

**COMPANHIA DAS DOCAS DO ESTADO DA BAHIA – CODEBA****AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SALVADOR – BAHIA****ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA****VOLUME II****Dezembro de 2005****SUMÁRIO**

10	IMPACTOS AMBIENTAIS .....	10-191
	Metodologia Adotada.....	10-191
	Quantificação dos Impactos .....	10-199
	Impactos Negativos Decorrentes da Implantação.....	10-202
	Ruídos e Vibrações Durante as Obras .....	10-202
	Fontes Semi-estacionárias.....	10-203
	Fontes Móveis .....	10-206
	Ruído Devido ao Atual Tráfego de Veículos .....	10-206
	Ruídos Devido às Fontes Semi-estacionárias da Obra .....	10-207
	Aumento do Volume de Tráfego de Veículos no Decorrer da Obra.....	10-220
	Focos de Incêndios em Áreas de Canteiro de Obras .....	10-222
	Descartes de Resíduos Sólidos e Contaminação do Solo e Água por Atividade da Obra 10-222	
	Utilização de Recursos da Natureza (pedreira).....	10-223
	Operação da Draga .....	10-224
	Acidentes com Trabalhadores .....	10-225
	Alterações em Qualidade da Água e em Comunidades Aquáticas.....	10-225
	Alteração da Qualidade do Ar durante as Obras.....	10-226
	Alterações no Padrão de Circulação Hidrodinâmica e na Dinâmica de Transportes de Sedimentos .....	10-227
	Ruptura da Harmonia Paisagística .....	10-234
	Impactos Positivos Decorrentes da Implantação do Empreendimento .....	10-234
	Geração de Empregos Temporários em Função da Obra .....	10-234
	Geração de Emprego e Renda em Função de Fornecimento de Insumos e Serviços para a Obra 10-235	
	Impactos Negativos Decorrentes da Operação .....	10-236
	Impactos Decorrentes do Planejamento e Gestão do Terminal.....	10-237
	Impactos Decorrentes de Acidentes com Navios.....	10-246
	Impactos Decorrentes de Veículos Transportando Contêineres em Estradas e Vias Públicas 10-250	
	Impactos Decorrentes da Poluição pela Operação do Terminal.....	10-251
	Impactos Decorrentes de Acidentes na Área do Terminal.....	10-252
	Outros Impactos.....	10-254
	Impactos Positivos Decorrentes da Operação da Ampliação do Porto .....	10-255

## 10 IMPACTOS AMBIENTAIS

### Metodologia Adotada

A identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da ampliação do **Porto de Salvador** foram feitas através da metodologia conhecida como **Desdobramento da Função Qualidade (Quality Function Deployment) - QFD**.

Dentro da metodologia do QFD denominam-se *clientes* as pessoas e organizações interessadas, envolvidas e comprometidas com a Qualidade Ambiental das áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

O QFD é um método específico de ouvir o que dizem os *clientes*, descobrir exatamente o que eles querem e, em seguida, utilizar um sistema lógico para determinar a melhor forma de satisfazer essas necessidades com os recursos existentes. Permite que todos trabalhem em conjunto para dar aos *clientes* exatamente o que eles desejam.

Esse método baseia-se na técnica de desdobramentos e correlações sucessivas. Os pontos de partida são as “**Qualidades Básicas Ambientais**” exigidas pelos *clientes*.

As qualidades básicas ambientais, na realidade, representam “percepções” ou “desejos” relativos a uma qualidade ambiental a ser mantida ou melhorada pelo empreendimento e desta forma, são subjetivas. Estas “qualidades básicas” são, a seguir, desdobradas a níveis convenientes, de modo a melhor visualizá-las e torná-las mais objetivas. A próxima etapa, no sentido de diminuir a subjetividade, compreende a definição de parâmetros mensuráveis que possam “medir” as qualidades desejadas. Estes parâmetros, ou medidas das características ambientais exigidas, são, em seqüência, correlacionados com o último nível obtido no desdobramento das qualidades ambientais.

Através deste primeiro processo de correlação, será possível transferir a importância relativa das qualidades desejadas (*mais subjetivo*) para a importância relativa dos vários parâmetros que medem estas qualidades (*mais objetivo*). Desta forma, obtém-se uma escala de medidas que guarda estreita correlação com as qualidades ambientais desejadas.

