

1. QUALIDADE DA ÁGUA

1.1. INTRODUÇÃO

Os impactes sobre a qualidade da água dos recursos hídricos apresentam características diferentes de acordo com a fase de projecto: fase de construção ou fase de exploração.

Durante a **fase de construção**, o principal impacte deriva da movimentação de terras que poderá originar um aumento dos sólidos em suspensão e da turvação.

Os principais impactes na qualidade da água na **fase de exploração** do projecto estão relacionados com a emissão de poluentes pela circulação automóvel. Os principais poluentes envolvidos na contaminação difusa promovida pelo tráfego automóvel são as partículas, hidrocarbonetos e alguns metais pesados, que se encontram associados à emissão dos gases de escape, desgaste da pavimentação, pneus e componentes mecânicos dos veículos, fugas de óleo e combustíveis.

Uma vez depositado no pavimento ou dispersos na atmosfera, os poluentes podem atingir a rede de drenagem e as áreas vizinhas da plataforma, bem como os cursos de água receptores, por meio da acção dos ventos e principalmente, das chuvas.

As águas de escorrência são consideradas fontes de poluição difusa, que quando em contacto com o meio receptor promovem o aumento dos níveis de concentração de poluentes, promovendo assim um impacte cumulativo.

Actualmente existem vários modelos que podem estimar o aumento da concentração de poluentes, contudo, no presente projecto será utilizada a metodologia desenvolvida por Driver & Tasker, uma vez que se considera um dos modelos com resultados mais aproximados da realidade portuguesa.

Ressalve-se ainda que, a real avaliação do impacte promovido pelo projecto e pelas águas de escorrência só será feita aquando da aplicação de um Plano de Monitorização.

1.2. CARACTERÍSTICAS DA RODOVIA

De acordo com o projecto de drenagem, para o encaminhamento das águas de escorrência da plataforma da via foram adoptados diversos órgãos de drenagem longitudinal e transversal.

Os órgãos de drenagem transversal têm por objectivo garantir, através da construção de passagens hidráulicas, o escoamento das linhas de água que intersectam as vias em estudo; enquanto que os órgãos de drenagem longitudinal têm como objectivo analisar os dispositivos que possibilitem afastar da plataforma da estrada as águas que sobre ela caiam, e ainda, garantir que as águas provenientes do exterior não a atinjam.

Deverá ser realizada a limpeza, regularização e rectificação do traçado de linhas de água, que se verifiquem assoreadas ou com vegetação, numa extensão com cerca de 50m para montante e jusante das PH's.

A largura da plataforma drenada entre o km 0+000 e o km 0+700 é de 13,25m (correspondente a uma faixa de rodagem com 7.0 m (2x3.50 m), duas bermas direitas com 1.50 m e mais uma via para veículos lentos no sentido ascendente, com 3.25 m de largura).

Entre o km 0+700 até ao final do traçado, a largura da plataforma drenada é de 19m (correspondente a duas faixas de rodagem com 7.0 m, duas bermas direitas com 1.5 m, constituída por um separador rígido com 1.0 m, duas bermas esquerdas com 0.5 m)

Foram identificados 32 pontos de descarga para os quais foi quantificada a concentração de poluentes que afluí ao meio receptor através modelação matemática seguidamente descrita.

De salientar que ao longo do traçado, os pontos de descarga considerados correspondem às PH's e aos poços absorventes.

1.3. METODOLOGIA DE DRIVER & TASKER SIMPLIFICADO

O presente projecto tem por base o modelo desenvolvido por Driver & Tasker (1990) da United States Geological Survey e modificado para aplicação à realidade portuguesa. A aplicação deste método carece de informações de um conjunto de variáveis climáticas, físicas e de uso do solo da região em estudo, nomeadamente as seguintes:

a) Variáveis Físicas e de Uso do Solo

A - Área total de drenagem, Km²;

I - Área Impermeabilizada (%) – Considera-se 100% dada a impermeabilização da plataforma.

b) Variáveis Climáticas

H_r – Volume total de precipitação (mm);

Int – Intensidade de precipitação máxima de 24 horas, para um período de retorno de 2 anos (mm);

P_{Anual} – Precipitação Média Anual.

