

Anexo E

Qualidade do Ar

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Modelo de Simulação | 2 |
| 1.1. Considerações Iniciais | 2 |
| 1.2. Pressupostos e limitações | 2 |
| 1.3. Cenários de tráfego | 3 |
| 1.4. Factores de emissão | 4 |
| 1.5. Localização de receptores | 6 |
| 1.6. Cenários meteorológicos | 6 |

1. MODELO DE SIMULAÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para o estudo das condições de dispersão dos poluentes atmosféricos emitidos pelos veículos que transitam no projecto foi utilizado o software CALINE v4.0, desenvolvido pelo California Department of Transportation (CALTRANS).

Este programa baseia-se no modelo Gaussiano de dispersão e emprega o conceito de zona de mistura para caracterizar a dispersão de poluentes emitidos por uma fonte linear. Permite estimar a concentração de poluentes até uma distância de cerca de 500 m da rodovia com base no volume de tráfego, nas taxas de emissão, condições meteorológicas e topografia local.

O modelo considera a estrada como uma fonte de emissão linear que pode ser dividida em troços com características homogéneas em termos dos parâmetros acima referidos, sendo cada troço considerado um ponto de emissão ao qual é aplicado o algoritmo de cálculo.

O modelo possibilita vários tipos de simulações, permitindo a determinação de concentrações médias horárias e médias de 8 horas, com direcção de vento definida pelo utilizador ou automaticamente calculada pelo modelo de modo a induzir os resultados mais desfavoráveis (worst-case wind angle).

1.2. PRESSUPOSTOS E LIMITAÇÕES

A aplicação de modelos de simulação implica sempre a consideração de um conjunto de pressupostos iniciais, nomeadamente para o caso em apreço:

- Não se consideraram outras vias que cruzam com o projecto
- A velocidade de sedimentação e deposição para o monóxido de carbono e dióxido de azoto é nula.

- A zona de mistura (W) considerada para a via foi, de acordo com as instruções do modelo, a largura da via (via 2x3 vias, com faixas de 10,5 m de largura cada), mais largura das bermas esquerdas (1m cada), mais separador central (0,6m), mais três metros para cada lado. Deste modo, considerou-se uma zona de mistura de 29,6m.
- O valor do coeficiente de rugosidade (Z0) foi definido de acordo com o tipo de uso do solo nas imediações da via em estudo, pelo que se utilizou o valor de 100 cm, indicado no manual do modelo para ocupações urbanas.
- No caso das simulações de dióxido de azoto, o valor de taxa de fotólise (KR) considerada foi de 0,004 1/sec, de acordo com o manual do CALINE v4.0.
- A concentração ambiente dos poluentes (AMB) é inserida como uma condição no modelo, traduzindo a concentração de referência do poluente na área de estudo. Deste modo, utilizaram-se os dados registados em 2008 na estação de Qualidade do Ar de Vila Nova da Telha. Desta forma, as concentrações utilizadas foram: NO₂: 21,4µg/m³ (0,011ppm), O₃: 40,1µg/m³ (0,02ppm), PM₁₀: 25,8 µg/m³ e CO: 257,3µg/m³ (0,224 ppm).

1.3. CENÁRIOS DE TRÁFEGO

Os dados de tráfego considerados basearam-se nas projecções de crescimento anual até ao final da concessão, tendo-se assumido os valores referentes ao período diurno (período entre as 7 e 20 horas), uma vez que este apresenta o período com maior volume de veículos. O quadro seguinte apresenta assim o tráfego médio horário diurno introduzido no modelo de simulação. Refira-se que foram considerados os dados de volume de tráfego relativos ao cenário de referência.

Quadro 1 - Tráfego médio horário diurno (veículos/hora) para 2012 e 2031

| Lanço | 2012 | | | 2031 | | |
|---------------------------------|----------|---------|-------|----------|---------|-------|
| | Ligeiros | Pesados | Total | Ligeiros | Pesados | Total |
| Freixeiro-Perafita | 4118 | 248 | 4366 | 4435 | 267 | 4702 |
| Perafita-IC24 | 4131 | 288 | 4418 | 4448 | 310 | 4758 |
| IC24-Angeiras | 4212 | 270 | 4482 | 4536 | 291 | 4827 |
| Angeiras-Modivas | 3734 | 240 | 3975 | 4022 | 259 | 4280 |
| Modivas-EN104 | 3253 | 236 | 3489 | 3503 | 254 | 3757 |
| EN104-Vila do Conde | 3414 | 267 | 3681 | 3677 | 287 | 3964 |
| Vila do Conde - Póvoa de Varzim | 2989 | 193 | 3182 | 3219 | 208 | 3427 |

1.4. FACTORES DE EMISSÃO

Os factores de emissão de poluentes são um parâmetro de base para o CALINE v4.0, sendo a sua quantificação muito complexa, pois dependem de inúmeros factores como a velocidade de circulação, o tipo de veículo, a idade, os quilómetros percorridos, o estado de conservação e o volume de tráfego.

O cálculo dos factores de emissão foi obtido através da aplicação da metodologia EMEP/CORINAIR (EEA, 2002) considerando a velocidade de projecto de 70 km/h. A metodologia EMEP/CORINAIR é geralmente utilizada a nível europeu para obtenção de factores de emissão sendo específica da legislação e das condições de circulação na Europa. Refira-se que os factores de emissão foram ponderados de acordo com a frota nacional de veículos existente e prevista, desagregada por tipo de tecnologia de redução de emissões poluentes (Euro I, Euro II, Euro III, etc.). Deste modo para o cálculo dos factores de emissão para 2012 considerou-se o parque automóvel nacional existente em 2010 e para 2031 o previsto para 2020.

