

Avaliação de Impactes na Qualidade do Ar: escalas de aplicação

Clara Ribeiro¹, Miguel Coutinho², Carlos Borrego³ e Sérgio Bento⁴

IDAD – Instituto do Ambiente e Desenvolvimento

Campus Universitário, 3810-193 Aveiro

Resumo

A avaliação de impactes na qualidade do ar pretende identificar e avaliar os efeitos das fontes de emissões atmosféricas, fornecendo uma maior eficácia na concepção e implementação de Planos de Monitorização Atmosférica e na Gestão da Qualidade do Ar.

Tendo em consideração as grandes complexidades decorrentes da elaboração de um Estudo de Impacte Ambiental, esta avaliação pode ser pouco pormenorizada, não abrangendo as escalas espaciais e/ou temporais necessárias à correcta análise dos impactes.

Neste sentido, a presente comunicação pretende apresentar algumas considerações acerca da necessidade e importância da apresentação de estudos de impactes na qualidade do ar mais pormenorizados, justificando-se uma metodologia geral para este tipo de abordagem.

O caso de estudo proposto corresponde à elaboração da avaliação dos impactes decorrentes da operação da Terceira Travessia do Tejo (TTT), nomeadamente da sua componente rodoviária. Este estudo teve uma escala suficientemente lata de modo a abranger toda a Área Metropolitana de Lisboa (AML), não se limitando à avaliação dos impactes das emissões da TTT *per si*. A metodologia proposta para atingir o objectivo passou pela realização de dois estudos de modelação da dispersão atmosférica complementares: estudo à escala local com a aplicação de um modelo gaussiano de poluentes passivos e estudo à escala regional com a aplicação de um modelo meso-meteorológico e fotoquímico.

1. Introdução

As emissões atmosféricas geram problemas a diferentes escalas atmosféricas, desde uma escala global (cujo melhor exemplo são as alterações climáticas que se traduzem, entre muitos outros efeitos, pelo aquecimento global do planeta com todas as repercussões daí resultantes) à escala local (p.ex. as concentrações de monóxido de carbono provenientes do tráfego junto a estradas congestionadas).

À escala global, os processos dinâmicos controlam a físico-química da atmosfera. À escala regional ocorre o transporte e a transformação dos poluentes atmosféricos fortemente determinados pelas condições atmosféricas, onde se incluem as circulações de mesoscala, como as brisas marítimas. À escala local, a diversidade das fontes emissoras impõem uma modelação mais elaborada. Para além destas, uma situação particularmente complexa, em matéria de gestão da qualidade do ar, refere-se aos grandes centros urbanos e à população residente nestas áreas. Os episódios de poluição de curta duração são responsáveis por cerca de 20% das afecções das vias respiratórias das crianças nas cidades mais poluídas (Borrego *et al.*, 2006).

Deste modo, uma estimativa precisa da qualidade do ar exige um conhecimento detalhado dos processos físicos e químicos de transporte, dispersão e formação dos poluentes atmosféricos,

¹ clararibeiro@ua.pt

² miguel.coutinho@ua.pt

³ cborrego@ua.pt

⁴ sergio@ua.pt

para além da distribuição e intensidade de todas as fontes poluentes, sendo a definição das escalas de aplicação uma questão de grande relevância.

A caracterização de impactes na qualidade do ar de um determinado projecto é de extrema importância para avaliar os potenciais efeitos desse projecto na atmosfera. A escala de simulação da dispersão dos poluentes emitidos para a atmosfera condiciona significativamente o tipo de abordagem efectuada para a caracterização do problema.

Neste âmbito, a elaboração do estudo de impacte na qualidade do ar da operação da Terceira Travessia do Tejo (TTT), nomeadamente da sua componente rodoviária, teve uma escala suficientemente lata de modo a atingir os objectivos previstos.

A Terceira Travessia do Tejo, terá uma extensão aproximada de 13 km (dos quais 7 km serão sobre o rio Tejo), englobando meios de transporte rodoviário e ferroviário. Segundo um estudo de análise de custo benefício da TTT, a introdução da componente rodoviária na TTT, permitirá assegurar a acessibilidade rodoviária ao Corredor Central da Margem Sul: Barreiro – Seixal – Moita, onde residem perto de 300.000 habitantes e que constitui o único corredor de toda a Área Metropolitana de Lisboa sem ligação rodoviária directa a Lisboa (RAVE, 2009a).

