

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

ANEXO VII – ANÁLISE DE RISCO PARA A SAÚDE PÚBLICA

Equações¹ Utilizadas na Análise de Risco

Equações para quantificação da exposição

a) Estimativa da exposição a um dado COPC, por inalação, num cenário particular

<Equação 1>
$$ADI = (C_{ar} * IR * ET * EF * ED * 0.001) / (BW * AT * 365)$$

Onde:

ADI = Média diária de captação do COPC via inalação (mg/kg-dia)

AT = Tempo médio ou período ao longo do qual a exposição é estimada (ano)

[Para COPCs carcinogénicos, assume-se AT como 25.550 dias, com base numa exposição ao longo dum período médio de vida de 70 anos; para COPCs não carcinogénicos, AT é calculado pelo produto de ED (em anos) por 365 dias por ano.]

BW = Massa corporal média do receptor humano no período médio de exposição (kg)

C_{ar} = Concentração anual do COPC no ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

ED = Duração da exposição (ano)

EF = Frequência de exposição (dias/ano)

ET = Tempo de exposição (h/dia)

IR = Taxa de inalação (m^3/h)

b) Estimativa da exposição a um dado COPC por ingestão, num cenário particular

<Equação 2>
$$I = (C_{gen} * CR * EF * ED) / (BW * AT)$$

Onde:

I = Média diária de captação do COPC via ingestão (mg/kg-dia)

¹ Os parâmetros envolvidos são representados pelas abreviaturas das respectivas expressões inglesas.

[A média diária de captação via ingestão assume-se como dose média diária (ADD) para COPCs não carcinogénicos e dose diária ao longo da vida (LADD) para compostos carcinogénicos]

AT = Tempo médio ou período ao longo do qual a exposição é estimada (ano)

[Para COPCs carcinogénicos, assume-se AT como 25.550 dias, com base numa exposição ao longo dum período médio de vida de 70 anos; para COPCs não carcinogénicos, AT é calculado pelo produto de ED (em anos) por 365 dias por ano.]

BW = Massa corporal média do receptor humano no período médio de exposição (kg)

C_{gen} = Concentração anual do COPC num meio genérico (vg, mg/kg, para solo; mg/L, para água)

ED = Duração da exposição (ano)

EF = Frequência de exposição (dias/ano)

ET = Tempo de exposição (h/dia)

Equações para quantificação do risco de cancro associado à exposição a um dado COPC

a) Estimativa do risco de cancro por exposição directa (inalação)

<Equação 3>
$$CR_{Ina} = ADI * CSF_{Ina}$$

Onde:

CR_{Ina} = Risco de cancro para a exposição por inalação

ADI = Média diária de captação do COPC por inalação (mg/kg-dia)

CSF_{Ina} = Factor de risco unitário de cancro ou “*cancer slope factor*” referente a inalação (mg/kg-dia)⁻¹

b) Estimativa do risco de cancro por exposição indirecta (ingestão)

<Equação 4>
$$CR_{Ing} = LADD * CSF_{Ing}$$

Onde:

CR_{Ing} = Risco de cancro para a exposição por ingestão

LADD = Dose diária ao longo da vida (mg/kg-dia)

CSF_{Ing} = Factor de risco unitário de cancro ou “*cancer slope factor*” referente a ingestão (mg/kg-dia)⁻¹

Equações para quantificação do risco de efeitos não cancro associados à exposição a um dado COPC

Estimativa do risco de efeitos não cancro por exposição directa (inalação)

<Equação 5>

$$HQ = C_a / RfC$$

Onde:

HQ = Quociente de perigo (sem unidades)

C_a = Concentração do COPC no ar (mg/m^3)

RfC = Concentração de referência do COPC no ar (mg/m^3) – Quadro VII.8 do presente anexo–, ou, quando apropriado, o valor guia da OMS (Quadro VII.9 do presente anexo).

b) Estimativa do risco de efeitos não cancro por exposição indirecta (ingestão)

