienta-se ainda que a Diretiva (UE) 2024/2881 estabelece, para medições indicativas, uma cobertura mínima de dados de 13 % para a avaliação de médias anuais e de 50 % para a avaliação de médias relativas a períodos de 1 hora, 8 horas ou 24 horas.

Refere-se igualmente que a Diretiva (UE) 2024/2881 estabelece um valor-limite diário para PM_{2,5}, aplicável a partir de 2030.

BENZENO

Atualmente, a RMQAR-N dispõe de um ponto de medição fixa de C_6H_6 na estação de Seara – Matosinhos. No entanto, no portal QUALAR, esta estação não apresenta dados de monitorização desde o dia 17 de novembro de 2025.

Considerando os resultados obtidos nas medições fixas anteriormente realizadas e nas campanhas de monitorização com recurso a difusores passivos, bem como os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, conclui-se que não se verifica a necessidade de recurso a medições fixas para a avaliação do C_6H_6 na Região Norte.

Salienta-se ainda que a Diretiva (UE) 2024/2881 estabelece critérios de avaliação mais restritivos para o C_6H_6 do que os atualmente definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, correspondendo o limiar a uma concentração média anual de $1,7 \mu g/m^3$. Nas campanhas de monitorização realizadas com recurso a difusores passivos, a concentração máxima obtida foi de $1,5 \mu g/m^3$, mantendo-se, portanto, inferior ao referido limiar de avaliação.

De forma a acompanhar a evolução das concentrações de C_6H_6 na Região Norte, poderá, no entanto, ser mantido o ponto de medição fixa na estação de Seara – Matosinhos, complementado pela realização periódica de campanhas de monitorização de curta duração com recurso a difusores passivos, permitindo assegurar a caracterização espacial das concentrações deste poluente.

DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO_2)

Atualmente a RMQAR-N não dispõe de pontos de medição fixa de SO_2 . No entanto, no Portal QUALAR, a estação de Seara – Matosinhos continua a apresentar a monitorização deste poluente.

Considerando os resultados obtidos nas medições fixas e nas campanhas de monitorização por difusão passiva, bem como os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, conclui-se que não se verifica a necessidade de recurso a medições fixas para a avaliação do SO_2 na Região Norte.

Salienta-se que a aplicação dos critérios definidos na Diretiva (UE) 2024/2881, que define limiares de avaliação para o SO_2 mais restritivos do que os definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, conduz igualmente à conclusão de que não se verifica a necessidade de recurso a medições fixas para a avaliação do SO_2 na Região Norte.

De forma a acompanhar a evolução das concentrações de SO_2 e a sua distribuição espacial na Região Norte, poderão, no entanto, ser realizadas campanhas periódicas de monitorização de curta duração com recurso a difusores passivos.

OZONO (O_3)

O estudo “Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte” (CCDR-N; FCT/UNL, 2021) refere a necessidade de 9 pontos de amostragem para medições fixas de O_3 na aglomeração Porto Litoral (estações: Anta – Espinho; Avintes; Custóias – Matosinhos; Ermesinde – Valongo; Leça do Balio – Matosinhos; Meco – Perafita; Mindelo – Vila do Conde; Sobreiras – Lordelo do Ouro; Vila Nova da Telha – Maia); de 3 pontos de amostragem para medições fixas de O_3 na aglomeração Entre Douro e Minho (estações: Burgães – Santo Tirso; Frossos – Braga; Paços Ferreira); 1 ponto de amostragem para medições fixas de O_3 na zona Norte Litoral (estação Minho – Lima) e de 1 ponto de amostragem para medições fixas de O_3 na zona Norte Interior (estação Douro – Norte).

Atualmente, a RMQAR-N dispõe de 15 pontos de amostragem com monitorização de O_3 (Tabela 85).

Da avaliação do número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de O_3 conclui-se que:

- na aglomeração Porto Litoral são necessários 3 pontos de amostragem;
- na aglomeração Entre Douro e Minho, na zona Norte Litoral e na Zona Norte Interior são necessários 2 pontos de amostragem (Tabela 86).

Tabela 85: Número de pontos de amostragem para medições de O₃, por tipo de ambiente e tipo de influência, atualmente existentes.