Estas variáveis são utilizadas para a resolução da seguinte equação:

$$L_p = \beta_0 \times [X_1^{\beta_1} \times X_2^{\beta_2} \times X_3^{\beta_3} \times BCF] \times 0,4536$$

- L_p – Carga poluente em Kg (para obter o volume – m³ – multiplica-se por 0,02832 em vez de 0,4536);
- β₀, β₁, β₂, β₃ – Coeficiente de Regressão;
- X₁, X₂, X₃ – Características físicas, de uso do solo e climáticas referidas anteriormente, neste caso corresponde ao seguinte:
 - X₁ - H_r (mm);
 - X₂ - A (Km²);
 - X₃ - I (%).
- BCF – factor de correlação dos desvios à mediana e de compensação da resposta média.

No caso do Volume total de precipitação (H_r), este parâmetro pode ser calculado utilizando as tabelas de Brandão *et al.* (2001), para o período de retorno de 2 anos. As tabelas de Brandão *et al.* (2001) possibilitam o cálculo da precipitação para o período de retorno (neste caso 2 anos) considerado através das curvas Intensidade-Duração-Frequência (I-D-F) do tipo exponencial, que relacionam a intensidade de precipitação com a duração da chuva de acordo com a seguinte fórmula:

$$Int = aD^b$$

em que:

- o Int – intensidade de precipitação (mm/h);
- o a, b – parâmetros resultantes do ajustamento entre as intensidades de precipitação e a duração associada a um dado período de retorno pelo método dos mínimos quadrados;
- o D – duração da chuva (min).

Note-se que, para a aplicação das referidas tabelas é necessário o cálculo do tempo de concentração (t_c). Face às características fisiográficas das áreas a drenar utiliza-se a fórmula de *Kirpich*. A sua expressão de cálculo é a seguinte:

$$t_c = 0,0663 \times \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

onde:

- o t_c – tempo de concentração (h);
- o L – comprimento máximo entre o ponto mais a montante e o ponto de descarga (km);
- o S – inclinação média entre o ponto mais a montante e o ponto de descarga (m/m).

Deste modo, os valores adoptados para os parâmetros a e b , para o período de retorno de 2 anos, na Estação Climatológica de Ponta Delgada, são os indicados no quadro seguinte:

Quadro 1.1 - Valores de Coeficientes a e b

Coeficientes	Período de Retorno de 2 anos
a	243,26
b	0,577

Os coeficientes de regressão de Driver & Tasker utilizados para o cálculo da carga poluente encaminhada para cada ponto de descarga são variáveis de acordo com a precipitação média anual da região, sendo as regiões consideradas as seguintes:

- o **Região I** – precipitação média anual <508 mm;
- o **Região II** – precipitação média anual > 508 mm e <1020 mm;
- o **Região III** – precipitação média anual > 1020 mm.

Deste modo, e dado que na região em estudo a precipitação média anual é de 994mm, os coeficientes a utilizar são os referentes à região II, os quais se indicam no quadro seguinte:

Quadro 1.2 - Coeficientes de regressão de Driver & Tasker necessários ao cálculo da carga poluente e volume afluente aos pontos de descarga (Região II)

Parâmetro	β_0	β_1	β_2	β_3	BCF
		Hr (mm)	A (Km ²)	I (%)	
SST	20	1,326	0,436	0,202	1,6
Zn	0,059	0,88	0,808	1,108	1,813
Cu	0,013	0,504	0,585	0,816	1,548
Pb	0,028	0,791	0,426	0,522	0,1
Volume	62951	1,127	0,809	0,522	0,9

Assim, é possível através do cálculo da equação de Driver & Tasker, acima referida, estimar a carga poluente nos pontos de descarga da presente rodovia e consequentemente no meio hídrico receptor.

Os resultados apresentados são expressos em carga poluente (kg), de forma a possibilitar a comparação dos resultados com a legislação, converteu-se para concentração, através da divisão da carga poluente pelo volume descarregado.

1.4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No Quadro seguinte são apresentados os valores relativos à carga mássica de poluentes (Kg) e concentração de poluentes nas águas de escorrência da via (mg/l) em cada ponto de descarga.