A partir desta “régua de medidas” será, então, possível avaliar os impactos do empreendimento através da correlação das medidas das características da qualidade com as ações necessárias para implantar e operar o empreendimento. Assim, pela utilização do QFD, a equipe pode chegar sistematicamente a um consenso a respeito de:

- A importância relativa das qualidades ambientais;
- Como mensurar estas qualidades e o peso relativo de cada medida;

- Como as ações do empreendimento podem alterar estas medidas, estabelecendo de maneira mais objetiva a magnitude dos impactos;
- Como priorizar a mitigação dos impactos negativos ou potencializar os positivos.

O desenvolvimento do modelo conceitual de impactos dos empreendimentos envolveu as etapas a seguir:

- A Definição do Objetivo: Ampliação da área do Porto com a execução do aterro de uma área de 103.166 m<sup>2</sup> para ampliação de retroárea permitindo a operação de mais dois berços de atracação de navios porta containeres. Dragagem da área marítima adjacente para obtenção do material do aterro e aprofundamento das áreas marítimas de acesso, evolução e atracação de navios porta containeres.
- Uma lista de **quês**, contendo as características ambientais desejáveis pelos *clientes* o Quadro de Desdobramento da Qualidade Ambiental Exigida (Quadro I - anexo x) análise de percepções junto aos *clientes*. A equipe desdobrou o Meio Ambiente em seus âmbitos básicos que são meio físico, meio biótico e meio socioeconômico. Por sua vez, estes âmbitos foram desdobrados em três níveis até atingir um nível onde a qualidade exigida pode ser mensurada. Por exemplo:

Meio Físico ⇒ clima ⇒ característica ⇒ temperatura (que é medida por um termômetro)

Este desdobramento foi realizado nos três âmbitos até chegar-se aos “*quês*”, ou seja, às qualidades exigidas para um Meio Ambiente desejado.

- O **Grau de Importância (GI)**, ou valores ponderados atribuídos às qualidades exigidas.

Os âmbitos foram valorizados através da ponderação entre eles, isto é, qual é o mais valorizado entre os meios físico, biótico e socioeconômico? A valorização foi dada através de notas variando de 5 (de maior valor) a 1 (de menor valor). Ressalta-se que dentro da metodologia, os graus de importância referem-se a “graus de importância relativa” não significando que valores baixos do **GI** tenham importâncias desprezíveis.

Em seguida atribuiu-se **Graus de Importância** para o 2º nível, utilizando-se o mesmo critério anterior. Finalmente, usando-se do mesmo critério já descrito, atribuiu-se **Graus de Importância para o 3º nível**. O **Grau de Importância Total (GI-TOTAL)** foi obtido pelo produto dos graus de importância do âmbito e dos três níveis.

Foi necessário levar os desdobramentos até se atingir um nível “onde a qualidade exigida possa ser mensurada”. O Quadro I A, extraído do Quadro I - Desdobramento da Qualidade Ambiental Exigida, representa este último nível de desdobramento.

<b>QUADRO I A - QUALIDADE AMBIENTAL EXIGIDA</b>
Qualidade do ar para suporte fisiológico
Qualidade da água para manutenção da flora e fauna aquática
Qualidade da água para manutenção da flora e fauna terrestre
Qualidade da água para turismo e recreação
Acesso seguro e adequado à atual e futura demanda de transportes
Manutenção de espécies de interesse para pesca em volume e qualidade
Manutenção da capacidade de autodepuração de corpos de água
Qualidade da água para composição da harmonia paisagística
Disponibilidade e adequabilidade de áreas para manutenção e ampliação de infra-estrutura de transporte e logística
Disponibilidade e adequabilidade de áreas para manutenção e ampliação de infra-estrutura de serviços
Disponibilidade e adequabilidade de áreas para manutenção e ampliação infra estr. urbana
Disponibilidade e adequabilidade de áreas para manutenção e ampliação infra estr. industrial
Disponibilidade e adequabilidade de áreas para manutenção e ampliação infra estr. p/ turismo e lazer
Disponibilidade e adequabilidade de áreas para manutenção e composição da harmonia paisagística
Manutenção das espécies de flora marinha existentes
Adequada manutenção de volume de espécies de interesse para pesca
Adequada manutenção da flora marinha de interesse turístico
Manutenção das espécies florísticas terrestres existentes
Disponibilidade da flora terrestre para suporte de atividades turísticas e de lazer
Disponibilidade da flora terrestre para composição da harmonia paisagística
Manutenção das espécies de fauna marinha existentes
Disponibilidade da ictiofauna para suporte de atividades de pesca
Disponibilidade da fauna marinha para suporte de atividades turísticas
Manutenção das espécies de fauna terrestres existentes
Disponibilidade da fauna terrestre para suporte de atividades de lazer
Manutenção das atividades de pesca de subsistência
Manutenção das atividades de pesca comercial
Incremento da produção agrícola (frutícola)
Incremento da produção da indústria de transformação
Incremento da produção da indústria de extração mineral
Incremento da produção da indústria de processamento mineral
Incremento da atividade comercial
Incremento das atividades de serviço
Incremento das atividades de turismo
Incremento da capacidade do sistema rodoviário
Incremento da capacidade do sistema portuário
Incremento da capacidade do sistema ferroviário
Incremento da capacidade do sistema aeroportuário
Incremento da capacidade de integração modal
Incremento da capacidade do sistema viário urbano
Boa disponibilidade de energia elétrica
Boa disponibilidade de água apropriada para abastecimento público
Boa disponibilidade de sistemas de comunicações