Os principais poluentes emitidos pelo tráfego rodoviário são o dióxido de azoto (NO₂), monóxido de carbono (CO) e partículas (PM₁₀).

De experiências de estudos anteriores, verificou-se que as concentrações simuladas de PM₁₀ (provenientes do tráfego) são baixas em comparação com os outros poluentes. No que diz respeito ao CO, salienta-se que as concentrações obtidas nestes estudos são igualmente baixas em comparação com o valor limite legislado (10 000 µg.m⁻³). Assim, no trabalho apresentado apenas se consideraram as simulações à escala local de NO₂ dado ser o poluente com maior significado face ao tipo de projecto em avaliação.

O ozono quando produzido na baixa atmosfera, é o elemento predominante no grupo de poluentes existentes na poluição fotoquímica, servindo de indicador deste fenómeno. Por esta razão, no presente trabalho, o O₃ foi o elemento de avaliação da poluição fotoquímica regional.

2. Dados de Qualidade do Ar

A análise dos níveis de poluentes medidos em estações de monitorização da qualidade do ar permite fazer diagnósticos da qualidade do ar de uma determinada região, a um nível local. No presente caso a avaliação dos níveis de NO₂ medidos teve como objectivo não só um breve diagnóstico mas, também uma previsão destes níveis após a implementação da TTT.

Neste estudo não foram consideradas todas as estações que compõem a rede de monitorização da qualidade do ar da CCDR-LVT, mas apenas aquelas que serão directamente influenciadas pelo volume de tráfego gerado, dada a sua proximidade das vias rodoviárias.

As estações utilizadas foram: Av. Liberdade, Entrecampos, Beato, Chelas, Olivais, Alto de Seixalinho, Escavadeira, Lavradio, Paio Pires e Laranjeiro.

Analisando os dados obtidos, verificou-se que os valores médios anuais nas estações de monitorização são elevados, chegando a ultrapassar os valores limite, nas estações da Av. da Liberdade e Entrecampos, que são estações de tráfego por definição.

Os valores máximos horários também podem ser considerados elevados (superiores a 200 µg.m⁻³ de NO₂) embora não ultrapassem a legislação em vigor, ou seja, o valor de 200 µg.m⁻³ não é excedido mais de 18 vezes.

Comparando as estações localizadas em Lisboa, verifica-se que os níveis de NO₂ mais elevados, tanto anuais como horários, ocorrem nas estações de tráfego: Entrecampos e Av. da Liberdade.

Na margem sul esta situação já não se verifica, dado que os valores anuais de NO₂ mais elevados foram medidos na estação de tráfego (Alto do Seixalinho) enquanto que os valores

máximos horários mais elevados ocorreram nas estações de Escavadeira (industrial) e Laranjeiro (fundo).

3. Meteorologia

A utilização dos dados meteorológicos num estudo de dispersão depende essencialmente da representatividade desses dados na região em estudo. Na região em estudo, existem diversas estações climatológicas, contudo os dados meteorológicos nem sempre estão disponíveis para aplicação imediata e nem sempre contém todos os parâmetros necessários à aplicação de modelos de dispersão. Assim, é normal o recurso a modelos meteorológicos, previamente validados, para a aplicação de outros modelos de dispersão.

Neste âmbito, os dados meteorológicos horários necessários para o estudo à escala local foram estimados pelo modelo meteorológico e de qualidade do ar TAPM (The Air Pollution Model), desenvolvido pela CSIRO – Atmospheric Research (Hurley, 2005).

Para o estudo em causa utilizou-se o ano de 2008 para as aplicações dos modelos. Na Figura 1 apresenta-se a rosa de ventos de 2008 obtida no modelo meteorológico no local mais próximo da estação de Lisboa/Portela, onde se observa uma predominância de ventos de Norte e Noroeste, com velocidades entre 1,5 e 8 m.s⁻¹. A percentagem de calmas é bastante baixa (< 0,1 %). Comparando com a predominância de ventos da região de Lisboa (mais propriamente na estação Lisboa/Portela), verifica-se uma concordância no rumo de Norte.

Para além da caracterização do regime de ventos, foram ainda necessários dados horários de diversos parâmetros para o modelo de dispersão à escala local.

Estes parâmetros (altura da camada de mistura e classe de estabilidade) foram também obtidos através da aplicação do modelo meteorológico, referido anteriormente.

