

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DO ECOPARQUE DA ILHA DE S. MIGUEL

ANEXO IV – QUALIDADE DO AR

Descrição dos Modelos Numéricos Utilizados

MODELO DE DISPERSÃO – AERMOD

O AERMOD é um modelo de dispersão avançado que incorpora tratamentos actuais da teoria da camada limite planetária, conhecimentos de turbulência, dispersão e interações com a superfície. Este modelo foi formalmente proposto pela USEPA (United States Environmental Protection Agency) em Abril de 2000 como substituto do modelo ISCST3. A última versão do modelo (que será utilizada neste estudo) inclui os algoritmos de downwash do penacho do modelo PRIME.

Esta versão foi sujeita a avaliações por parte da USEPA (Documentos n.º EPA-454/R-03-002 e n.º EPA-454/R-03-003 de Junho de 2003), com resultados bastante positivos, sendo recomendada a sua utilização como modelo autorizado. O AERMOD substitui desde Novembro de 2005 o anterior modelo “regulatório” Americano ISC3 – Industrial Sourcer Complex.

O AERMOD é um modelo de dispersão de estado estacionário. Na camada limite estável, assume-se que a distribuição das concentrações é gaussiana, quer na vertical quer na horizontal. Na camada de limite convectiva, assume-se que a distribuição horizontal é gaussiana, mas a distribuição vertical é descrita com uma função de probabilidade de densidade bi-gaussiana.

O AERMOD foi concebido para tratar fontes à superfície e elevadas, em topografia simples e complexa. Tal como o modelo ISCST3, o AERMOD tem possibilidade de tratamento de fontes múltiplas (pontuais, em área ou em volume), apresentando relativamente a este último modelo as seguintes vantagens, entre outras:

- Entra em linha de conta com a temperatura e vento acima da fonte emissora, em condições estáveis, e com updrafts e downdrafts convectivos em condições instáveis;
- Relativamente aos dados de entrada meteorológicos, pode adaptar níveis múltiplos de dados a várias altitudes da fonte emissora e do penacho, para além de criar perfis verticais de vento, temperatura e turbulência;
- Utiliza tratamentos gaussianos na dispersão vertical e horizontal do penacho em condições estáveis e uma função não gaussiana de probabilidade de densidade na dispersão vertical em condições instáveis;

- Na formulação da altura da camada de mistura inclui uma componente mecânica e, ao utilizar dados de entrada horários, fornece uma sequência mais realista das alterações diurnas da camada de mistura;
- O AERMOD fornece flexibilidade na selecção das características da superfície do domínio em estudo;
- Nos efeitos de downwash de estruturas próximas, o AERMOD beneficia da tecnologia avançada fornecida pelos algoritmos do modelo PRIME.

O AERMOD é um sistema de modelos constituído por três módulos: (i) AERMOD (air dispersion model), (ii) AERMET (meteorological data preprocessor) e (iii) AERMAP (terrain preprocessor).

O AERMET é o sistema de pré processamento de dados meteorológicos do AERMOD, cujo objectivo consiste na utilização de parâmetros meteorológicos, representativos do domínio em estudo, para calcular parâmetros da camada limite utilizados para estimar perfis verticais de vento, turbulência e temperatura. Através do AERMET, são criados dois ficheiros para o AERMOD: 1) um ficheiro para as estimativas horárias da camada limite; 2) um ficheiro de perfis verticais de velocidade e direcção do vento, temperatura e desvio padrão das componentes horizontal e vertical do vento. Neste estudo, os dois ficheiros meteorológicos necessários ao AERMOD foram criados, não através do AERMET, mas através do modelo mesometeorológico TAPM, cuja descrição se apresenta abaixo.

O AERMAP é um pré processador da superfície concebido para simplificar e estandardizar os dados de entrada no AERMOD. Os dados de entrada incluem dados de elevação dos receptores. Os outputs incluem, para cada receptor, localização e escalas de altitude, utilizados para o cálculo dos fluxos de ar.

Este modelo tem sido utilizado pela USEPA como modelo regulatório (recomendado), estando largamente testado e validado.

MODELO MESOMETEOROLÓGICO – TAPM

O modelo de dispersão utilizado exige a incorporação de dados meteorológicos horários de vários parâmetros relativos à superfície e estrutura vertical da atmosfera para o período de simulação considerado (um ano completo).