<Equação 6>

$$HQ = ADD / RfD$$

Onde

HQ = Quociente de perigo (sem unidades)

ADD = Dose média diária via ingestão (mg/kg -dia)

RfD = Dose ou taxa de ingestão diária de referência (mg/kg -dia)

Equação para quantificação do risco agudo associado à exposição de curto prazo a um dado COPC

<Equação 7>

$$AHQ_{Ina} = (C_{agudo} * 0,001) / AIEC$$

Onde:

AHQ_{Ina} = Quociente de perigo agudo (sem unidades)

C_{agudo} = Concentração aguda do COPC no ar ($\mu g/m^3$)

0,001 = Factor de conversão ($mg/\mu g$)

AIEC = Critério de exposição aguda por inalação (mg/m^3), ou, quando apropriado, o valor guia da OMS (Quadro VII.9 do presente anexo).

Equações para quantificação do impacte na saúde por exposição a PMs

<Equação 8>

$$PA = \text{SUM} \{ [RR(c) - 1] * p(c) \} / \text{SUM} [RR(c) * p(c)]$$

Onde:

PA = Proporção atribuível, ou fracção de efeitos na saúde, que pode ser atribuída à exposição a PMs, de uma dada população, num determinado período de tempo

RR(c) = Risco relativo para o efeito da saúde na categoria de exposição c

p(c) = Proporção da população na categoria de exposição c

<Equação 9>

$$IE = I * PA$$

Onde:

PA = Proporção atribuível, ou fracção de efeitos na saúde, que pode ser atribuída à exposição a PMs, de uma dada população, num determinado período de tempo

IE = Taxa (ou número de casos por unidade da população) atribuída à exposição da população

I = Frequência base na população para os efeitos em análise

<Equação 10>

$$NE = IE * N$$

Onde:

NE = Número de casos estimados atribuídos à exposição da população a PMs

IE = Taxa (ou número de casos por unidade da população) atribuída à exposição da população

N = Dimensão da população (número de unidades)

**Valores de referência e “por defeito” e valores modelados ou calculados
para a análise de risco**

Quadro VII.1 – Significância do efeito na saúde com base no valor do risco calculado para cancro

Significância do efeito	Risco de cancro
Pouco significativo	10^{-6}
Significativo	$[10^{-6}; 10^{-4}]$
Muito significativo	$> 10^{-4}$

Fonte: US-EPA, 2005

Quadro VII.2 – Significância do efeito na saúde com base no valor do risco calculado para efeitos não cancro

Significância do efeito	Risco de efeitos não cancro
Pouco significativo	< 1
Significativo	$[1; 10]$
Muito significativo	> 10

Fonte: US-EPA, 2005

Quadro VII.3 – Resultados em saúde e funções de risco a utilizar na determinação quantitativa de EBD

Resultado em saúde e exposição associada	Função de risco relativo ^a	Coefficiente β (IC _{95%})	População
Mortalidade por todas as causas para exposição a curto-prazo a PM ₁₀	$RR = \exp[\beta(X-X_0)]$	0.0008 (0.0006-0.0010)	Todas as idades
Mortalidade respiratória para exposição a curto-prazo a PM ₁₀	$RR = \exp[\beta(X-X_0)]$	0.00166 (0.000034-0.0030)	< 5 anos
Mortalidade cardiopulmonar para exposição prolongada a PM _{2.5}	$RR = [(X+1)/(X_0+1)]^\beta$	0.15515 (0.0562-0.2541)	> 30 anos
Cancro do pulmão para exposição prolongada a PM _{2.5}	$RR = [(X+1)/(X_0+1)]^\beta$	0.23218 (0.08563-0.37873)	> 30 anos

^a X= Concentração corrente de poluente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) & X₀= Concentração limiar natural (background) de poluente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Neste caso assumimos o limiar de 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para as PM₁₀ (ver Quadro A-2)

Quadro VII.4 – Resultados da Monitorização da Qualidade do Ar de Faial durante o ano de 2008: PM₁₀