Zona/Aglo- ração	Pontos de amostragem - tráfego	Pontos de amostragem - fundo urbano	Pontos de amostragem - fundo suburbano	Pontos de amostragem - industrial suburbana	Pontos de amostragem - industrial urbana	Pontos de amostragem - fundo rural
Porto Litoral	0	3	5	1	0	0
Entre Douro e Minho	0	2	1	0	0	0
Norte Litoral	0	0	0	0	0	1
Norte Interior	0	0	0	0	0	2

Tabela 86: Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas de concentrações de O₃.

Tipo	Designação	Número mínimo de pontos de amostragem para medições fixas
Agglomeração	Porto Litoral	3
	Entre Douro e Minho	2
Zona	Norte Litoral	2
	Norte Interior	2

Com base na avaliação efetuada da rede de monitorização da qualidade do ar da Região Norte, nomeadamente no que respeita aos critérios regulamentares aplicáveis, à representatividade espacial dos pontos de amostragem e à otimização da monitorização de O₃ propõe-se o redimensionamento da rede através da realocização de alguns pontos de amostragem, da alteração do tipo de medição e da revisão da classificação quanto ao tipo de ambiente e influência (Tabela 87). Tendo em consideração que na zona Norte Litoral existe atualmente apenas um ponto de amostragem para medições fixas de O₃, propõe-se a instalação de um ponto adicional de medição fixa no setor sul interior da zona (e.g. município de Arouca).

As estações propostas para medições indicativas mantêm um papel relevante na caracterização espacial das concentrações de O₃, complementando a informação obtida nos pontos de medição fixa e permitindo assegurar uma cobertura territorial mais abrangente.

Tabela 87: Rede de monitorização de pontos de amostragem para medições de O₃.

Agglomeração/ Zona	Estação	Atual		Proposta		Observações
		Tipo de ambiente e influência	Tipo de medição	Tipo de ambiente e influência	Tipo de medição	
Agglom. Porto Litoral	Anta - Espinho	Suburb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar o tipo de medição
	Custóias - Matosinhos	Suburb. Fundo	Fixa	Urb. Fundo	Fixa	Alterar a classificação
	Mindelo - Vila do Conde	Suburb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar o tipo de medição
	Vila Nova da Telha - Maia	Suburb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alteração do tipo de medição
	Avintes	Urb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação e tipo de medição
	Ermesinde - Valongo	Urb. Fundo	Fixa	Urb. Fundo	Fixa	
	Sobreiras - Lordelo do Ouro	Urb. Fundo	Fixa	Urb. Fundo	Fixa	
	D. Manuel II - Verimim	Urb. Tráfego	---	Urb. Fundo	Indicativa	Incluir a monitorização por medição indicativa
	Meco - Perafita	Suburb. Industrial	Fixa	Suburb. Industrial	Indicativa	Alteração do tipo de medição
	Seara - Matosinhos	Urb. Industrial	---	Urb. Industrial	Fixa	Incluir a monitorização por medição fixa
	Leça do Balio - Matosinhos	Suburb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alteração do tipo de medição
Agglom. Entre Douro e Minho	Burgães - Santo Tirso	Urb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Indicativa	Alterar a classificação e tipo de medição
	Paços de Ferreira	Urb. Fundo	Fixa	Suburb. Fundo	Fixa	Alterar a classificação
	Frossos - Braga	Suburb. Fundo	Fixa	Urb. Fundo	Fixa	Relocalizar a estação e alterar a classificação
Zona Norte Litoral	Minho - Lima	R. Fundo	Fixa	R. Fundo	Fixa	
Zona Norte Interior	Douro Norte	R. Fundo	Fixa	R. Fundo	Fixa	
	Santa Cominha ⁽¹⁾	R. Fundo	n.d.	R. Fundo	n.d.	

⁽¹⁾Atendendo ao facto de a gestão da estação não ser assegurada diretamente pela CCDR-N e de a mesma não ter sido considerada no estudo "Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte" (CCDR-N; FCT/UNL, 2021), a classificação do tipo de medição atualmente associado a este ponto de amostragem deverá ser posteriormente clarificada.

Atendendo à necessidade de otimização da gestão e manutenção da rede de monitorização, sugere-se que, para os pontos de amostragem correspondentes a medições indicativas, seja definido e implementado um cronograma de monitorização. Os dados obtidos nestes pontos de amostragem deverão identificar explicitamente que correspondem a medições indicativas, assegurando a sua correta distinção relativamente às medições fixas realizadas no âmbito da avaliação regulamentar da qualidade do ar.