A análise e caracterização da estabilidade atmosférica foram efectuadas com base na classificação de Pasquill-Guifford, observando-se que no ano analisado (2008) predomina a classe de estabilidade D correspondente a condições neutras, seguindo-se a classe de estabilidade F correspondente a situações estáveis.

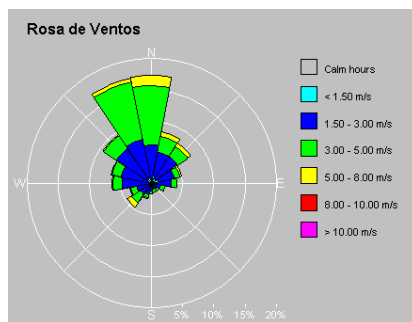


Figura 1 - Rosa de Ventos para Lisboa.

4. Emissões Atmosféricas

A caracterização das emissões de poluentes de uma determinada região passa por um levantamento exaustivo das fontes emissoras e quantificação das respectivas emissões. Sempre que possível, a determinação das emissões das diversas fontes deveria ser feita por recurso a medições reais. Evidentemente que, para as fontes consideradas como difusas, como sejam as florestas, os campos agrícolas, as explorações pecuárias e os transportes (rodoviários, fluviais e aéreos), a medição directa e exaustiva das emissões não é exequível.

Assim, para a sistematização deste tipo de fontes recorre-se normalmente à aplicação de factores de emissão associados às diversas actividades emissoras.

Por outro lado, a variabilidade temporal das emissões das diferentes fontes acentua a tónica de incerteza presente nos inventários de emissões actualmente disponíveis. Deste modo, a caracterização das emissões de uma determinada região surge assim como um problema complexo e de permanente necessidade de actualização.

Para a modelação à escala regional foram utilizados os dados do inventário de emissões de Portugal referente ao ano de 2005, realizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Este inventário constitui uma base essencial para os instrumentos de apoio ao planeamento e à gestão da qualidade do ar, disponibilizando, informação relativa a 2005 ao nível do concelho, sobre as emissões atmosféricas de gases acidificantes, precursores de ozono, partículas em suspensão, metais pesados e gases com efeito de estufa, fornecendo também informação de carácter geral sobre o Inventário Nacional de Emissões de Poluentes Atmosféricos (APA, 2008).

Salienta-se ainda que o inventário possui a identificação das principais fontes pontuais para as quais as emissões são calculadas de forma individualizada. Estas fontes correspondem às principais unidades industriais instaladas em território nacional. As emissões de todas as outras fontes são apresentadas como fontes em área (APA, 2008).

Estas emissões foram consideradas como fontes em área em grelha, sendo resultado de um tratamento efectuado ao inventário da APA, no software ARCGIS, que possibilita a sua desagregação para a quadrícula desejada.

Para a avaliação dos impactes na qualidade do ar da TTT foi também tida em consideração a informação constante num estudo de tráfego efectuado para os proponentes do projecto.

Este estudo contabilizava o volume de tráfego nas principais vias rodoviárias numa área que engloba a AML, diferenciando em ligeiros e pesados considerando a hora de ponta da manhã (PPM) e o corpo do dia (CD) (RAVE, 2009b).

O volume de tráfego refere-se a 2 cenários de desenvolvimento distintos:

- Manutenção das travessias existentes – Cenário 0 – C0;
- Construção da TTT, com configuração rodo-ferroviária – Cenário 1- C1.

No Cenário C1, com a introdução da TTT, a dinâmica nas travessias do Tejo será superior ao admitido no Cenário C0, e resulta do fenómeno da re-localização do sistema de actividades potenciado por uma melhoria das acessibilidades na área de estudo.

Para além dos cenários anteriormente referidos, no estudo e tráfego foram efectuados cenários temporais para o ano base de 2007, assim como para os anos de 2017 e 2025.

A metodologia utilizada teve como base os factores de emissão descritos no Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) e no Programa para os Tectos de Emissão Nacional (PTEN) (Quadro 1).

Quadro 1 - Factores de emissão de transporte rodoviário para o NO_x (g/km) (Fonte: IA, 2005;IA, 2006; RAVE, 2008)

Tipo de Veículo	Ano		
	2007	2017	2025
Ligeiros	0,736	0,518	0,492
Pesados	6,060	3,172	2,465

A aplicação dos factores de emissão de NO_x apresentados pressupôs ainda uma conversão para NO₂. Para esse efeito recorreu-se à relação média anual de NO₂/NO_x na estação de monitorização da qualidade do ar de Entrecampos, que foi de 67 %.