	Média (µg/m³)	Max (µg/m³)
Max PM₁₀	20.86	440.00
Média PM₁₀	11.16	187.39
Média Verão	8.59	22.60
Média Inverno	14.53	187.39
Percentil 50 PM₁₀	10.28	162.75
Percentil 95 PM₁₀	19.34	414.10
Percentil 98 PM₁₀	20.30	430.2
Média PM₁₀ (µg/m³)	N.º de dias no intervalo	
<10	129	
10-19	54	
20-29	14	
30-39	2	
40-49	2	
50-59	1	
60-69	0	
70-79	0	
80-89	0	
90-99	0	
100-109	0	
110-119	0	
120-129	0	
130-179	0	
180-189	1	
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
Eficiência (%)	52.8%	52.7%

Quadro VII.5 – Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modeladas para a Situação de Referência

Zona	Nível e Período de integração	NO ₂ (Dióxido de Azoto)	SO ₂ (Dióxido de Enxofre)	Arsénio	Cádmio	Crómio (VI)	Chumbo	Níquel	Mercúrio	TCDD	Benzeno
1	Máximo diário	2.0E+02	4.0E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	5.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	5.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-06	2.5E-05	5.0E-05	1.0E-03	1.0E-05	3.0E-10	5.0E-02
2	Máximo diário	1.0E+02	1.5E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	2.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-06	2.5E-05	1.0E-05	1.0E-03	1.0E-06	3.0E-10	2.0E-02
3	Máximo diário	1.0E+02	1.5E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	5.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-06	2.5E-05	5.0E-05	2.0E-03	1.0E-05	3.0E-10	2.0E-02
4	Máximo diário	2.0E+02	1.0E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	2.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-06	2.5E-05	1.0E-05	1.0E-03	1.0E-06	1.0E-10	2.0E-02
5	Máximo diário	2.0E+02	1.0E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	5.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	1.0E+01	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-05	2.5E-05	5.0E-05	2.0E-03	1.0E-05	3.0E-10	1.0E-01
6	Máximo diário	1.0E+02	1.0E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	2.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-06	2.5E-05	1.0E-05	1.0E-03	1.0E-06	1.0E-10	5.0E-02
7	Máximo diário	1.0E+02	1.0E+02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentil 98 diário	1.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-06	2.5E-05	1.0E-05	1.0E-03	1.0E-06	1.0E-10	2.0E-02

- Valor máximo das médias diárias

Quadro VII.6 – Valores “por defeito” utilizados no cálculo da captação via inalação (ADI)

Parâmetro		Unidades	Adulto	Criança
Designação	Abreviatura			
Inhalation Rate (Taxa de inalação)	IR	m ³ /h	0.63	0.30
Exposure Time (Tempo de exposição)	ET	h/dia	24	24
Exposure Frequency (Frequência da exposição)	EF	dia/ano	350	350
Exposure Duration (Duração da exposição)	ED	ano	30	6
Body Weight (Massa corporal)	BW	kg	70	15
Averaging time (Tempo médio)	AT	ano	30 (não cancro) 70 (cancro)	6 (não cancro) 70 (cancro)

Fonte: US-EPA, 2005

Quadro VII.7 – Concentrações no ar e níveis de exposição directa, por COPC e cenário, nas Zonas 1 e 5 (Situação de Referência)