Salienta-se ainda que a Diretiva (UE) 2024/2881 estabelece, para medições indicativas, uma cobertura mínima de dados de 13 % para a avaliação de médias anuais e de 50 % para a avaliação de médias correspondentes a períodos de 1 hora, 8 horas ou 24 horas.

REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO NORTE PROPOSTA

Na Tabela 88 é apresentada a proposta de uma nova configuração da RMQAR-N. São apresentadas as estações da RMQAR-N, por tipo de ambiente e tipo de influência, e os poluentes a monitorizar em cada uma das estações e o tipo de medição. Não se inclui a estação de Santa Combinha atendendo ao facto de a gestão da estação não ser assegurada diretamente pela CCDR-N.

Tabela 88: Proposta de configuração da RMQAR-N.

Aglomeracão/Zona	Estacão	Tipo de ambiente e influência	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃
Agglomeracão Porto Litoral	Anta - Espinho	Suburb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	Indicativa
	Custóias - Matosinhos	Urb. Fundo	Fixa	Fixa	Fixa	Fixa
	Mindelo - Vila do Conde	Suburb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	Indicativa
	Vila Nova da Telha - Maia	Suburb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	Indicativa
	Avintes	Suburb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	Indicativa
	Ermesinde - Valongo	Urb. Fundo	Fixa	Fixa	Fixa	Fixa
	Sobreiras - Lordelo do Ouro	Urb. Fundo	Indicativa	Indicativa	Fixa	Fixa
	D. Manuel II - Vermoim	Urb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	Indicativa
	Francisco Sá Carneiro - Campanhã	Urb. Tráfego	Fixa	Fixa	---	---
	João Gomes Laranja - S. Hora	Urb. Tráfego	Fixa	Fixa	---	---
	Meco - Perafita	Suburb. Industrial	---	Indicativa	---	Indicativa
	Seara - Matosinhos	Urb. Industrial	---	Fixa	---	Fixa
	Leça do Balio - Matosinhos	Suburb. Fundo	---	Indicativa	---	Indicativa
Agglomeracão Entre Douro e Minho	Burgães - Santo Tirso	Suburb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	Indicativa
	Paços de Ferreira	Suburb. Fundo	Indicativa	Indicativa	Fixa	Fixa
	Cónego Dr. Manuel Faria - Azurém	Urb. Tráfego	Fixa	Fixa	---	---
	Frei Bartolomeu Mártires - S. Vitor	Urb. Tráfego	Fixa	Fixa	---	---
	Padre Moreira Neves - Castelões de Cepeda	Urb. Fundo	Indicativa	Indicativa	---	---
	Frossos - Braga	Urb. Fundo	Fixa	Fixa	Fixa	Fixa
Zona Norte Litoral	Minho - Lima	R. Fundo	Indicativa	Indicativa	Fixa	Fixa
Zona Norte Interior	Douro Norte	R. Fundo	Indicativa	Indicativa	Fixa	Fixa