<b>QUADRO I A - QUALIDADE AMBIENTAL EXIGIDA</b>
Boa disponibilidade do sistema de coleta e tratamento de esgotos
Boa disponibilidade de rede escolar e professores
Bom nível de saúde pública
Bom nível de segurança pública
Aumento do potencial para o desenvolvimento da RMS
Aumento do potencial para o desenvolvimento da Bahia
Aumento do potencial para o desenvolvimento do NE
Preservação do patrimônio histórico e cultural
Valorização do patrimônio histórico e cultural
Boa distribuição demográfica
Bom atendimento médico e sanitário
Bom nível educacional
Bom nível de emprego
Bom nível de renda

Em seqüência foram definidas as Características ou Medidas das Qualidades Desejadas (Quadro II - **Anexo 21**) que deu origem ao Quadro II A, a seguir apresentado.

<b>QUADRO II A: CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE</b>
PIB da RMS % PIB Bahia
Índice de Desenvolvimento Humano na RMS
Extensão de áreas apropriadas para Portos e terminais
Extensão de áreas apropriadas para ampliação da oferta de serviços
Extensão de áreas apropriadas para ampliação da infra-estrutura de turismo e lazer
Taxa anual de crescimento da produção industria de transformação
Taxa anual de crescimento das atividades comerciais
Taxa anual de crescimento das atividades de turismo
Parâmetros da água segundo resolução CONAMA 357/2005
Calado Maximo permitido para embarcações
Extensão de áreas apropriadas para a ampliação da infra-estrutura industrial
Taxa anual de crescimento das atividades agrícolas (fruticultura)
Taxa anual de crescimento do numero de veículos na malha rodoviária
Extensão de áreas apropriadas para a ampliação da infra-estrutura urbana
Taxa anual de crescimento das atividades de serviço (outros que turismo)
Taxa anual de crescimento de acidentes na malha rodoviária
Taxa anual de crescimento do volume de carga através dos Portos
Taxa anual de crescimento do volume de carga através das ferrovias
Tempo médio para recebimento de cargas importadas/exportadas
Custo médio de transporte da tonelada de carga
Extensão de congestionamento em vias urbanas
Escolaridade media
Percentual dos itens de patrimônio histórico/cultural preservados
Particulados no ar: Concentração média de 24 h $\leq$ 150 micro g/m <sup>3</sup> de ar
Taxa anual de crescimento do volume de carga aerotransportada
Percentual de atendimento de ligações elétricas industriais
Percentual do total de esgoto coletado com tratamento
Valores máximos (1 h; 24 h) de outros poluentes (CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> )
Número de espécies de interesse para pesca
Volume mensal de pescado
Índice de Shanon (diversidade) da fauna marinha
Índice de Simpson (dominância) da fauna marinha
Índice de Pielou (uniformidade) da fauna marinha
Taxa anual de crescimento da produção industria de extração mineral
Taxa anual de crescimento da produção industria de processamento mineral
Índice de atendimento por rede pública de consumidores de água
Disponibilidade de áreas para disposição final adequada de resíduos sólidos
Taxa de analfabetismo
Taxa de mortalidade
Número total de delitos/habitante

QUADRO II A: CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE
Índice de Shanon (diversidade) da flora marinha
Índice de Simpson (dominância) da flora marinha
Índice de Pielou (uniformidade) da flora marinha
Número de espécies da fauna terrestre
Taxa de atendimento (médicos/pessoa)

- Elaboração de Matriz de Correlações (Matriz da Qualidade Ambiental nas áreas de influência direta e indireta), que mostram as correlações entre as qualidades exigidas levantadas para o meio ambiente e as características mensuráveis da qualidade ambiental. A pontuação atribuída para a correlação foi:

<b>forte</b>	=	<b>9</b>
<b>média/forte</b>	=	<b>4</b>
<b>média/fraca</b>	=	<b>2</b>
<b>fraca</b>	=	<b>1</b>

Esta matriz de correlação permite transferir a importância relativa das qualidades desejadas (subjetivo) para algo mensurável (objetivo) e passível de monitoração. Esta Matriz está representada no Quadro III.