		C_{ar} (µg/m³)		ADI Cancro (mg/kg/dia)		ADI Não Cancro (mg/kg/dia)	
		Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5
Adulto residente	NO₂	5.0E+00	1.0E+01	-	-	1.04E-03	2.07E-03
	SO₂	2.5E+01	2.5E+01	-	-	5.2E-03	5.2E-03
	Arsénio	2.0E-05	2.0E-05	1.78E-09	1.78E-09	4.14E-09	4.14E-09
	Cádmio	5.0E-06	5.0E-05	4.44E-10	4.44E-09	1.04E-09	1.04E-08
	Crómio (VI)	2.5E-05	2.5E-05	2.22E-09	2.22E-09	5.18E-09	5.18E-09
	Chumbo	5.0E-05	5.0E-05	4.4E-09	4.4E-09	1.0E-08	1.0E-08
	Níquel	1.0E-03	2.0E-03	8.88E-08	1.78E-07	2.07E-07	4.14E-07
	Mercúrio	1.0E-05	1.0E-05	8.9E-10	8.9E-10	2.1E-09	2.1E-09
	TCDD	3.0E-10	3.0E-10	2.7E-14	2.7E-14	6.2E-14	6.2E-14
	Benzeno	5.0E-02	1.0E-01	4.4E-06	8.9E-06	1.0E-05	2.1E-05
Criança residente	NO₂	5.0E+00	1.0E+01	-	-	2.30E-03	4.60E-03
	SO₂	2.5E+01	2.5E+01	-	-	1.2E-02	1.2E-02
	Arsénio	2.0E-05	2.0E-05	7.89E-10	7.89E-10	9.21E-09	9.21E-09
	Cádmio	5.0E-06	5.0E-05	1.97E-10	1.97E-09	2.30E-09	2.30E-08
	Crómio (VI)	2.5E-05	2.5E-05	9.86E-10	9.86E-10	1.15E-08	1.15E-08
	Chumbo	5.0E-05	5.0E-05	2.0E-09	2.0E-09	2.3E-08	2.3E-08
	Níquel	1.0E-03	2.0E-03	3.95E-08	7.89E-08	4.60E-07	9.21E-07
	Mercúrio	1.0E-05	1.0E-05	3.9E-10	3.9E-10	4.6E-09	4.6E-09
	TCDD	3.0E-10	3.0E-10	1.2E-14	1.2E-14	1.4E-13	1.4E-13
	Benzeno	5.0E-02	1.0E-01	2.0E-06	3.9E-06	2.3E-05	4.6E-05

Quadro VII.8 – Valores de referência da EPA (health benchmarks) para a exposição por via inalatória

Poluente	CAS Número	RfC (mg/m ³)	RfC Nível de confiança (UF)	Efeito tóxico crítico	Factor de unidade de risco de inalação (µg/m ³) ⁻¹	Critérios de exposição por inalação aguada (mg/m ³)
Arsénio	7440-38-2	1.1E-03	Médio (3)*	Hiper-pigmentação	4.3E-03	3.00E-02
Cádmio	7440-43-9	3.5E-03	High (10)*	Proteinuria	1.8E-03	2.99E-02
Crómio (VI)	18540-29-9	8.0E-06	Baixo (90)	Atrofia do septo nasal	1.2E-02	1.50E-01
Chumbo	7439-92-1	NA	NA	NA	NA	3.81E-02
Mercúrio	7439-97-0	3.0E-04	Medium (30)	Hand tremor & memory loss	ND	7.38E-02
Níquel	7440-02-0	7.02E-02	Medium (300)*	Decreased body weight	ND	1.56E-03
TCDD	1746-01-6	ND	ND	NA	3.3E-08	ND
Benzeno	71-43-2	3.0E-02	Médio (300)	Diminuição da contagem de linfócitos	2.2E-06	1.60E+02

* EPA – RfC determinado com base no RfD. O nível de confiança está tabelado para RfD

ND = Não disponível (valor de benchmark indisponível)

NA = Não aplicável

Quadro VII.9 – Diretrizes de saúde da OMS para a qualidade do ar por COPC

Poluente	CAS	Efeitos “não-cancro”	^a Risco de cancro
Dióxido de Azoto (NO₂)	10102-44-0	200 µg/m ³ (1 hora) 40 µg/m ³ (anual)	-
Dióxido de Enxofre (SO₂)	7446-09-5	500 µg/m ³ (10 minutos) 350 µg/m ³ (1 hora) 125 µg/m ³ (24 horas) 50 µg/m ³ (anual)	-
Arsénio	7440-38-2	-	1.5E-03 (cancro do pulmão)
Cádmio	7440-43-9	5 ng/m ³ (anual)	-
Crómio (VI)	18540-29-9	-	4E-02 (cancro do pulmão)
Chumbo	7439-92-1	0.5 µg/m ³ (anual)	-
Mercúrio	7439-97-0	1 µg/m ³ (anual)	-
Níquel	7440-02-0	-	4E-04 (cancro do pulmão)
TCDD	1746-01-6	-	-
Benzeno	71-43-2	-	6E-06 (leucemia)