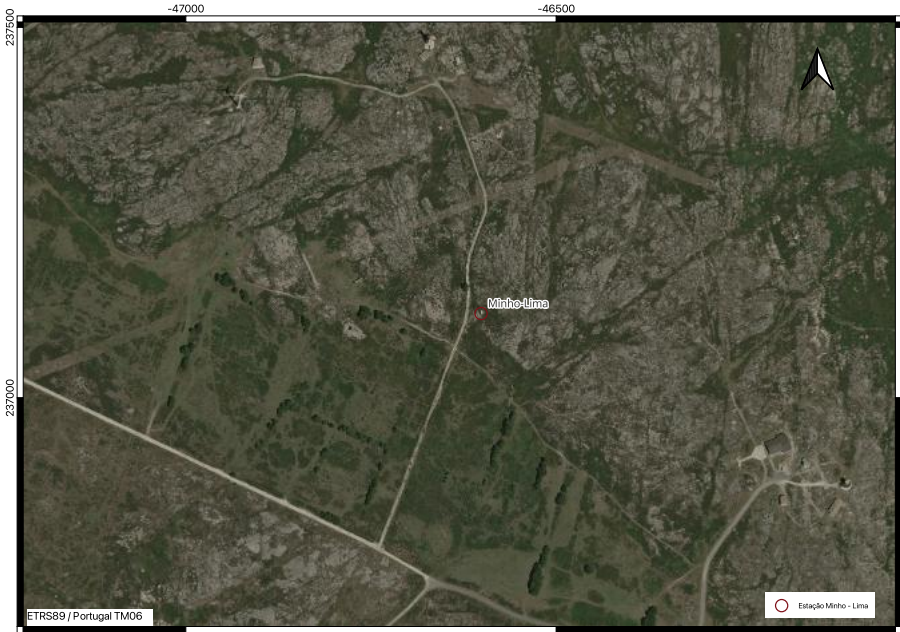
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência para o Clima, I.P. (2025). Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2023: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e gases com efeito de estufa. Agência para o Clima, I.P.
- CCDR-N; DCEA-FCT/UNL (2009). Reavaliação das Zonas e Aglomerações da Região Norte. CCDR Norte Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte e DCEA-FCT/UNL Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente – Faculdade de Ciências e Tecnologia/ Universidade Nova de Lisboa. Abril 2009.
- CCDR-N – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. (2011). Remodelação da rede de medida da qualidade do ar da Região Norte (Documento técnico). DMVA/CAPER.
- CCDR-N; FCT/UNL (2021). Reavaliação das Zonas e Aglomerações de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Norte. Porto: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) e NOVA School of Science and Technology – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Abril de 2021.
- CCDR-N; Quaternaire Portugal (2024). Avaliação Ambiental Estratégica do Programa Regional de Ordenamento do Território do NORTE [PROT-NORTE], Relatório Ambiental Preliminar. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. Outubro de 2024.
- CCDR-N; Monitar (2025). Avaliação da qualidade do ar ambiente na região norte no período 2020 a 2024. Dezembro de 2025.
- CCDR-N; Monitar (2026). Avaliação da qualidade do ar na região norte através de campanhas de monitorização. Fevereiro de 2026
- DGA – Direção-Geral do Ambiente. (2001). Avaliação da qualidade do ar em Portugal: Delimitação de zonas e aglomerações. Direção-Geral do Ambiente.

ANEXOS

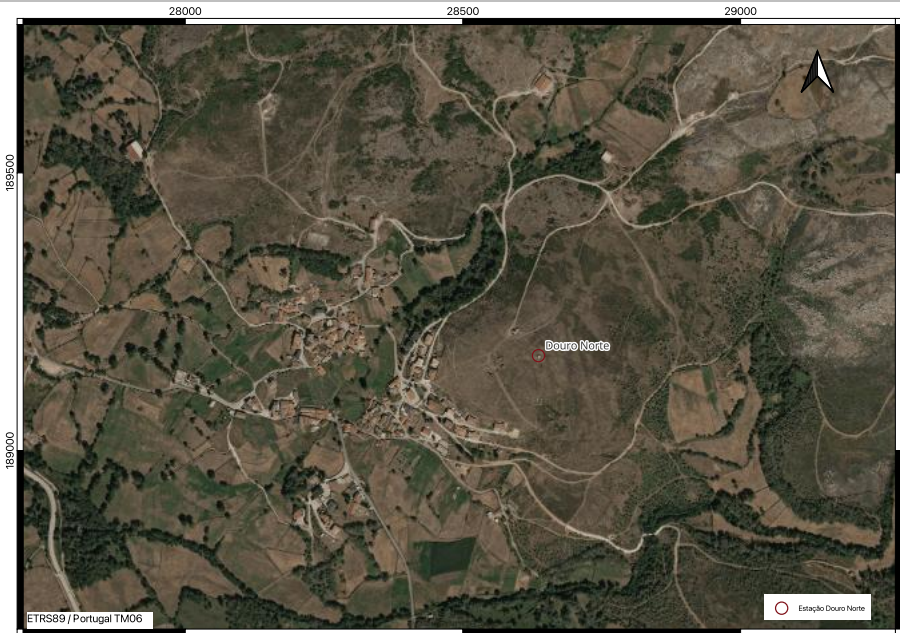
Estação Minho – Lima

Designação	Poluente	Analísadores (marca/modelo)	Entrada em funcionamento (ano)
Estação Minho – Lima	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	PM _{2,5}	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



