

## II.10.5. Cálculo dos Riscos Ambientais

O Risco Ambiental é a frequência de um determinado componente de valor ambiental - CVA ser atingido por um determinado derramamento de óleo no mar decorrente de um conjunto de cenários ambientais.

### II.10.5.1. Descrição do Método

A metodologia de cálculo dos Riscos Ambientais adotada iniciou-se com a identificação, através da técnica de Análise Preliminar de Perigos - APP, das Hipóteses Acidentais com possibilidade de causar vazamento de óleo no mar. Neste contexto foram selecionadas 69 (sessenta e nove) Hipóteses Acidentais detalhadas no item II.10.3.3 para cada Módulo (1 e 2).

As Hipóteses Acidentais que tinham probabilidade de atingir o mar foram separadas por faixa de volume vazado, quais sejam, até 8 m<sup>3</sup>, 8 a 200 m<sup>3</sup>, **190.779 m<sup>3</sup>** (Módulo 1 – Superfície), **161.100 m<sup>3</sup>** (Módulo I – Fundo), **127.530 m<sup>3</sup>** (Módulo 2 – Superfície), **158.983 m<sup>3</sup>** (Módulo 2 – Fundo) (piores casos), conforme descrito capítulo II.10.3, e associadas às suas respectivas frequências de ocorrência (ocorrências por ano - oc/ano).

Foram realizadas simulações de transporte e dispersão do óleo vazado, considerando-se os volumes de 8 m<sup>3</sup>, 200 m<sup>3</sup> e piores casos (fundo e superfície). As simulações subsidiaram, dentre outros, a Análise de Vulnerabilidade e Identificação dos Componentes com Valor Ambiental (item II.10.4.2), tendo sido selecionados e definidos 19 CVAs (Tabela II.10.5.1-1).

A partir dos resultados da modelagem foram também avaliadas, para cada faixa de volume, as probabilidades de cada um dos CVAs ser atingido pelo óleo disperso.

**Tabela II.10.5.1-1 - Componentes ambientais classificados com valor ambiental.**

Nº	LOCALIZAÇÃO	COMPONENTES COM VALOR AMBIENTAL - CVA	CARÁTER
1	Fixo	Manguezais	Fixo
2	Fixo	Marismas	
3	Fixo	Praias Arenosas	
4	Fixo	Planícies Maré/Baixios	
5	Fixo	Costões Rochosos	
6	Fixo	Recifes Areníticos e Concreções Lateríticas	
7	Fixo	Corais Rasos	
8	Fixo	Bancos de Algas Calcárias	
9	Fixo	Quelônios Marinhos	
10	Fixo	Aves Marinhas Costeiras	
11	Fixo	Mamíferos Marinhos - Pequenos Cetáceos	
12	Fixo	Mamíferos Marinhos – Toninhas	
13	Fixo	Mamíferos Marinhos – Boto cinza	
14	Fixo	Baleia Franca	
15	Fixo	Corais de Águas Profundas	
16	Difuso	Mamíferos Marinhos - Grandes Cetáceos	Difusos
17	Difuso	Aves Marinhas Oceânicas	
18	Difuso	Plâncton	
19	Difuso	Peixes	

Para o cálculo do risco, foram somadas as frequências das Hipóteses Acidentais dentro da mesma faixa de volume (Tabela II.10.5.1-2) para, na sequência, efetuar a multiplicação com as probabilidades de toque nos CVAs, oriundas da modelagem de óleo.

Tabela II.10.5.1-2 - Somatório das frequências por faixa de volume.

Módulo	FASE	VOLUME	HIPÓTESES ACIDENTAIS	$\Sigma$ FREQUÊNCIAS
UEP-1	Instalação	Até 8 m <sup>3</sup>	5	3,51E-03
		8 a 200 m <sup>3</sup>	2	1,34E-04
		200 a 3.000 m <sup>3</sup> (Pior caso)	3	4,41E-05
	Operação	Até 8 m <sup>3</sup>	6, 8, 12, 13, 15, 21, 25, 28, 73, 74, 76, 84, 86 e 87	1,46E-01
		8 a 200 m <sup>3</sup>	7, 9, 16, 30, 39, 41, 45, 51, 54, 55 e 65	4,61E-02
		Maior que 200m <sup>3</sup> incluindo VPC Fundo (161.100 m <sup>3</sup> ) e VPC Superfície (190.779 m <sup>3</sup> ) (VPC=volume de pior caso)	10, 14, 43, 46, 47, 48, 49, 53, 56 e 88	2,50E-03
	Desinstalação	Até 8 m <sup>3</sup>	93, 97, 99, 109, 110 e 113	4,96E-02
		8 a 200 m <sup>3</sup>	90, 94 e 98.	4,29E-02
		200 a 3.000 m <sup>3</sup> (Pior caso)	91	4,41E-05
UEP-2	Instalação	Até 8 m <sup>3</sup>	5	3,50E-03
		8 a 200 m <sup>3</sup>	2	1,34E-04
		200 a 3.000 m <sup>3</sup> (Pior caso)	3	4,41E-05
	Operação	Até 8 m <sup>3</sup>	6, 8, 12, 13, 15, 21, 25, 28, 73, 74, 76, 84, 86 e 87	1,20E-01
		8 a 200 m <sup>3</sup>	7, 9, 30, 39, 41, 45, 51, 54, 55 e 65	3,68E-02
		Maior que 200m <sup>3</sup> incluindo VPC Fundo (127.530 m <sup>3</sup> ) e VPC Superfície (158.983 m <sup>3</sup> ) (VPC=volume de pior caso)	0, 14, 16, 43, 46, 47, 48, 49, 53, 56 e 88	6,38E-03
	Desinstalação	Até 8 m <sup>3</sup>	93, 97, 99, 109, 110 e 113	3,54E-02
		8 a 200 m <sup>3</sup>	90, 94 e 98.	2,87E-02
		200 a 3.000 m <sup>3</sup> (Pior caso)	91	4,41E-05