^a Estimativa de risco para exposição durante toda a vida (“lifetime exposure”) a uma concentração de 1 µg/m³

Quadro VII.10 – Estimativas do risco crónico, por COPC e cenário, nas Zonas 1 e 5 para a Situação de Referência

		HQ (Método 1)		HQ (Método 2)		Risco de cancro	
		Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5
Adulto residente	NO₂	1.25E-01	2.50E-01	9.06E-02	1.81E-01	-	-
	SO₂	2.0E-01	2.0E-01	1.45E-01	1.45E-01	-	-
	Arsénio	1.82E-05	1.82E-05	1.32E-05	1.32E-05	2.67E-08	2.67E-08
	Cádmio	1.43E-06	1.43E-05	1.04E-06	1.04E-05	2.8E-09	2.8E-08
	Crómio (VI)	3.13E-03	3.13E-03	2.27E-03	2.27E-03	9.32E-08	9.32E-08
	Chumbo	1.0E-04	1.00E-04	7.25E-05	7.25E-05	-	-
	Níquel	1.43E-05	2.86E-05	1.04E-05	2.07E-05	-	-
	Mercúrio	3.33E-05	3.33E-05	2.42E-05	2.42E-05	-	-
	TCDD	-	-	-	-	3.1E-18	3.1E-18
	Benzeno	1.67E-03	3.33E-03	1.21E-03	2.42E-03	3.4E-08	6.8E-08
Criança residente	NO₂	1.25E-01	2.50E-01	2.01E-01	4.03E-01	-	-
	SO₂	2.0E-01	2.0E-01	3.22E-01	3.22E-01	-	-
	Arsénio	1.82E-05	1.82E-05	2.93E-05	2.93E-05	1.19E-08	1.19E-08
	Cádmio	1.43E-06	1.43E-05	2.30E-06	2.30E-05	1.24E-09	1.24E-08
	Crómio (VI)	3.13E-03	3.13E-03	5.03E-03	5.03E-03	4.14E-08	4.14E-08
	Chumbo	1.00E-04	1.00E-04	1.61E-04	1.61E-04	-	-
	Níquel	1.43E-05	2.86E-05	2.30E-05	4.60E-05	-	-
	Mercúrio	3.33E-05	3.33E-05	5.37E-05	5.37E-05	-	-
	TCDD	-	-	-	-	1.4E-18	1.4E-18
	Benzeno	1.67E-03	3.33E-03	2.68E-03	5.37E-03	1.5E-08	3.0E-08

Quadro VII.11 – Concentração e estimativa do risco por inalação aguda, por COPC e Zona (Situação de Referência)

		$C_{\text{aguda Máx}}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$C_{\text{aguda P}_{98}}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$AHQ_{\text{Inal Máx}}$	$AHQ_{\text{Inal P}_{98}}$
Zona 1 – Ecoparque	NO₂	2.00E+02	5.0E+01	1	0.25
	SO₂	4.00E+02	-	1.14	-
	Arsénio	-	-	-	-
	Cádmio	-	-	-	-
	Crómio (VI)	-	-	-	-
	Chumbo	-	-	-	-
	Níquel	-	-	-	-
	Mercúrio	-	-	-	-
	TCDD	-	-	-	-
	Benzeno	-	-	-	-
Zona 2	NO₂	1.00E+02	2.0E+01	0.5	0.1
	SO₂	1.50E+02	-	0.43	-
Zona 3	NO₂	1.00E+02	5.0E+01	0.5	0.25
	SO₂	1.50E+02	-	0.43	-
Zona 4	NO₂	2.00E+02	2.0E+01	1	0.1
	SO₂	1.00E+02	-	0.29	-
Zona 5	NO₂	2.00E+02	5.0E+01	1	0.25
	SO₂	1.00E+02	-	0.29	-
Zona 6	NO₂	1.00E+02	2.0E+01	0.5	0.1
	SO₂	1.00E+02	-	0.29	-
Zona 7	NO₂	1.00E+02	1.0E+01	0.5	0.05
	SO₂	1.00E+02	-	0.29	-