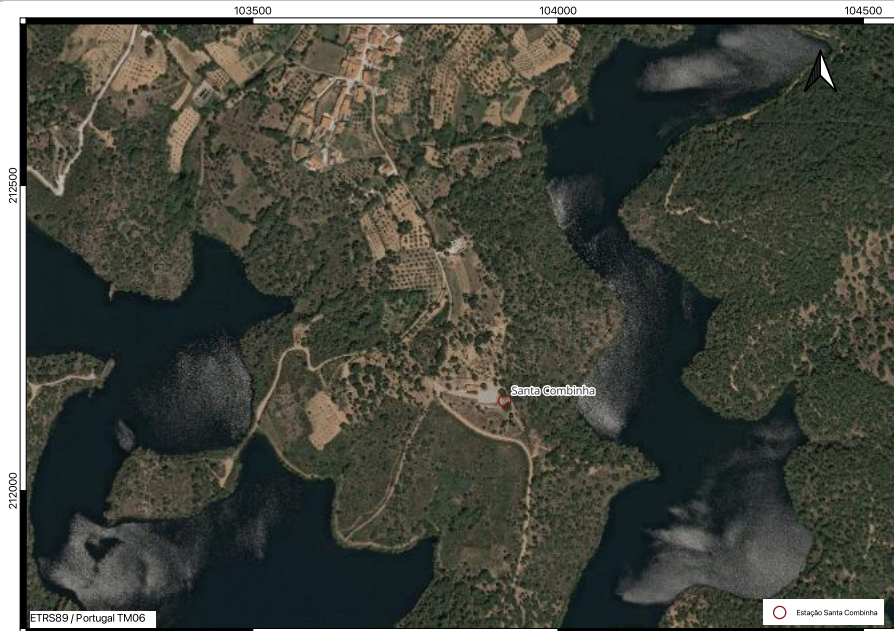
ESTAÇÃO DOURO NORTE

Designação	Poluente	Analísadores (marca/modelo)	Entrada em funcionamento (ano)
Estação Douro Norte	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	PM _{2.5}	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APQA-370	2022



ESTAÇÃO SANTA COMBINHA

Designação	Poluente	Analísadores (marca/modelo)	Entrada em funcionamento (ano)
Estação Santa Combinha	PM ₁₀	Informação não disponível	Informação não disponível
	PM _{2,5}	Informação não disponível	Informação não disponível
	NO _x	Informação não disponível	Informação não disponível
	O ₃	Informação não disponível	Informação não disponível



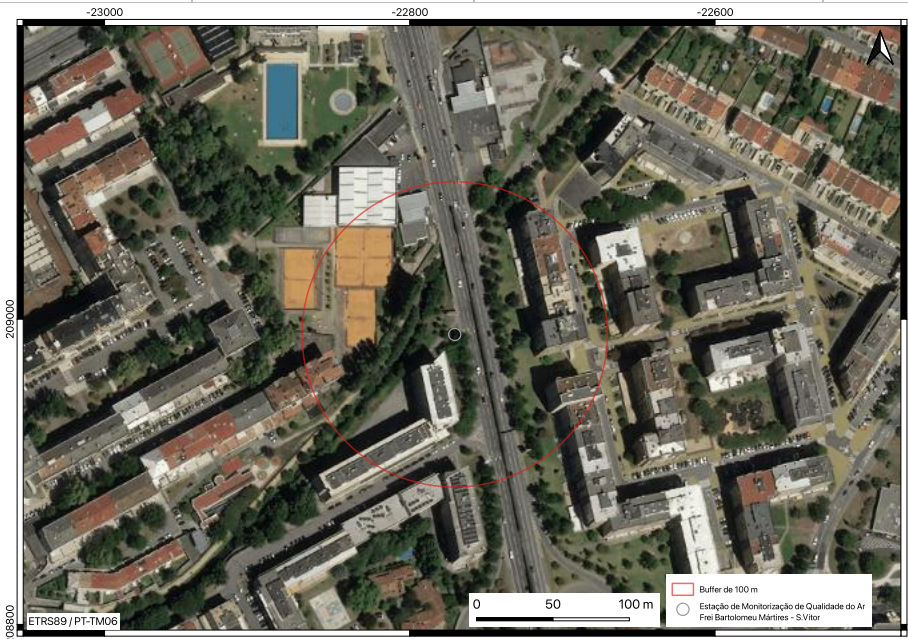
Estação Frossos – Braga

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Frossos – Braga	O ₃	Horiba/APOA-370	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022