Em consonância com as modelagens realizadas, o cálculo dos riscos ambientais também levou em conta os fatores referentes à sazonalidade 1º período (agosto a fevereiro) ou 2º período (março a julho) na qual o vazamento poderá ocorrer, sendo considerado valores proporcionais de 7/12 (58%) e 5/12 (42%) para cada período. Estes períodos de sazonalidade foram definidos a partir da análise das forçantes de vento e corrente utilizadas no modelo e descritas no ANEXO B da Modelagem de Derrame de Óleo no Mar para o Campos de Marlim e Voador, Bacia de Campos realizada pela Prooceano.

Assim, os valores das frequências de ocorrência por sazonalidade e por faixa de volume  $f_i(V_x)$ , são assim obtidos:

$$f_i(V_x) = f_{HAs}(V_x) * 0,58 \text{ (para o primeiro período de sazonalidade)}$$

$$f_i(V_x) = f_{HAs}(V_x) * 0,42 \text{ (para o segundo período de sazonalidade)}$$

Onde:

$f_{HAS}(V_x)$ : somatório das frequências de ocorrência (oc/ano) de todas as Hipóteses Acidentais - HAs de mesma faixa de volume  $V_x$ .

A frequência de ocorrência da sazonalidade e por faixa de volume multiplicada pela respectiva probabilidade da mesma faixa de volume atingir o CVA representa o Risco Ambiental do empreendimento para aquele CVA, por sazonalidade e por faixa de volume.

O Risco Ambiental para os CVAs por faixa de volume  $V(x)$  então é expresso pelas seguintes equações:

$$R_{(CVA)} = f_{HAS}(V_x) * \text{prob}(V_x)$$

$$R_{(CVA, \text{ anual}, V_x)} = R_{(CVA, V_x, 1^\circ \text{ Período Sazonal})} + R_{(CVA, V_x, 2^\circ \text{ Período Sazonal})}$$

$$R_{(CVA, V_x, 1^\circ \text{ Período Sazonal})} = f * \text{prob}(V_x, 1^\circ \text{ Período Sazonal}) * 7/12 = f * \text{prob}(V_x, 1^\circ \text{ Período sazonal}) * 0,58$$

$$R_{(CVA, V_x, 2^\circ \text{ Período Sazonal})} = f * \text{prob}(V_x, 2^\circ \text{ Período Sazonal}) * 5/12 = f * \text{prob}(V_x, 2^\circ \text{ Período sazonal}) * 0,42$$

Onde:

$R_{(CVA, V_x, 1^\circ \text{ Período Sazonal})}$ : Risco Ambiental do CVA no 1º Período Sazonal (Agosto a Fevereiro) e na faixa de volume  $V_x$ ;

$R_{(CVA, V_x, 2^\circ \text{ Período Sazonal})}$ : Risco Ambiental do CVA no 2º Período Sazonal (Março a Julho) e na faixa de volume  $V_x$ ;

**prob**  $V_x, 1^\circ \text{ Período Sazonal}$ : Probabilidade do CVA ser atingido por determinada faixa de volume de óleo  $V_x$  no 1º período sazonal;

**prob**  $V_x, 2^\circ \text{ Período Sazonal}$ : Probabilidade do CVA ser atingido por determinada faixa de volume de óleo  $V_x$  no 2º período sazonal;

$V_x$ : Faixas de volume vazado, i.e., até 8 m<sup>3</sup>, 8 a 200 m<sup>3</sup> e 200 a piores casos para UEP I e UEP II.

Dessa maneira, o cálculo do risco anual para cada CVA, por faixa de volume  $V_x$  pode ser calculado através da seguinte formulação:

$$R_{(CVA, \text{anual}, V_x)} = f_i(V_x) * (\text{prob}_{(1^\circ \text{ Período sazonal})} * 0,58 + \text{prob}_{(2^\circ \text{ Período sazonal})} * 0,42)$$

No caso dos CVAs de caráter difuso, ou seja, aqueles de distribuição dispersa, de difícil definição de áreas de concentração, a probabilidade de toque deve considerar as áreas atingidas onde estes podem estar presentes. Neste caso, a probabilidade de toque é obtida pelo cálculo da média ponderada das probabilidades de cada seção da área total atingida (relacionadas às faixas de probabilidades de toque de 0 a 100%, com variação de 10 em 10%) e de ocorrência do CVA. Neste estudo foram identificados os seguintes CVAs difusos: “Mamíferos Marinhos - Grandes Cetáceos”, “Aves Marinhas Oceânicas”, “Plâncton” e “Peixes”. Os mesmos podem estar presentes em qualquer parte de toda a área atingida por óleo.

### II.10.5.2. Aplicação do Método e Resultados Obtidos

O Risco Ambiental foi calculado para os 19 CVAs definidos considerando-se:

- ★ a metodologia descrita no item anterior;
- ★ os locais de ocorrência dos CVAs;
- ★ separadamente as fases de Instalação e de Operação do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador;
- ★ cada faixa de volume.

Os resultados dos Riscos Ambientais obtidos para cada um dos CVAs encontram-se apresentados no Anexo II.10.5.2-1 e contemplam as Fases de Instalação, Operação e Desinstalação dos Módulos I e II do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador, Bacia de Campos.