No quadro seguinte apresentam-se os factores de emissão utilizados para o cálculo de emissões.

Quadro 1.2 – Factores de emissão para veículos automóveis (g/km.veículo) numa via com velocidade média de circulação de 100 km/h

| Poluente | Emissões (g/km.veículo) | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------|----------|---------|
| | 2012 | | 2031 | |
| | Ligeiros | Pesados | Ligeiros | Pesados |
| Monóxido de Carbono (CO) | 2,8 | 1,2 | 0,9 | 0,6 |
| Dióxido de azoto (NO ₂) | 1,3 | 3,8 | 0,2 | 1,9 |
| Partículas (PM ₁₀) | 0,04 | 0,2 | 0,02 | 0,07 |

Fonte: Elaboração própria de acordo com a metodologia EMEP/CORINAIR

Os factores foram convertidos em g/milha.veículo (1milha=1.6093 km) de modo a poderem ser utilizados no modelo de dispersão.

Para efeitos de cálculo do factor de emissão combinado, foi efectuada uma média ponderada, considerando a percentagem global de veículos ligeiros e pesados que circulam nas diferentes soluções.

O quadro seguinte mostra os factores de emissão combinados (g/milha.veículo) para cada um dos troços considerados da via em estudo no ano de 2012 e 2031.

Quadro 5 - Factores de emissão (g/milha.veículo) dos veículos, que circulam no projecto, utilizados no modelo de dispersão

| Lanço | Factor de Emissão (g/milha, veículo) | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------|------|-----------------|------------------|
| | 2012 | | | 2031 | | |
| | CO | NO ₂ | PM ₁₀ | CO | NO ₂ | PM ₁₀ |
| Freixeiro-Perafita | 4,36 | 2,32 | 0,08 | 1,42 | 0,48 | 0,04 |
| Perafita-IC24 | 4,34 | 2,35 | 0,08 | 1,42 | 0,50 | 0,04 |
| IC24-Angeiras | 4,35 | 2,33 | 0,08 | 1,42 | 0,49 | 0,04 |
| Angeiras-Modivas | 4,35 | 2,34 | 0,08 | 1,42 | 0,49 | 0,04 |
| Modivas-EN104 | 4,33 | 2,36 | 0,08 | 1,42 | 0,51 | 0,04 |
| EN104-Vila do Conde | 4,32 | 2,38 | 0,08 | 1,41 | 0,52 | 0,04 |
| Vila do Conde-Póvoa de Varzim | 4,35 | 2,34 | 0,08 | 1,42 | 0,49 | 0,04 |

1.5. LOCALIZAÇÃO DE RECEPTORES

A metodologia empregue para a definição da localização de receptores, assentou num reconhecimento prévio da zona com base em foto aérea actualizada e cartografia, seguida por visita de campo.

1.6. CENÁRIOS METEOROLÓGICOS

A dispersão de poluentes na atmosfera depende das condições meteorológicas locais, nomeadamente a direcção e velocidade do vento, condições de estabilidade atmosférica e inversões térmicas.

Com base na análise dos dados registados na Estação Climatológica mais próxima da área de estudo (Estação Climatológica de Porto/Pedras Rubras), procurou-se definir dois cenários: um representativo das condições médias mais frequentes na região (cenário típico com ventos de Este) e outro com as condições mais desfavoráveis à dispersão de poluentes (cenário crítico), caracterizada por uma conjugação de velocidade de vento reduzida e baixa altura da camada de mistura, o que se traduz em condições de grande estabilidade atmosférica - excepcionalmente grave e com muito reduzida probabilidade de ocorrência.

Em relação aos ventos, a direcção mais frequente na área de estudo é proveniente de Este com velocidade média de aproximadamente 13,5km/h. Para o cenário crítico utilizou-se a velocidade mínima admitida pelo modelo, conjuntamente com a opção de cálculo automático da direcção mais penalizante para cada receptor (*worst-case wind angle run*). O desvio-padrão foi escolhido segundo indicações do manual do CALINE4.

As classes de estabilidade atmosférica definidas segundo Pasquill-Turner, traduzem-se em seis valores (A a G), em função de diferentes combinações de vento e radiação solar. A classe A representa as condições mais turbulentas, enquanto a G as mais estáveis. A classe D traduz uma atmosfera neutra.

A temperatura ambiente deve representar, segundo indicações do manual do modelo, condições típicas de Inverno, tendo-se escolhido para tal a temperatura média do mês mais frio do ano.

O quadro seguinte sintetiza as condições de dispersão utilizadas:

Quadro 1.3 - Cenários meteorológicos utilizados

| Condições Meteorológicas | Cenário típico | Cenário crítico |
|---|----------------|------------------------------|
| Velocidade (m/s) e direcção (°) do vento ¹ | 3,75; 90°(E); | 0,5; "worst-case wind angle" |
| Temperatura Ambiente (°C) | 9,4 | 12,2 |
| Desvio-padrão da direcção do vento (°) ² | 5 | 5 |
| Classe de estabilidade atmosférica ³ | 4(D) | 7(G) |
| Altura da camada de mistura (m) ² | 1000 | 300 |

²CALTRANS, 1998

³STERN, Arthur Cecil; 1984.