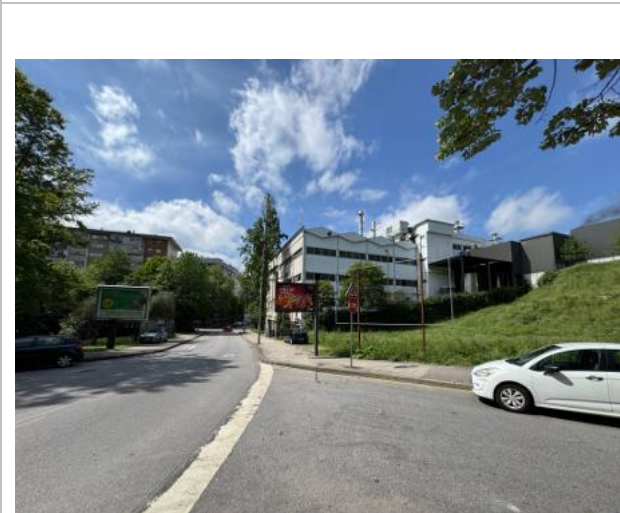
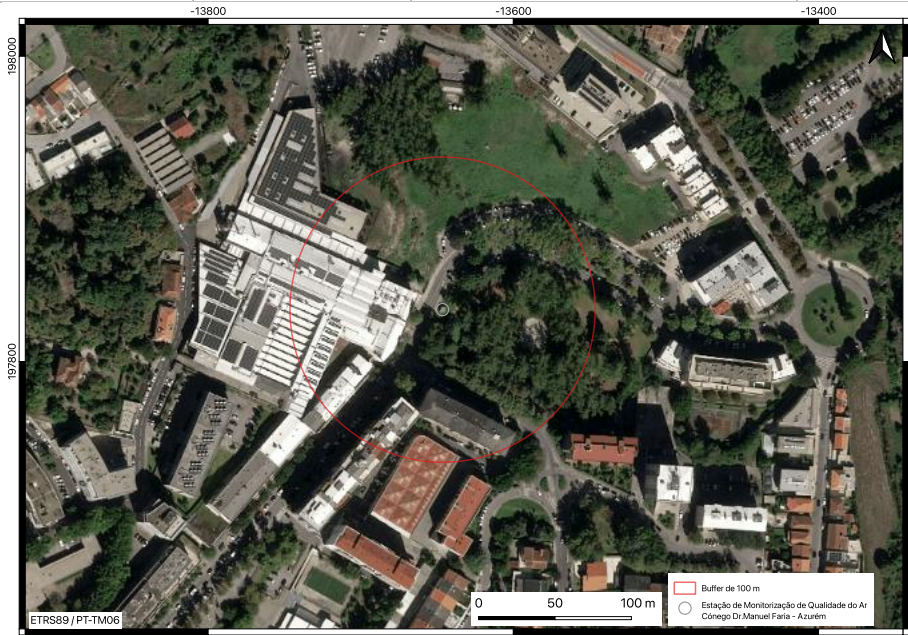
ESTAÇÃO FREI BARTOLOMEU MÁRTIRES – S. VITOR

Designação	Poluente	Analísadores (marca/modelo)	Entrada em funcionamento (ano)
Estação Frei Bartolomeu Mártires – S. Vitor	PM ₁₀	Envea/MP101M	2022
	NO _x	Envea/AC32e	2022



Estação Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Cónego Dr. Manuel Faria – Azurém	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2021
	NO _x	Horiba/APNA-370	2021



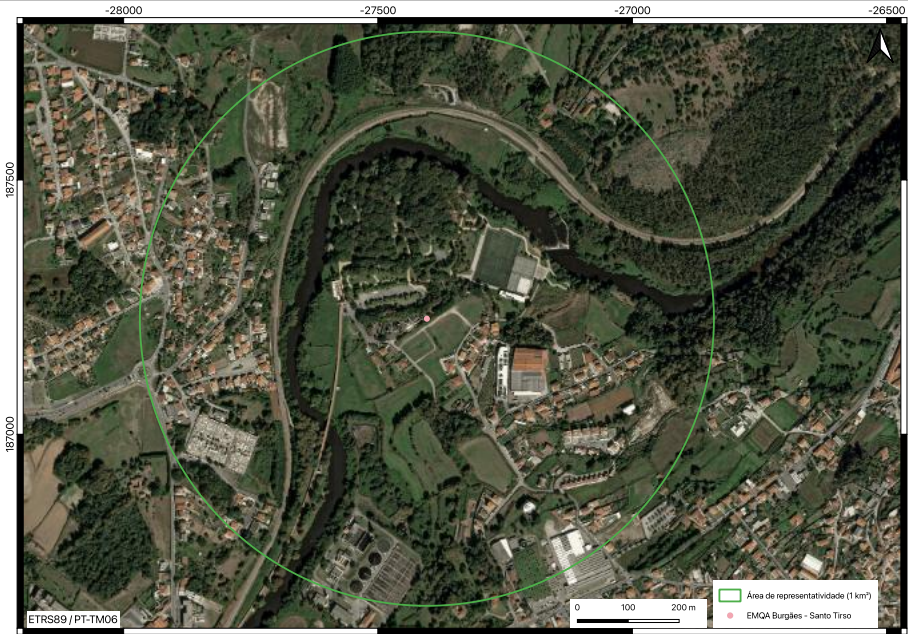
Estação PADRE MOREIRA NEVES – CASTELõES DE CEPEDA