A **MATRIZ IV** apresenta as medidas ou características da qualidade com os seus valores relativos, resultantes do processo de correlação devidamente hierarquizados.

No processamento das matrizes (correlações) são obtidos os níveis de importância absolutos dos impactos (**NIA**). A partir destes são obtidos os níveis de importância relativos (**NIR**) de cada impacto, através da relação:

$$\text{NIR (impactos)} = 5 \times \frac{\text{NIA (impactos)}}{\text{maior nível absoluto}}$$

Os valores dos níveis relativos são arredondados para o número inteiro mais próximo (por exemplo: 0,5 para 1). Isto poderá fazer com que alguns impactos embora tendo uma pontuação absoluta, não nula, resultem como tendo um nível de importância relativa (NIR) igual a zero, significando que sua importância relativa será desprezível face aos impactos de maior magnitude.

<b>MATRIZ IV: HIERARQUIA DAS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE</b>	<b>NIR</b>	<b>NIA</b>
PIB da RMS % PIB Bahia	5	793
Índice de Desenvolvimento Humano na RMS	5	726
Extensão de áreas apropriadas para portos e terminais	4	630
Extensão de áreas apropriada para ampliação da oferta de serviços	4	685
Extensão de áreas apropriadas para ampliação da infra-estrutura de turismo e lazer	4	612
Taxa anual de crescimento da produção indústria de transformação	4	627
Taxa anual de crescimento das atividades comerciais	4	593
Taxa anual de crescimento das atividades de turismo	4	608
Parâmetros da água segundo resolução CONAMA 357/2005	4	561
Calado máximo permitido para embarcações	4	577
Extensão de áreas apropriadas para a ampliação da infra-estrutura industrial	4	580
Taxa anual de crescimento das atividades agrícolas (fruticultura)	4	566
Taxa anual de crescimento do número de veículos na malha rodoviária	4	563
Extensão de áreas apropriadas para a ampliação da infra-estrutura urbana	3	460
Taxa anual de crescimento das atividades de serviço (outros que turismo)	3	549
Taxa anual de crescimento de acidentes na malha rodoviária	3	456
Taxa anual de crescimento do volume de carga através dos Portos	3	547
Taxa anual de crescimento do volume de carga através das ferrovias	3	467
Tempo médio para recebimento de cargas importadas/exportadas	3	545
Custo médio de transporte da tonelada de carga	3	538
Extensão de congestionamento em vias urbanas	3	482
Escolaridade média	3	511
Percentual dos itens de patrimônio histórico/cultural preservados	3	415
Particulados no ar: Concentração média de 24 h $\leq$ 150 micro g/m <sup>3</sup> de ar	3	399
Taxa anual de crescimento do volume de carga aerotransportada	3	418
Percentual de atendimento de ligações elétricas industriais	3	413
Percentual do total de esgoto coletado com tratamento	2	391
Valores máximos (1 h; 24 h) de outros poluentes (CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> )	2	389



<b>MATRIZ IV: HIERARQUIA DAS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE (conclusão)</b>	<b>NIR</b>	<b>NIA</b>
Número de espécies de interesse para pesca	2	343
Volume mensal de pescado	2	268
Índice de Shanon (diversidade) da fauna marinha	2	315
Índice de Simpson (dominância) da fauna marinha	2	315
Índice de Pielou (uniformidade) da fauna marinha	2	315
Taxa anual de crescimento da produção indústria de extração mineral	2	338
Taxa anual de crescimento da produção indústria de processamento mineral	2	362
Índice de atendimento por rede pública de consumidores de água	2	287
Disponibilidade de áreas para disposição final adequada de resíduos sólidos	2	255
Taxa de analfabetismo	2	352
Taxa de mortalidade	2	267
Número total de delitos/habitante	2	341
Índice de Shanon (diversidade) da flora marinha	2	247
Índice de Simpson (dominância) da flora marinha	2	247
Índice de Pielou (uniformidade) da flora marinha	2	247
Número de espécies da fauna terrestre	1	143
Taxa de atendimento (médicos/pessoa)	1	177

- Elaboração dos **Quadros de Desdobramento das Ações de Implantação (Quadro V) e de Operação (Quadro VI) do Empreendimento**. Estes quadros listam e desdobram a um nível conveniente para avaliação dos possíveis impactos as **ações necessárias para implantar e operar o empreendimento**.