Para o estudo em questão utilizaram-se ainda valores medidos na estação de monitorização da qualidade do ar do Beato (estação de fundo), para as concentrações de fundo, tendo-se considerado os valores horários de 2007 (8760 horas).

Para analisar as concentrações estimadas pelo modelo foram colocados pontos receptores ao longo das vias modeladas. Tendo em consideração que existe um limite de pontos no modelo, os pontos receptores foram colocados a uma distância da via de 10 m. Foi seleccionada esta distância dado que em algumas artérias de Lisboa alguns dos receptores sensíveis se encontram bastante próximos das vias.

5. Modelação da Dispersão à Escala Local

A metodologia desenvolvida na modelação à escala local assentou na análise das condições meteorológicas, das fontes emissoras e modelação do transporte e dispersão dos poluentes emitidos, recorrendo a um modelo adequado a fontes em linha.

O modelo adoptado para a modelação da qualidade do ar foi o modelo CALINE desenvolvido pelo California Department of Transportation (CALTRANS).

Este modelo é utilizado para a simulação de emissões a nível de micro-escala, a partir de fontes lineares contínuas, sendo recomendado pela EPA (Environmental Protection Agency) para a avaliação da qualidade do ar na envolvente a vias rodoviárias.

O CALINE (EPA, 1995) permite simular a dispersão de poluentes, baseando-se na equação Gaussiana empregando o conceito de zona de mistura para caracterizar a dispersão de poluentes emitidos por uma fonte linear.

A via rodoviária é considerada como uma fonte de emissão linear que pode ser dividida em troços com características homogéneas, sendo cada troço considerado um ponto de emissão ao qual é aplicado o algoritmo de cálculo. O CALINE permite ainda calcular as concentrações médias, por ponderação das concentrações horárias obtidas para dadas condições meteorológicas, tendo em consideração a probabilidade da sua ocorrência.

6.1 Domínio de simulação

A partir de um domínio inicial que englobava toda a rede rodoviária da AML, foi efectuada uma simplificação para a modelação à escala local. A região em estudo considerava a rede viária da AML e as principais ligações ao resto do País, sendo que em primeiro lugar se cortaram as vias para o domínio à escala local. Em segundo lugar, e tendo em consideração que a maioria das vias tinham o tráfego para os dois sentidos, somaram-se estes valores, quer para ligeiros quer para pesados.

Posteriormente, analisaram-se os diferentes volumes de tráfego, os diferenciais entre os cenários C0 (sem TTT) e C1 (com TTT), as vias localizadas nas zonas de influência das travessias do Tejo, e tendo em consideração o número de troços a modelar seleccionaram-se 3 sub domínios: Ponte 25 de Abril; Ponte Vasco da Gama e Terceira Travessia do Tejo (Figura 2).

Estes sub domínios permitiram abranger uma área maior do que a normalmente utilizada com este tipo de modelo de dispersão, aumentando assim a escala considerada no estudo.

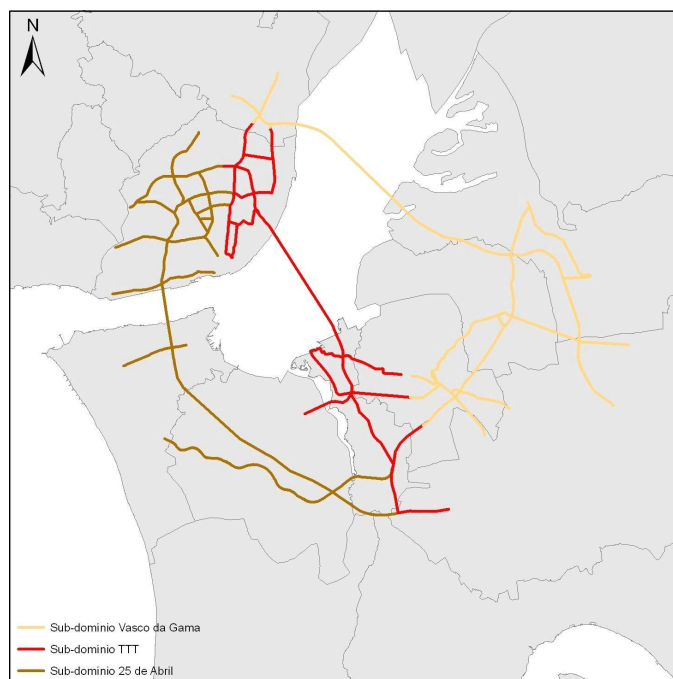


Figura 2 – Sub domínios de simulação para a escala local.