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Padre Moreira Neves – Castelões de Cepeda	PM ₁₀	Verewa/F-701	Informação não disponível
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022



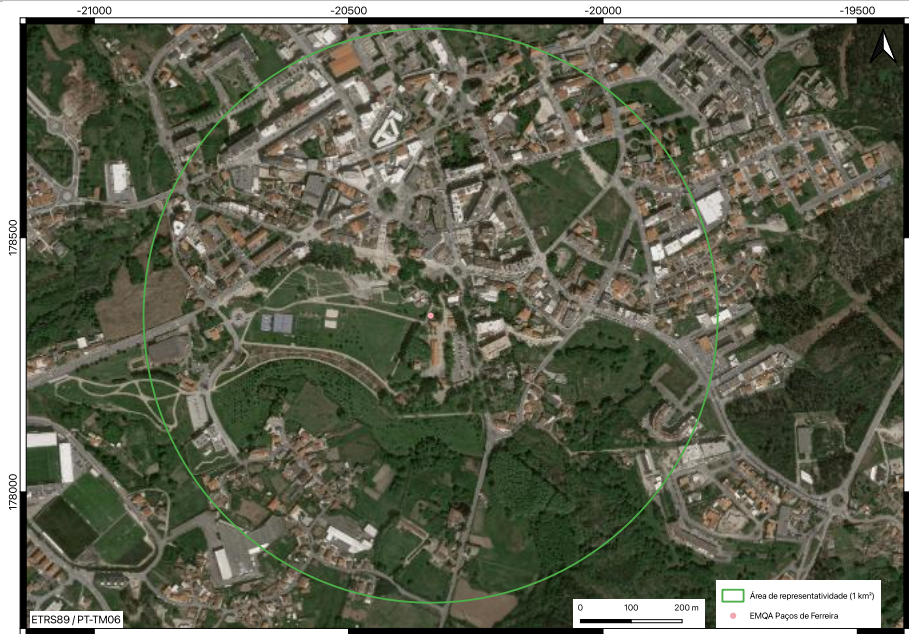
ESTAÇÃO BURGÃES – SANTO TIRSO

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Burgães – Santo Tirso	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



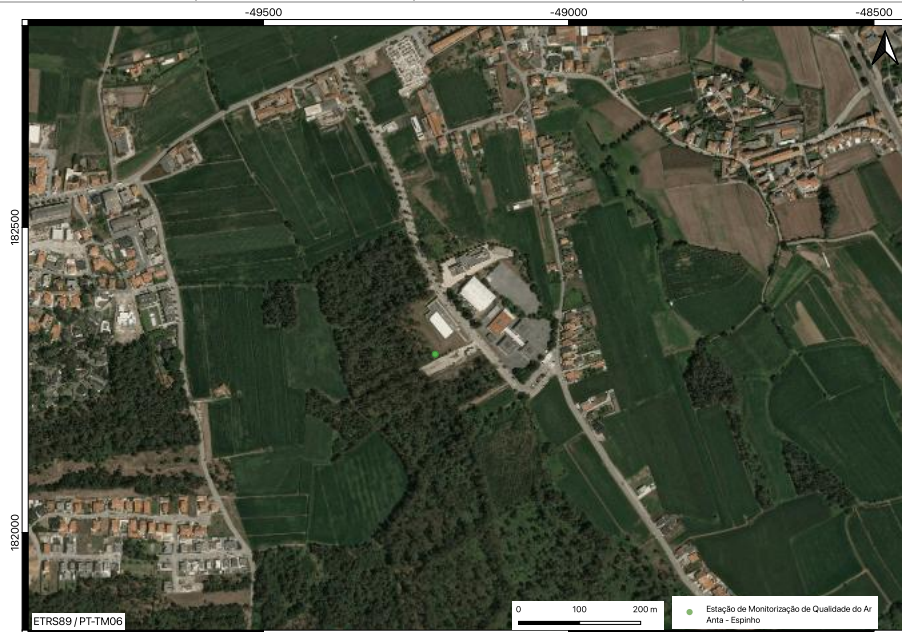
Estação Paços de Ferreira

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Paços de Ferreira	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	PM _{2,5}	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