Desta forma, chega-se até as ações impactantes propriamente ditas, que se correlacionam com as **Medidas das Qualidades Ambientais Exigidas** (por exemplo: na instalação do canteiro de obra, a ação da ligação de água).

- **Matriz de Impactos**, que possibilita a correlação **das Medidas da Qualidade Ambiental Exigida (quês) com as Ações do Empreendimento (como)**.

Esta correlação permitiu avaliar o impacto de cada uma das ações dos empreendimentos nas medidas que caracterizam as qualidades exigidas.

Para maior clareza, foram elaboradas duas matrizes de impactos, uma para a implantação (Quadro VII) e outra para a operação do empreendimento (Quadro VIII).

A cada ação correlacionada a uma qualidade exigida foi atribuída uma pontuação de maneira semelhante a que foi feita na Matriz da Qualidade.

O Peso Absoluto de cada ação foi obtido através da somatória dos produtos da pontuação da ação e do Grau de Importância da qualidade ambiental.

O Peso Relativo de cada ação foi obtido pela formulação:

$$\text{PESO RELATIVO} = \frac{\text{PESO ABSOLUTO} \times 100}{\sum \text{PESOS RELATIVOS}}$$

O Grau de Importância Relativa foi obtido pela formulação:

$$\text{GRAU DE IMPORTÂNCIA} = \frac{\text{PESO RELATIVO}}{\text{MÁXIMO PESO RELATIVO}} \times 5$$

A identificação de impactos foi feita através da análise das Matriz dos Impactos. A última linha da Matriz da Qualidade (Grau de Importância) dá origem à primeira coluna da Matriz dos Impactos.

A última linha desta matriz apresenta o Grau de Importância Relativa de cada um dos impactos sobre a qualidade ambiental nas áreas de influência direta e indireta.

Os impactos identificados podem ser visualizados, de modo imediato, através da pontuação do grau de importância na matriz de impactos. Desta forma, obtêm uma hierarquização das ações relativamente aos impactos por elas acarretadas.

### **Quantificação dos Impactos**

A implantação e operação do empreendimento acarretam alterações nas qualidades ambientais. Estas alterações, positivas ou negativas, acarretam mudanças nos vários parâmetros que caracterizam (medem) as referidas qualidades. A magnitude destas mudanças é avaliada no processo de correlação do efeito das ações necessárias para implantar e operar o empreendimento com as alterações resultantes nos parâmetros. Desta forma, é possível o estabelecimento de uma espécie de métrica para a magnitude dos impactos. Nestas correlações, os impactos positivos recebem o sinal (+) e os negativos o sinal (-).