6.2 Análise dos Resultados

As análises efectuadas com este tipo de modelo incidem, normalmente, nos receptores sensíveis mais afectados apresentando-se um perfil de concentrações ao longo da via.

No presente caso a análise dos resultados obtidos foi efectuada, tendo em consideração três abordagens:

- Primeiro foi efectuada uma análise quantitativa, de forma a avaliar os valores estimados dos poluentes, onde se discutem as concentrações máximas estimadas em cada ponto receptor da modelação, colocado nas vias rodoviárias – análise à escala local;
- Em segundo lugar, são avaliadas as concentrações obtidas tendo em consideração a população afectada – análise à escala local;
- Em terceiro lugar, são analisadas as estações de monitorização referidas de forma a avaliar as alterações previstas nas mesmas – análise de microescala.

Considerando a análise efectuada com a modelação da dispersão à escala local, verifica-se que os níveis simulados são inferiores aos valores limites impostos pelo DL n.º 111/2002 de 16 de Abril. Contudo, no que diz respeito ao NO₂ podem ocorrer valores elevados, para situações de pico. Relativamente às médias anuais salienta-se que os valores obtidos são baixos (na ordem dos 6 µg.m⁻³).

Observa-se que, haverá um acréscimo considerável nos níveis de NO₂ na zona de amarração da TTT (Av. do Santo Condestável e Barreiro), ao nível das concentrações máximas horárias. Contudo, é de salientar a ocorrência de decréscimos nos níveis de NO₂, nas áreas de influência das pontes 25 de Abril e Vasco da Gama.

Na Figura 3 observam-se decréscimos nas concentrações de NO₂, da ordem dos 50 µg.m⁻³, na margem Sul, onde os valores máximos (sem TTT) são da ordem dos 70 µg.m⁻³. Os acréscimos,

na Avenida Santo Condestável, em Lisboa são da ordem do $65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Neste local os valores máximos horários, sem TTT, são da ordem dos $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tendo em consideração a população residente na área em estudo verifica-se que a maior densidade populacional ocorre no centro de Lisboa e próximo das áreas de influência das travessias do Tejo (arco ribeirinho e margem norte da ponte Vasco da Gama).

Assim, analisando os efeitos na qualidade do ar da TTT verifica-se que em termos de população afectada existe um decréscimo na zona de influência da ponte 25 de Abril e um acréscimo na zona de influência da TTT, nomeadamente na zona do Barreiro. Neste âmbito, verifica-se que é na zona Poente e central do arco ribeirinho que surgem algumas alterações na população afectada por concentrações de NO_2 provenientes do tráfego rodoviário circulante na TTT.

Comparando os valores simulados com os valores medidos nas estações de monitorização, em 2007, observou-se que, em termos gerais, os níveis simulados são inferiores. Salienta-se que o modelo não tem em consideração fenómenos associados aos edifícios que podem influenciar as concentrações medidas e outras fontes emissoras próximas aqui localizadas. Esta diferença nas concentrações é também mais notada nas estações que não estão próximas das vias rodoviárias simuladas, nomeadamente, Beato, Chelas, Laranjeiro e Lavradio, e nas estações cuja influência não é de tráfego (industriais e estações de fundo).