Quadro 1.3 - Resultados da Modelação – carga e concentração de poluentes

Ponto de descarga		Carga de poluentes (kg)				Volume (RUN)	Concentração de poluentes (mg/l)			
		SST	Zn	Cu	Pb		SST	Zn	Cu	Pb
PH 0-1	0+070	100,5	0,7	0,07	0,023	1638	61	0,4	0,0	0,01
PH 0-2	0+277	122,2	0,8	0,08	0,027	1959	62	0,4	0,0	0,01
PH 0-3	0+508	44,5	0,4	0,04	0,011	778	57	0,5	0,1	0,01
PH 0-4	0+639	248,1	1,3	0,12	0,049	3852	64	0,3	0,0	0,01
PH 0-5	0+941	93,1	0,6	0,06	0,021	1518	61	0,4	0,0	0,01
PH1-1	1+083	21,3	0,2	0,02	0,006	394	54	0,6	0,1	0,02
PH1-2	1+145	95,5	0,7	0,06	0,022	1553	61	0,4	0,0	0,01
PH1-3	1+289	694,7	2,6	0,24	0,118	9540	73	0,3	0,0	0,01
PH1-4	1+728	152,0	0,9	0,09	0,032	2377	64	0,4	0,0	0,01
PH1-5	1+915	108,9	0,8	0,07	0,024	1865	58	0,4	0,0	0,01
PH2-1	2+032	26,1	0,3	0,03	0,007	514	51	0,6	0,1	0,01
PH2-2	2+140	38,8	0,4	0,04	0,010	740	52	0,5	0,1	0,01
PH2-3	2+333	265,5	1,4	0,13	0,052	4214	63	0,3	0,0	0,01
PH2-4	2+618	531,4	2,3	0,20	0,094	7950	67	0,3	0,0	0,01
PH2-5	2+704	62,9	0,5	0,05	0,015	1130	56	0,5	0,0	0,01
PH2-6	2+806	85,3	0,6	0,06	0,020	1492	57	0,4	0,0	0,01
PH2-7	2+957	171,5	1,0	0,10	0,036	2826	61	0,4	0,0	0,01
PH3-1	3+209	426,8	2,0	0,18	0,078	6507	66	0,3	0,0	0,01
PH3-2	3+450	394,2	1,9	0,17	0,073	6051	65	0,3	0,0	0,01
PH3-3	3+622	481,5	2,1	0,19	0,086	7165	67	0,3	0,0	0,01
PH3-4	3+737	146,3	0,9	0,09	0,031	2410	61	0,4	0,0	0,01
PH3-5	3+884	144,5	0,9	0,09	0,031	2384	61	0,4	0,0	0,01
PH4-1	4+128	71,1	0,6	0,05	0,017	1245	57	0,4	0,0	0,01
PH4-2	4+333	173,1	1,0	0,10	0,036	2666	65	0,4	0,0	0,01
PH4-3	4+514	138,7	0,9	0,08	0,030	2177	64	0,4	0,0	0,01
PH4-4	4+610	44,8	0,4	0,04	0,011	775	58	0,5	0,1	0,01
PH4-5	4+787	133,3	0,8	0,08	0,029	2099	64	0,4	0,0	0,01

Ponto de descarga		Carga de poluentes (kg)				Volume (RUN)	Concentração de poluentes (mg/l)			
		SST	Zn	Cu	Pb		SST	Zn	Cu	Pb
PH4-6	4+970	263,2	1,4	0,13	0,052	4227	62	0,3	0,0	0,01
PH5-1	5+091	126,0	0,8	0,08	0,028	2155	58	0,4	0,0	0,01
PH5-2	5+634	6864,7	12,6	1,04	0,825	75293	91	0,2	0,0	0,01
Poço absorvente 1	7+638	1672,6	4,8	0,42	0,249	21183	79	0,2	0,0	0,01
Poço absorvente 2	7+975	490,5	2,1	0,19	0,088	7047	70	0,3	0,0	0,01
Poço absorvente 3	8+275	3451,1	7,9	0,67	0,460	40843	84	0,2	0,0	0,01