Quadro VII.12 – Resultados em saúde e funções de risco a utilizar na determinação quantitativa de EBD

Resultado em saúde e exposição associada	Função de risco relativo ^a	Coefficiente β (IC_{95%})	População
Mortalidade por todas as causas para exposição a curto-prazo a PM₁₀	$RR = \exp[\beta(X-X_0)]$	0.0008 (0.0006-0.0010)	Todas as idades
Mortalidade respiratória para exposição a curto-prazo a PM₁₀	$RR = \exp[\beta(X-X_0)]$	0.00166 (0.000034-0.0030)	< 5 anos

^a X= Concentração corrente de poluente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) & X₀= Concentração limiar natural (background) de poluente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Neste caso assumimos o limiar de 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para as PM₁₀ (ver Quadro A-2)

Quadro VII.13 – Valores Padrão da OMS para o RR associado ao incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na média diária de PM_{10} em exposições de curta duração

	Incidência (por 100.000)	RR (IC _{95%})	Nível de confiança
Mortalidade total	245*	1.0074 (1.0062-1.0086)	Elevado
	134 [#]		
Mortalidade Cardiovascular	497	1.008 (1.005-1.018)	Médio
Mortalidade Respiratória	66	1.012 (1.008-1.037)	Médio
Admissões hospitalares Doença Respiratória	1260	1.008 (1.0043-1.0112)	Elevado
Admissões hospitalares Doença Cardiovascular	436	1.009 (1.006-1.013)	Elevado

* Taxa de mortalidade de R.A. dos Açores

Taxa de mortalidade de São Miguel

Quadro VII.14 – Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modeladas para a Fase de Exploração

Zona	Nível e Período de integração	NO ₂ (Dióxido de Azoto)	SO ₂ (Dióxido de Enxofre)	Arsénio	Cádmio	Crómio (VI)	Chumbo	Níquel	Mercúrio	TCDD	Benzeno
1	Máximo diário	2.0E+02	4.0E+02	2.5E-02	2.0E-02	2.0E-02	2.5E-01	5.0E-01	2.0E-02	-	-
	Percentil 98 diário	5.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	5.0E+00	2.5E+01#	1.0E-04	5.0E-04	5.0E-05	2.0E-04	1.0E-03	1.0E-04	3.0E-09	5.0E-02
2	Máximo diário	1.0E+02	1.5E+02	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-01	5.0E-01	1.0E-02	-	-
	Percentil 98 diário	2.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	6.0E-05	5.0E-05	2.5E-05	5.0E-04	1.0E-03	1.0E-04	3.0E-09	2.0E-02
3	Máximo diário	1.0E+02	1.5E+02	1.0E-02	2.0E-02	1.0E-02	1.0E-01	2.0E-01	2.0E-02	-	-
	Percentil 98 diário	5.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	6.0E-05	5.0E-04	5.0E-05	1.0E-03	2.0E-03	1.0E-04	3.0E-09	2.0E-02
4	Máximo diário	2.0E+02	1.0E+02	5.0E-03	1.0E-02	5.0E-03	5.0E-02	2.0E-01	1.0E-02	-	-
	Percentil 98 diário	2.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-05	2.5E-05	5.0E-04	1.0E-03	1.0E-06	1.0E-09	2.0E-02
5	Máximo diário	2.0E+02	1.0E+02	5.0E-03	5.0E-03	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-01	5.0E-03	-	-
	Percentil 98 diário	5.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	1.0E+01	2.5E+01#	6.0E-05	5.0E-05	5.0E-05	5.0E-04	2.0E-03	1.0E-04	1.0E-09	1.0E-01
6	Máximo diário	1.0E+02	1.0E+02	2.0E-03	1.0E-03	5.0E-04	1.0E-02	1.0E-01	5.0E-04	-	-
	Percentil 98 diário	2.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-05	2.5E-05	1.0E-04	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-09	5.0E-02
7	Máximo diário	1.0E+02	1.0E+02	2.0E-04	1.0E-03	2.0E-04	2.0E-03	5.0E-03	2.0E-04	-	-
	Percentil 98 diário	1.0E+01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média anual	2.0E+00	2.5E+01#	2.0E-05	5.0E-05	2.5E-05	1.0E-04	1.0E-03	1.0E-04	1.0E-09	2.0E-02