Na determinação dos dados meteorológicos utilizou-se o modelo TAPM – The Air Pollution Model. Trata-se de um modelo desenvolvido pela Csiro, Atmospheric Research, que inclui um módulo meteorológico e um módulo de dispersão de poluentes, incluindo a formação de poluentes secundários e produção de ozono.

O módulo meteorológico de mesoscala utiliza como dados de entrada o forçamento sinóptico da zona de estudo fornecido pelo “European Centre for Medium-Range Weather Forecasts”, e dados de topografia e uso do solo. Como opção, o modelo pode ainda entrar em linha de conta com valores medidos de direcção e velocidade do vento.

A componente meteorológica do TAPM é um modelo tridimensional, não-hidrostático. O modelo resolve a equação da conservação da quantidade de movimento para as componentes horizontais do vento, a equação da continuidade de um fluido incompressível para a componente vertical e equações escalares para a temperatura potencial e humidade específica.

Critérios Utilizados na Qualificação dos Parâmetros de Caracterização de Impactes

Os atributos considerados relevantes na Qualidade do Ar para estabelecer critérios de avaliação aos impactes esperados neste descritor são apresentados no Quadro IV.1.

Quadro IV.1 – Atributos considerados para a definição da significância de impactes para a Qualidade do Ar

Atributos considerados no descritor QUALIDADE DO AR
A presença de áreas habitadas ou de ecossistemas sensíveis às alterações na qualidade do ar
O valor do recurso, nomeadamente ao nível do seu estado de pureza/degradação, numa escala local e regional, numa fase prévia à implementação do Projecto
A exiguidade do recurso, em termos da sua qualidade ao nível local e regional e a capacidade da sua renovação
O grau de persistência e irreversibilidade dos impactes sobre o recurso ar
A integridade , estado de conservação e grau de afectação da qualidade do ar no contexto local e regional, nas fases de construção e exploração do projecto
A magnitude do impacte expressa em termos da afectação espacial da degradação da qualidade do ar

Os critérios definidos para a Qualidade do Ar para aplicação da escala de significância estão apresentados no Quadro IV.2.

Quadro IV.2 – Critérios utilizados na definição da escala de significância de impactes na Qualidade do Ar

Natureza do Impacte	Designação	Critérios
Negativo	Impacte de elevada magnitude e/ou muito significativo (5)	Ocorre violação sistemática da norma legal ¹ estabelecida em áreas do domínio abrangendo aglomerados populacionais ou ecossistemas sensíveis identificados e o número de receptores em violação (pontual ou sistemática) da norma legal aumenta pelo menos 15% face à Evolução sem Projecto
	Impacte de média a elevada magnitude e/ou significativo a muito significativo (4)	Ocorre violação sistemática da norma legal ¹ estabelecida em áreas do domínio abrangendo aglomerados populacionais ou ecossistemas sensíveis identificados e o número de receptores em violação (pontual ou sistemática) da norma legal aumenta menos de 15% face à Evolução sem Projecto
	Impacte de média magnitude e/ou significativo (3)	Ocorre violação sistemática da norma legal ¹ estabelecida em zonas não habitacionais e o número de receptores em violação (pontual ou sistemática) da norma legal aumenta pelo menos 15% face à Evolução sem Projecto
	Impacte de reduzida a média magnitude e/ou pouco significativo a significativo (2)	Ocorre violação sistemática da norma legal ¹ estabelecida em zonas não habitacionais e o número de receptores em violação (pontual ou sistemática) da norma legal aumenta menos de 15% face à Evolução sem Projecto
		Ocorre violação pontual da norma legal ² estabelecida e o número de receptores em incumprimento aumenta pelo menos 15% face à Evolução sem Projecto
		Não ocorre violação da norma legal estabelecida, mas o incremento médio verificado face à Evolução sem Projecto é superior a 20%.
	Impacte de reduzida magnitude e/ou pouco significativo (1)	Ocorre violação pontual da norma legal ² estabelecida, mas o número de receptores em incumprimento da norma legal aumenta menos de 15% face à Evolução sem Projecto
		Não ocorre violação da norma legal estabelecida e o incremento médio verificado face à Evolução sem Projecto é inferior a 20%.
	Impacte “nulo” ou não significativo ou não aplicável (0)	Não ocorre violação da norma legal estabelecida e o incremento máximo verificado face à Evolução sem Projecto é inferior a 1% em todo o domínio.
Positivo	Impacte de elevada magnitude e/ou muito significativo (5)	Não ocorre violação da norma legal estabelecida enquanto na Evolução sem Projecto havia pelo menos 10% do domínio em violação da mesma.
		Ocorre violação pontual ² ou sistemática ¹ da norma legal, mas as zonas habitacionais deixaram de estar afectadas por estes valores, quando na Evolução sem projecto estavam. O número de receptores em violação diminui mais de 50% face à Evolução sem Projecto.