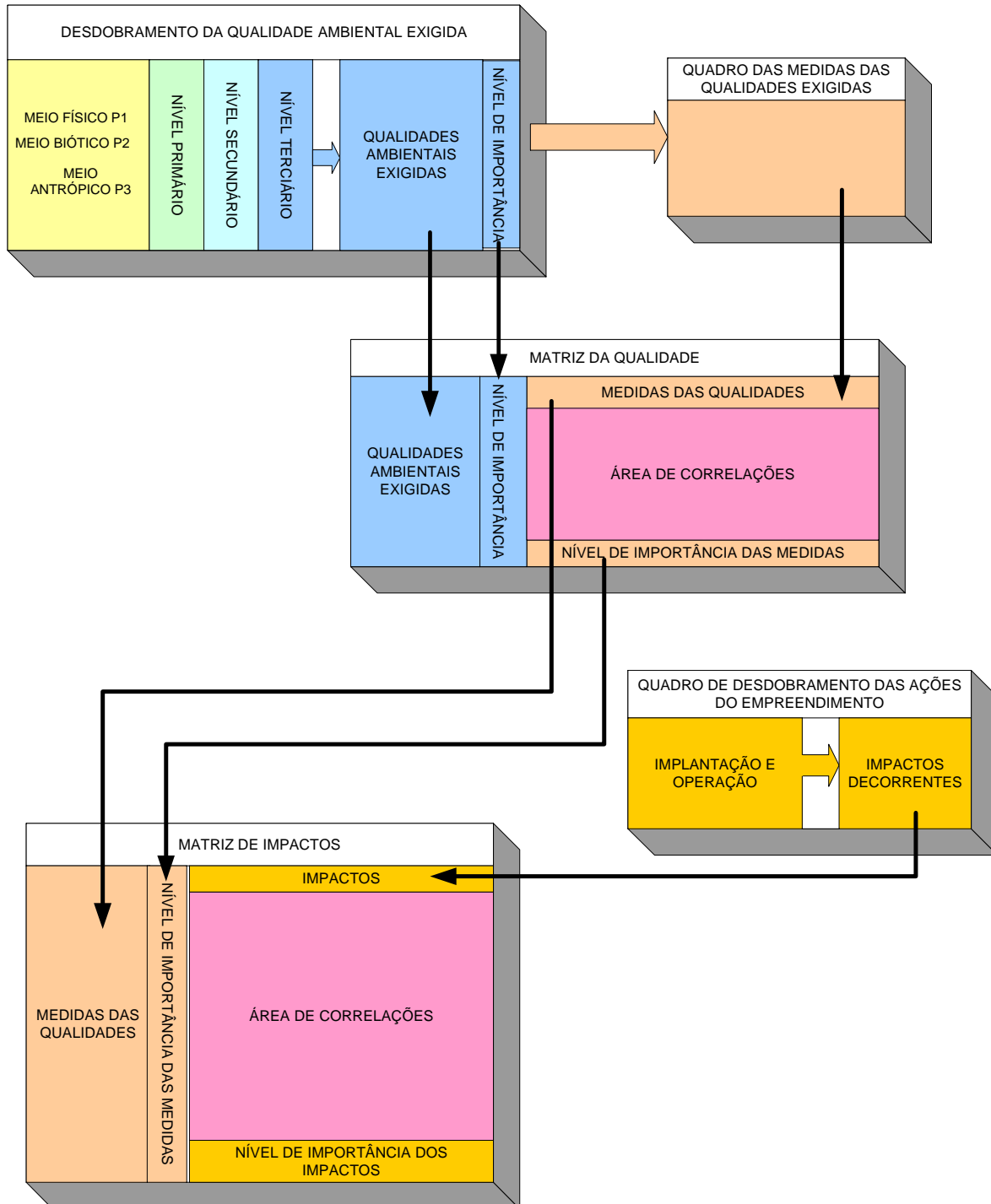
As ações diretas correspondem às atividades executadas para implantar ou operar o empreendimento. Estas ações são causas dos chamados impactos, que podem afetar positiva ou negativamente o meio ambiente gerando conseqüências (efeitos) neste meio. A classificação dos impactos é apresentada da seguinte forma:

**Quadro 30 : Classificação dos impactos Ambientais**

quanto ao efeito :	negativo (-) ou positivo (+)
quanto à natureza:	diretos (D) ou indiretos (I);
quanto à duração:	imediate (I), médio prazo (M), longo prazo (L) ou indefinido (in)
quanto à extensão:	local (L) ou regional (R);
quanto à periodicidade:	temporário (T) ou permanentes (P);
quanto à permanência:	reversíveis (R) ou irreversíveis (I).
quanto à intensidade:	muito importante (MI); importante (I); relativamente importante (RI); alguma importância (ai); pouca importância (pi)

O processo de correlação dos impactos diretos com as medidas da qualidade exigida, devidamente ponderadas (através das correlações feitas na matriz da qualidade ambiental), além de permitir avaliar a magnitude absoluta e relativa de cada um deles, estabelece toda uma cadeia de propagação destes impactos, pelos vários compartimentos ambientais, gerando os chamados “impactos indiretos”. O processo de correlação leva em conta a classificação dos impactos, apresentada anteriormente.

Os Quadros de Desdobramento e das Ações bem como as Matrizes geradas para o estudo de impacto ambiental estão esquematicamente apresentados na **figura 30**.



**Figura 33 - Quadros e matrizes e suas inter-relações**

Através da montagem das matrizes foi obtida uma hierarquização do grau de impacto das ações. Os que obtiveram pontuações mais elevadas correspondem às ações relativamente mais impactantes dentro do processo de implantação e/ou operação do empreendimento.

## Impactos Negativos Decorrentes da Implantação

O quadro V do **anexo 21**, apresenta o desdobramento das várias ações necessárias para a implantação do empreendimento. A análise destas ações, considerando o seu último nível de desdobramento, permitiu gerar uma lista de impactos diretos decorrente da implantação do empreendimento.

Para maior facilidade de análise, os impactos foram separados em negativos e positivos.

O quadro V-A mostra de maneira hierarquizada os impactos negativos decorrentes das ações de implantação do empreendimento.

A seguir será apresentada uma análise dos impactos mais relevantes (-5, -4 e -3) e também daqueles considerados polêmicos e que necessitem de justificativa ou explicação adicional sobre a sua magnitude.