- Valor máximo das médias diárias

Quadro VII.15 – Concentrações no ar e níveis de exposição directa, por COPC e cenário, nas Zonas 1 e 5 (Fase de Exploração)

		C_{ar} (µg/m³)		ADI Cancro (mg/kg/dia)		ADI Não Cancro (mg/kg/dia)	
		Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5
Adulto residente	NO₂	5.0E+00	1.0E+01	-	-	1.04E-03	2.07E-03
	SO₂	2.5E+01	2.5E+01	-	-	5.2E-03	5.2E-03
	Arsénio	1.0E-04	6.0E-05	8.9E-09	5.3E-09	2.1E-08	1.2E-08
	Cádmio	5.0E-04	5.0E-05	4.44E-08	4.44E-09	1.04E-07	1.04E-08
	Crómio (VI)	5.0E-05	5.0E-05	4.44E-09	4.44E-09	1.0E-08	1.0E-08
	Chumbo	2.0E-04	5.0E-04	4.4E-08	4.4E-08	1.0E-07	1.0E-07
	Níquel	1.0E-03	2.0E-03	8.88E-08	1.78E-07	2.07E-07	4.14E-07
	Mercúrio	1.0E-04	1.0E-04	8.9E-09	8.9E-09	2.1E-08	2.1E-08
	TCDD	3.0E-09	1.0E-09	2.7E-13	8.9E-14	6.2E-13	2.1E-13
	Benzeno	5.0E-02	1.0E-01	4.4E-06	8.9E-06	1.0E-05	2.1E-05
Criança residente	NO₂	5.0E+00	1.0E+01	-	-	2.30E-03	4.60E-03
	SO₂	2.5E+01	2.5E+01	-	-	1.2E-02	1.2E-02
	Arsénio	1.0E-04	6.0E-05	3.9E-09	2.4E-09	4.6E-08	2.8E-08
	Cádmio	5.0E-04	5.0E-05	2.0E-08	1.97E-09	2.30E-07	2.30E-08
	Crómio (VI)	5.0E-05	5.0E-05	2.0E-09	2.0E-09	2.3E-08	2.3E-08
	Chumbo	2.0E-04	5.0E-04	2.0E-08	2.0E-08	2.3E-07	2.3E-07
	Níquel	1.0E-03	2.0E-03	3.95E-08	7.89E-08	4.60E-07	9.21E-07
	Mercúrio	1.0E-04	1.0E-04	3.9E-09	3.9E-09	4.6E-08	4.6E-08
	TCDD	3.0E-09	1.0E-09	1.2E-13	3.9E-14	1.4E-12	4.6E-13
	Benzeno	5.0E-02	1.0E-01	2.0E-06	3.9E-06	2.3E-05	4.6E-05

Quadro VII.16 – Estimativas do risco crónico, por COPC e cenário, nas Zonas 1 e 5 para a Fase de Exploração