Natureza do Impacte	Designação	Critérios
	Impacte de média a elevada magnitude e/ou significativo a muito significativo (4)	Ocorre violação pontual ² ou sistemática ¹ da norma legal, e o número de receptores em violação diminui mais de 50% face à Evolução sem Projecto.
		Não ocorre violação da norma legal estabelecida e na Evolução sem Projecto havia menos de 10% do domínio em violação da mesma.
	Impacte de média magnitude e/ou significativo (3)	Ocorre violação pontual ² ou sistemática ¹ da norma legal, e o número de receptores em violação diminui entre 25% e 50% face à Evolução sem Projecto.
		Não ocorre violação da norma legal estabelecida e o decréscimo médio verificado face à Evolução sem Projecto é superior a 50%.
	Impacte de reduzida a média magnitude e/ou pouco significativo a significativo (2)	Ocorre violação pontual ² ou sistemática ¹ da norma legal estabelecida, e o número de receptores em violação diminui menos de 25% face à Evolução sem Projecto.
		Não ocorre violação da norma legal estabelecida e o decréscimo médio verificado face à Evolução sem Projecto situa-se entre 25% e 50%.
	Impacte de reduzida magnitude e/ou pouco significativo (1)	Ocorre violação pontual ² ou sistemática ¹ da norma legal estabelecida, e o número de receptores em violação diminui entre 5 a 25% face à Evolução sem Projecto.
		Não ocorre violação da norma legal estabelecida e o decréscimo médio verificado face à Evolução sem Projecto é inferior a 25%, mas superior a 5%.
	Impacte “nulo” ou não significativo ou não aplicável (0)	O decréscimo máximo verificado face à Evolução sem Projecto é inferior a 5% em todo o domínio, com ou sem violação da norma legal.

- (1) Violação sistemática da norma legal corresponde à ultrapassagem do valor limite em maior número de horas/dias do que o permitido na legislação;
- (2) Violação pontual da norma legal corresponde à ultrapassagem do valor limite em número de horas/dias permitido na legislação.

Directrizes para a Execução do Plano de Monitorização

Cuidados na Selecção dos Pontos de Amostragem da Qualidade do Ar Ambiente e Requisitos a Observar na Recolha das Amostras (Fase de Pré Construção)

Os pontos de amostragem focalizados na protecção da saúde humana deverão ser instalados de forma a fornecer dados relativos a áreas no interior de zonas e aglomerações em que ocorram as concentrações mais elevadas às quais a população possa ser exposta directa ou indirectamente por um período significativo relativamente ao período de referência do(s) valor(es)-limite ou em outras áreas no interior das zonas e aglomerações representativas da exposição da população em geral.

Os pontos de amostragem devem, em geral, ser instalados de forma a evitar a realização de medições em micro-ambientes de área muito reduzida na sua vizinhança imediata, o que significa que o ponto de amostragem deve localizar-se de forma a que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar num segmento de rua de comprimento não inferior a 100 metros em zonas de tráfego denso, e não inferior a 250 m × 250 m em zonas industriais, se tal for viável.

Os pontos de amostragem deverão, sempre que possível, ser também representativos de localizações semelhantes não situadas na sua vizinhança imediata.

A localização exacta dos pontos de monitorização deverá ser seleccionada após visita ao local a efectuar com o menor espaço temporal possível antes do início das medições. Na selecção exacta dos locais a monitorizar em cada zona proposta deverá ter-se em conta, tanto quanto possível, os seguintes critérios:

Devem ser cumpridas, tanto quanto possível, as seguintes orientações:

- O fluxo de ar em torno da entrada da sonda de amostragem (ou seja, num ângulo de, pelo menos, 270°) deve ser livre, sem quaisquer obstruções que afectem 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);
- Em geral, a entrada da sonda deve estar a uma distância entre 1,5 m (zona de respiração) e 4 metros do solo;
- A entrada da sonda não deve ser colocada na vizinhança imediata das fontes, a fim de evitar a captura directa de emissões não difundidas no ar ambiente;
- O exaustor da sonda de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada da sonda;

Deverá também atender-se aos seguintes factores:

- Fontes interferentes;
- Segurança;
- Acessibilidade;
- Disponibilidade de energia eléctrica e comunicações telefónicas;
- Visibilidade do local em relação ao espaço circundante;
- Segurança do público e dos operadores;
- Conveniência de efectuar no mesmo local a amostragem de diversos poluentes;
- Requisitos em matéria de planeamento.

Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários
(Qualidade do Ar Ambiente)

Para cada um dos parâmetros, deverão ser utilizados os métodos de referência de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 351/2007 e na Directiva 2008/50/CE, com transposição prevista para a legislação nacional ainda em 2010, ou em diplomas posteriores que os venham a substituir.

Poderá ser utilizado qualquer outro método cujos resultados demonstrem serem equivalentes aos dos métodos de referência ou, no caso das partículas em suspensão, qualquer outro método que se demonstre possuir uma relação coerente com o método de referência. Nesse caso, os resultados obtidos por esse método deverão ser corrigidos de modo a apresentarem resultados equivalentes aos resultados que teriam sido conseguidos mediante a utilização do método de referência. A demonstração de equivalência dos métodos deverá ser efectuada tendo em conta as directrizes nacionais e comunitárias existentes à data.

O período de integração dos dados obtidos deverá ser no mínimo o período considerado nos valores limite da legislação nacional, por poluente, de forma a permitir a comparação dos valores obtidos com os respectivos valores limite presentes na legislação portuguesa e comunitária.

As medições deverão ser efectuadas por laboratórios acreditados para os respectivos ensaios, caso existam, segundo os métodos referenciados.

A fim de garantir a precisão dos resultados e a conformidade com os objectivos de qualidade dos dados estabelecidos, de acordo com a Directiva 2008/50/CE, os Laboratórios que efectuam as medições deverão:

- Garantir a rastreabilidade de todas as medições efectuadas no contexto da avaliação da qualidade do ar ambiente nos termos dos artigos 6.º e 9.º em consonância com os requisitos estabelecidos na secção 5.6.2.2 da norma ISO/IEC 17025:2005;
- Possuir um sistema de garantia de qualidade, e que o controlo de qualidade que preveja a manutenção regular dos dispositivos de medição, de forma a garantir a respectiva precisão;
- Aplicar um processo de garantia da qualidade/controlo de qualidade à recolha e comunicação dos dados.

Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários (Medições na Fonte Fixa)

O Quadro seguinte resume as normas de referência a seguir e a metodologia a adoptar nos diversos ensaios a efectuar em regime pontual.

Os equipamentos de medição em contínuo e pontuais deverão ser periodicamente calibrados de acordo com o artigo 28.º do Decreto-Lei n.º 78/2004, por Laboratórios Acreditados para o efeito, preferencialmente no âmbito do Sistema Português da Qualidade.

É de referir que as medições pontuais deverão ser efectuadas, pelo menos uma vez de três em três anos, recorrendo a um laboratório externo acreditado.

Quadro IV.3 – Norma de referência e metodologia para os diversos ensaios pontuais propostos

Ensaio	Norma de Referência	Método
Partículas	EN 13284-1	Gravimetria
CO	EN 15058	Infravermelhos não dispersivos
NO _x	EN 14792	Quimiluminiscência
SO ₂	EN 14791	Titulometria
COV	EN 13526	Ionização de Chama
HCl	EN 1911:1998	Titulação Potenciométrica
HF	VDI 2470:1975	Potenciometria (Electrodo Selectivo)
PCDD/DF	EN 1948:2006	Sonda Arrefecida/HRGC/HRMS
Cd, Tl, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni e V	EN14385:2004	Espectrometria ICP
Hg	EPA 29:2000	Espectrometria de Absorção Atómica (AAS)
O ₂	EN 14789	Paramagnético
CO ₂	ISO 12039	Infravermelhos não dispersivos
H ₂ O	EN 14790	Gravimetria

Sugere-se que a análise de crómio inclua a determinação da fracção de crómio hexavalente.

Poderá ser utilizado qualquer outro método cujos resultados demonstrem serem equivalentes aos dos métodos referidos.