Quadro V-A - IMPACTOS NEGATIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES de IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	NIR	NIA
Ruído e vibrações durante a obra	-5	-86
Aumento do volume de tráfego de veículos no decorrer das obras	-5	-79
Focos de incêndios em áreas de canteiro	-4	-66
Descarte de resíduos sólidos gerados na preparação do canteiro e locais de intervenção e atividades da obra	-3	-57
Utilização de recursos da natureza (pedreira)	-3	-47
Contaminação do solo e água por efluentes sanitários provenientes do canteiro	-2	-39
Contaminação do solo e água por óleos e graxas em áreas de manutenção e abastecimento de equipamentos	-2	-39
Contaminação de solo e água por resíduos sólidos gerados na operação da obra	-2	-37
Contaminação da água por óleos e graxas durante abastecimento e manutenção da draga	-2	-37
Acidentes com trabalhadores durante as obras	-2	-34
Colisões de embarcações com a draga ou com as linhas de recalque	-2	-34
Alteração na qualidade da água pela ressuspensão de sedimentos marinhos durante a dragagem e aterro	-2	-30
Alteração em comunidades bentônicas fixas nas áreas dragadas e de aterro	-2	-30
Alterações em comunidades pelágicas e ictiofauna durante a dragagem e aterro	-2	-30
Alterações da qualidade do ar durante as obras	-2	-27
Alteração na topografia do fundo e decorrente de alterações no regime hidrodinâmico da BTS	0	-4
Alteração na área de superfície livre da BTS decorrente do aterro e extensão do quebra-mar	0	-4
Ruptura da harmonia paisagística do entorno em função da implantação do terminal	0	-4

## Ruídos e Vibrações Durante as Obras

Este impacto recebeu o nível de importância absoluta 86, resultando um nível de importância relativa, face aos demais impactos, de -5. É um impacto direto, imediato, local, temporário e reversível.

As fontes de ruído durante as obras de extensão do **Porto** podem ser classificadas como fontes semi-estacionárias e fontes móveis.

## Fontes Semi-estacionárias

São as fontes de ruído situadas nas áreas do canteiro de obras ou nas áreas de intervenção, que podem ter suas posições alteradas nos limites destas áreas. As fontes semi-estacionárias de maior intensidade são respectivamente o bate-estaca e a draga.

A cravação de estacas será feita nas fases de contenção do aterro (estacas prancha) e na fase de construção das fundações do cais. A cravação das estacas (contenção e fundação) será uma das fases de maior duração da obra, com cerca de 9 meses. Os métodos disponíveis de cravação de estacas e com possibilidade de emprego na obra são os martelos de impacto e o vibratório.

O chamado “martelo de impacto” corresponde a uma massa impelida pela energia transmitida pela queda da mesma de uma determinada altura, ou como é mais freqüente, pela ação da queima de combustível (diesel) em um cilindro. A queima do combustível no cilindro acelera a massa de impacto transferindo a energia à estaca. As freqüências usuais de operação de um sistema de cravação por impacto acionado por cilindro são da ordem de 20 a 30 golpes por minuto. As energias de cravação, a energia transferida por golpe, variam na faixa de 300 a 1.500 kJ, dependendo do porte do equipamento.

No chamado “martelo vibratório” a oscilação do martelo é excitada a uma determinada freqüência e a cravação da estaca é feita progressivamente, sem a aplicação de golpes. O martelo vibratório tem um funcionamento mais silencioso que o martelo de impacto, porém não pode ser utilizado em todos os tipos de solo.

O equipamento com maior probabilidade de ser utilizado nas obras, em função do solo, será o martelo de impacto. A **figura 31** mostra um equipamento do tipo martelo de impacto em operação na cravação de estacas de fundação de um cais.