ESTAÇÃO MINDELO – VILA DO CONDE

Designação	Analisadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Mindelo – Vila do Conde	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APQA-370	2022



Estação Vila Nova da Telha – Maia

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Vila Nova da Telha – Maia	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



Estação D. Manuel II – Vermoim

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação D. Manuel II – Vermoim	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022



ESTÇÃO MECO – PERAFITA

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estção Meco – Perafita	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



ESTAÇÃO LEÇA DO BALIO – MATOSINHOS

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Leça do Balio – Matosinhos	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022
			
			
			

ESTAÇÃO ERMESINDE - VALONGO

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Ermesinde - Valongo	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	Informação indisponível



Estação Custóias – Matosinhos

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Custóias – Matosinhos	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



Estação Seara - Matosinhos

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Seara - Matosinhos	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	C ₆ H ₆	SYNTECH SPECTRAS/ GC 955	Informação indisponível



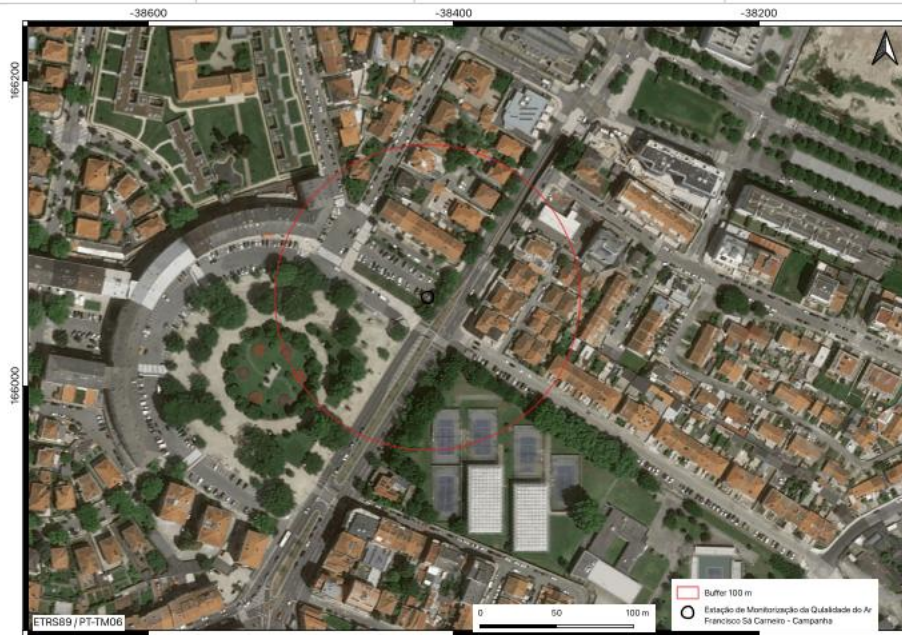
ESTAÇÃO JOÃO GOMES LARANJO – S. HORA

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação João Gomes Laranjo – S. Hora	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Envea/AC32e	2022
	CO	Horiba/APMA-370	Informação indisponível



ESTaÇÃO FRANCISCO SÁ CARNEIRO – CAMPANHã

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
	PM ₁₀	Envea/ MP101M	
Estação Francisco Sá Carneiro – Campanhã	PM ₁₀	Envea/ MP101M	2022
	NO _x	Envea/AC32e	2022



Estação Sobreiras - Lorde do Ouro

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Sobreiras - Lorde do Ouro	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2021
	PM _{2,5}	Met One/BAM 1020	2021
	NO _x	Horiba/APNA-370	2021
	O ₃	Horiba/APOA-370	2021



ESTAÇÃO AVINTES

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Avintes	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022



Estação Anta – Espinho

Designação	Analísadores (marca/modelo)		Entrada em funcionamento (ano)
Estação Anta – Espinho	PM ₁₀	Met One/BAM 1020	2022
	NO _x	Horiba/APNA-370	2022
	O ₃	Horiba/APOA-370	2022