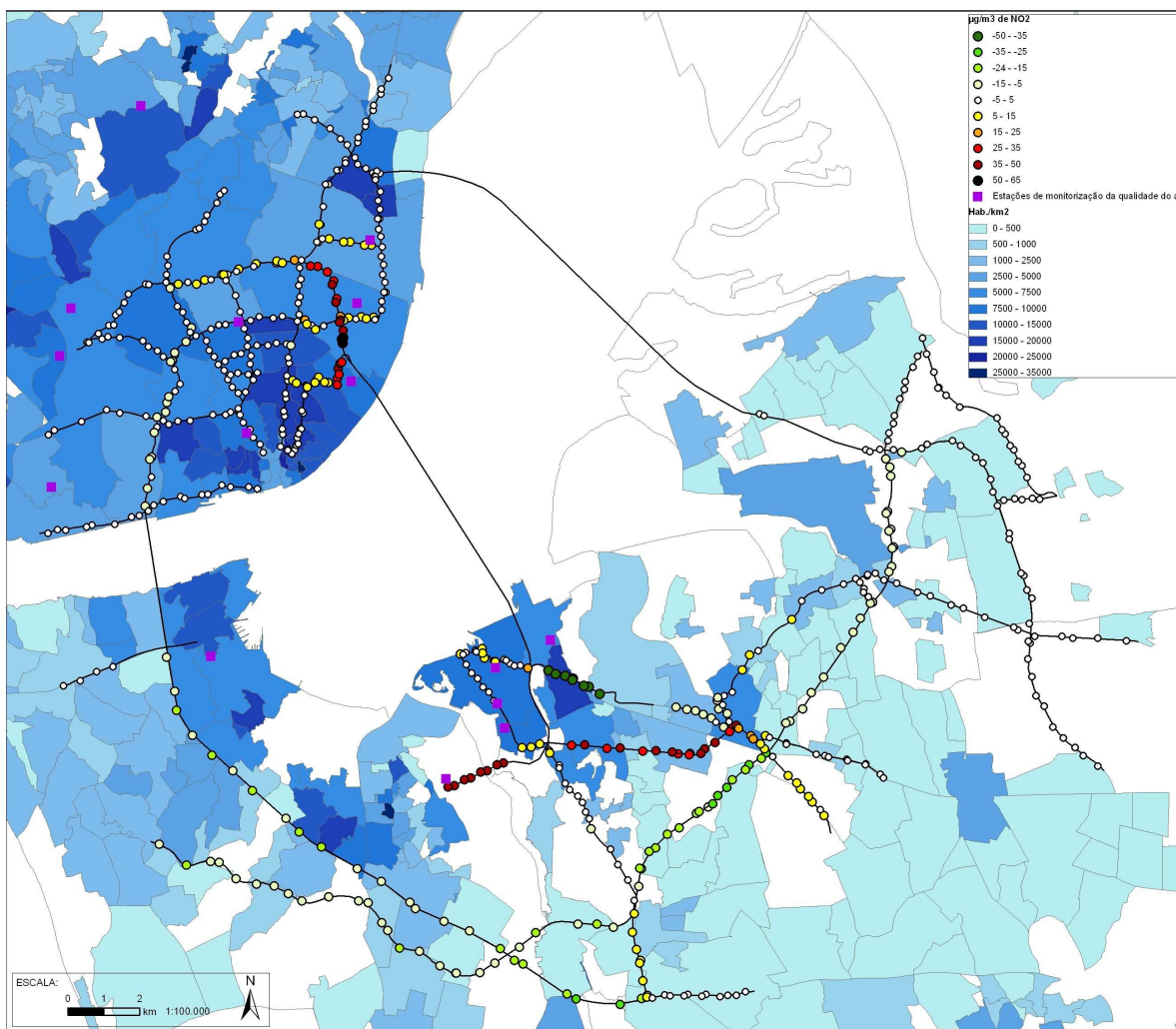


Figura 3 – Diferenciais das concentrações máximas horárias de NO_2 – 2025.

Na zona de Lisboa, prevê-se uma manutenção dos níveis médios de NO₂ na zona de influência das estações de monitorização de qualidade do ar de Entrecampos e Av. da Liberdade, e um aumento na zona de influência das estações do Beato, Chelas e Olivais.

Na margem Sul, prevê-se uma manutenção dos valores de NO₂ na estação do Alto do Seixalinho e um acréscimo nas estações de monitorização da qualidade do ar Escavadeira e Paio Pires. Nas estações do Lavradio e Laranjeiro não é possível prever as concentrações de NO₂ dada a sua distância às vias simuladas.

6. Modelação da Dispersão à Escala Regional

A região em estudo tem uma costa sinuosa, associada a topografia relevante, de onde resultam circulações atmosféricas complexas com uma importância significativa na produção e dispersão de poluentes na atmosfera.

A aplicação de um modelo numérico de mesoscala a esta região é pois fundamental para o conhecimento das circulações de mesoscala (brisas de mar e terra) que influenciam directa e indirectamente os fenómenos de poluição atmosférica. Por exemplo, o estudo das circulações de mesoscala permite descrever os padrões de transporte de poluentes atmosféricos e os potenciais fenómenos de recirculação que lhe estão associados.

No âmbito do presente trabalho foi aplicado o modelo The Air Pollution Model (TAPM) desenvolvido pela CSIRO – Atmospheric Research (Hurley, 2005).