		HQ (Método 1)		HQ (Método 2)		Risco de cancro	
		Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5	Zona 1	Zona 5
Adulto residente	NO₂	1.25E-01	2.50E-01	9.06E-02	1.81E-01	-	-
	SO₂	2.0E-01	2.0E-01	1.45E-01	1.45E-01	-	-
	Arsénio	9.09E-05	5.45E-05	6.59E-05	3.95E-05	1.3E-07	8.0E-08
	Cádmio	1.43E-04	1.43E-05	1.04E-04	1.04E-05	2.8E-07	2.8E-08
	Crómio (VI)	6.25E-03	6.25E-03	4.53E-03	4.53E-03	1.9E-07	1.9E-07
	Chumbo	1.0E-03	1.00E-03	7.25E-04	7.25E-04	-	-
	Níquel	1.43E-05	2.86E-05	1.04E-05	2.07E-05	-	-
	Mercúrio	3.33E-04	3.33E-04	2.42E-04	2.42E-04	-	-
	TCDD	-	-	-	-	3.1E-17	1.0E-17
	Benzeno	1.67E-03	3.33E-03	1.21E-03	2.42E-03	3.4E-08	6.8E-08
Criança residente	NO₂	1.25E-01	2.50E-01	2.01E-01	4.03E-01	-	-
	SO₂	2.0E-01	2.0E-01	3.22E-01	3.22E-01	-	-
	Arsénio	9.09E-05	5.45E-05	1.46E-04	8.79E-05	5.9E-08	3.6E-08
	Cádmio	1.43E-04	1.43E-05	2.30E-04	2.30E-05	1.24E-07	1.24E-08
	Crómio (VI)	6.25E-03	6.25E-03	1.01E-02	1.01E-02	8.3E-08	8.3E-08
	Chumbo	1.00E-03	1.00E-03	1.61E-03	1.61E-03	-	-
	Níquel	1.43E-05	2.86E-05	2.30E-05	4.60E-05	-	-
	Mercúrio	3.33E-04	3.33E-04	5.37E-04	5.37E-04	-	-
	TCDD	-	-	-	-	1.4E-17	4.6E-18
	Benzeno	1.67E-03	3.33E-03	2.68E-03	5.37E-03	1.5E-08	3.0E-08

Quadro VII.17 – Concentração e estimativa do risco por inalação aguda, por COPC e Zona (Fase de Exploração)

		$C_{\text{aguda Máx}}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$C_{\text{aguda P98}}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$AHQ_{\text{Inal Máx}}$	$AHQ_{\text{Inal P98}}$
Zona 1 – Ecoparque	NO ₂	2.00E+02	5.0E+01	1	0.25
	SO ₂	4.00E+02	-	1.14	-
	Arsénio	2.5E-02	-	<0.01	-
	Cádmio	2.0E-02	-	<0.01	-
	Crómio (VI)	2.0E-02	-	<0.01	-
	Chumbo	2.5E-01	-	0.01	-
	Níquel	5.0E-01	-	0.32	-
	Mercurio	2.0E-02	-	<0.01	-
	TCDD	-	-	-	-
	Benzeno	-	-	-	-
Zona 2	NO ₂	1.00E+02	2.0E+01	0.5	0.1
	SO ₂	1.50E+02	-	0.43	-
Zona 3	NO ₂	1.00E+02	5.0E+01	0.5	0.25
	SO ₂	1.50E+02	-	0.43	-
Zona 4	NO ₂	2.00E+02	2.0E+01	1	0.1
	SO ₂	1.00E+02	-	0.29	-
Zona 5	NO ₂	2.00E+02	5.0E+01	1	0.25
	SO ₂	1.00E+02	-	0.29	-
Zona 6	NO ₂	1.00E+02	2.0E+01	0.5	0.1
	SO ₂	1.00E+02	-	0.29	-
Zona 7	NO ₂	1.00E+02	1.0E+01	0.5	0.05
	SO ₂	1.00E+02	-	0.29	-

Quadro VII.18 – Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modeladas de PM₁₀ em diferentes períodos de integração para a Situação de Exploração (sem PM₁₀ background)

	24 h	Ano
Zona 1	5	0.5
Zona 2	2	0.2
Zona 3	5	0.2
Zona 4	5	0.2
Zona 5	2	0.5
Zona 6	2	0.2
Zona 7	2	0.2