O TAPM é um modelo de dispersão tridimensional que se baseia na resolução das principais equações da dinâmica de fluidos e de transporte para prever a meteorologia e a concentração de poluentes ao nível do solo. Através da integração de dois módulos principais, um meteorológico e um de poluição atmosférica, o TAPM estima os parâmetros meteorológicos importantes para a simulação da dispersão tanto à escala local como à escala regional.

O TAPM já foi aplicado a diversas situações dada a sua versatilidade, tendo sido comparado com outros modelos tais como MEMO/MARS, CHIMERE e CAMx (Ribeiro, 2005). Nestes trabalhos demonstrou-se o bom desempenho do TAPM em comparação com outros modelos e com as medições reais.

7.1 Domínio de simulação

O modelo foi aplicado a um domínio de 200 x 250 km, com malhas horizontais de 30, 10 e 5 km. Em termos verticais o modelo considerou um domínio de 8000 m, distribuído por 25 níveis de espaçamento desigual, sendo mais apertado junto ao solo com o primeiro nível a 10 m.

O domínio de simulação foi seleccionado tendo em atenção a área necessária para a aplicação de um modelo de mesoscala, os ventos dominantes no período de Verão e a localização das principais fontes emissoras.

Simularam-se os meses de Maio a Setembro, do ano meteorológico de 2008, correspondentes às condições de Verão. Estes meses favorecem a produção de poluentes fotoquímicos devido ao maior número de horas de radiação solar, baixa humidade relativa, vento fraco entre outros factores.

7.1 Análise dos Resultados

A avaliação do impacto de um projecto com estas características nos níveis de contaminantes fotoquímicos é necessariamente um problema complexo devido ao carácter inerentemente não-linear da formação de ozono. Deste modo não é possível reduzir a avaliação de impactos a uma única imagem interpretativa sendo necessário avaliar em simultâneo várias vertentes do problema.

Através da análise dos diferenciais máximos foi possível visualizar e quantificar as zonas onde existem os acréscimos de concentração de uma forma mais eficaz. O diferencial absoluto permite obter o incremento/diminuição das concentrações do poluente em causa, em $\mu\text{g.m}^{-3}$, entre o cenário C0 (sem TTT) e o cenário C1 (com TTT).

Na Figura 4 apresenta-se os diferenciais das concentrações máximas horárias de Ozono considerando a implementação da TTT onde se verifica que os acréscimos ocorridos nas concentrações máximas horárias surgem a Sul e são da ordem dos $15 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Sesimbra).

A análise dos diferenciais dos valores máximos apresentados permite ainda verificar que com a TTT, também surgem decréscimos nas concentrações de O_3 . Estes decréscimos podem ser elevados atingindo valores máximos de $85 \mu\text{g.m}^{-3}$, no Oceano e cerca de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$, na zona de Benavente, Coruche, Mora, Odemira e Ourique. Os decréscimos nas concentrações de ozono podem ser explicados dado que os processos que envolvem a produção e remoção de ozono não são lineares e a produção de ozono não aumenta linearmente com o aumento das concentrações dos seus precursores.

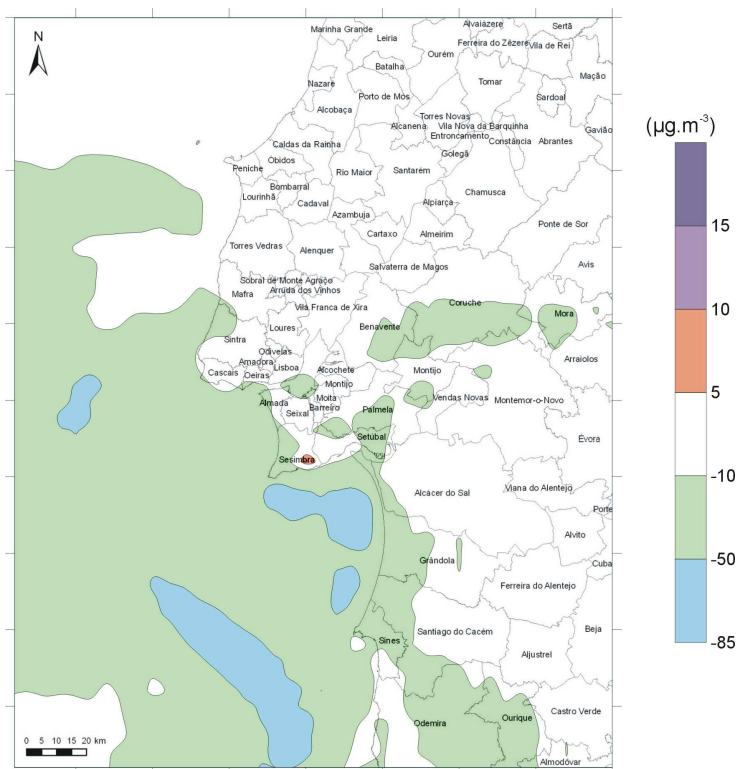


Figura 4 – Diferencial dos valores máximos horários de O_3 simulados para o período de Abril a Setembro – 2025.

7. Conclusões

Considerando a análise efectuada, para a avaliação dos impactes na qualidade do ar do presente projecto, verifica-se que existe uma clara interacção entre as escalas atmosféricas a que estes impactes ocorrem.

Por um lado, as populações localizadas nas áreas de influência da TTT poderão ser afectadas por acréscimos nas concentrações máximas horárias de NO_2 . Ou seja ocorrem impactes negativos decorrentes do funcionamento da TTT, a uma escala local.

Por outro lado, a ocorrência de decréscimos nos níveis de NO₂, nas áreas de influência das pontes 25 de Abril e Vasco da Gama, induz a um impacto positivo a um nível local.

A um nível regional, os limiares de informação e de alerta ao público, para o ozono, continuarão a ser ultrapassados, tal como seriam sem a implementação da ponte. Verifica-se no entanto que, os acréscimos causados pelo projecto nos níveis de Ozono serão diminutos, sendo os decréscimos de muito maior magnitude.

Este trabalho concluiu que, as emissões atmosféricas da componente rodoviária da TTT produzirão impactes (negativos e positivos) a diferentes escalas atmosféricas, tendo-se demonstrado a importância da inclusão das várias escalas de simulação da dispersão.

A avaliação do impacto de um projecto com estas características espaciais e temporais é necessariamente um problema complexo. Existe uma clara necessidade de interacção entre escalas pois os fenómenos atmosféricos são multi-escalares. Deste modo não é possível reduzir a avaliação de impactes a uma única imagem interpretativa sendo necessário avaliar em simultâneo várias vertentes do problema. A questão fundamental consiste em definir uma metodologia adequada à avaliação de impactes na qualidade do ar.

Para este caso de estudo, particularmente complexo, refere-se ainda que uma avaliação da exposição da população residente nas áreas afectadas (análise de microescala), seria sem dúvida uma mais valia para o trabalho elaborado.

Agradecimentos

Os autores agradecem à RAVE o acesso à informação utilizada neste trabalho.

Referências

APA, 2008 - Alocação Espacial de Emissões em 2005.

Borrego, C.; Miranda, A.; Coutinho, M.; Ferreira, J. Air quality management in Portugal: example of needs and available tools. *Env. Pollution*, n. 120, p. 115-123, 2006.

Coutinho, M., Ribeiro C., Pereira M. e Borrego C., 2005 - Simulation of the plume emitted by a municipal waste incinerator located in the Madeira island - *International Journal of Environment and Pollution (IJEP)* Volume 24 – pg. 218-229 Issue 1/2/3/4

EPA, 1995 - User's Guide to CAL3QHC Version 2.0: A Modeling Methodology for Predicting Pollutant Concentrations Near Roadway Intersections. EPA-454/R-92-006 (Revised)

Hurley, P., 2005 - The Air Pollution Model (TAPM) Version 3 – User manual, CSIRO – Atmospheric Research Internal Paper N° 31.

IA, 2006 – Programa para os Tectos de Emissão Nacionais. Instituto do Ambiente

RAVE, 2009a - Análise Custo-Benefício ao Projecto da Terceira Travessia do Tejo. Steer, Davies Gleave. VTM. Fevereiro de 2009.

RAVE, 2009b - Nota Técnica sobre Tráfego gerado por Re-localização do Sistema de Actividades. Steer, Davies Gleave. VTM. Maio de 2009.

RAVE, 2008 – Estudo de Impacte Ambiental. Ligação Ferroviária de Alta Velocidade entre Lisboa e Madrid/Lote 312 Troço Lisboa-Montemor– Moita/Terceira Travessia do Tejo/Estudo Prévio.

Ribeiro, C., 2005 - Aplicação de um Modelo Meteorológico e de Qualidade do Ar a Portugal. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Mestre em Poluição Atmosférica.