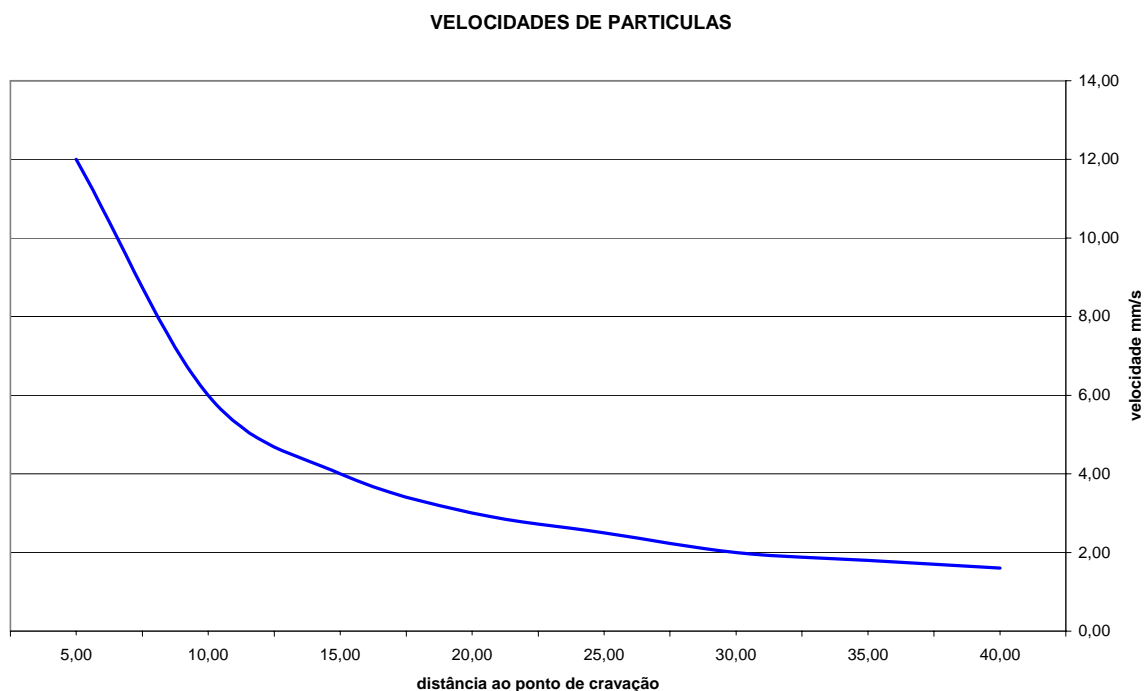
**Figura 34 - Equipamento do tipo martelo de impacto em operação na cravação de estacas de fundação de um cais**

A operação do “bate-estacas” tipo martelo de impacto, ocasiona a propagação de ruído pelo ar e pelo meio aquático, além de induzir vibrações ao solo.

Os níveis de pressão sonora, propagados pelo ar durante este tipo de cravação situam-se na faixa de 110 a 135 dB medidos a uma distância de referência de 100 m da fonte (pressão de referência 20 micro Pa). Os níveis de pressão acústica, transferidos ao meio líquido, pela cravação, são maiores, situando-se na faixa de 185 dB para profundidades de 1 m e de 195 dB para profundidades iguais ou superiores a 6 m.

Estes níveis foram medidos em distâncias da ordem de 180 a 300 m do local da cravação, dependendo da energia transferida ao martelo. Os níveis de pressão para a água são referidos a uma pressão de 1 micro Pa. Níveis de pressão sonora subaquática, na faixa considerada, podem ocasionar acidentes especialmente a mamíferos marinhos e também a ictiofauna. O limite da região crítica, onde podem ocorrer danos, situa-se, no meio líquido, de 180 a 300 m do ponto de cravação. Entretanto, como já descrito na literatura, os mamíferos marinhos, quando do início da cravação, afastam-se do local, o mesmo ocorrendo com a ictiofauna.

O nível das vibrações impressas ao solo varia com a distância ao ponto de cravação. A **figura 32** mostra as ordens de grandeza das velocidades de partículas para martelos com energias na faixa de 300 a 500 kJ.



**Figura 35 - Variação da velocidade de partícula**



Os valores de velocidades de partículas caem, assintoticamente, a partir do ponto de cravação situando-se em faixas da ordem de 0,5 a 1 mm/s para as regiões próximas ao terminal São Joaquim. Dependendo da qualidade das edificações existentes neste local, poderão ocorrer alguns danos tais como, trincas, fissuras e quedas de revestimento em paredes e forros durante a cravação.

A outra fonte semi-estacionária de alguma relevância para a propagação de ruído, é a operação da draga de sucção. A draga irá operar em uma região situada em um raio de cerca de 1.500 m do centro de gravidade da retroárea. O ruído gerado pela draga é, majoritariamente, proveniente da sucção do material e do acionamento da bomba de sucção. O nível de pressão sonora propagado pelo ar é da ordem de 80 dB medidos a uma distância de 15 m e referidos a uma pressão de 20  $\mu$  Pa. A draga trabalha de maneira praticamente contínua durante 24 horas.

### **Fontes Móveis**

As fontes móveis importantes para geração de ruído são constituídas pelos caminhões envolvidos no transporte de materiais, sendo significativo o número de caminhões a serem empregados no transporte de pedras para a berma de enrocamento e quebra-mar. Estima-se, para as duas etapas da obra mencionadas, uma circulação de, aproximadamente, 20 a 25 caminhões por hora com portes na faixa de 20 a 35 toneladas durante um período estimado de em cerca de 6 meses.

Entretanto, o acréscimo no nível de ruído nas avenidas Frederico Pontes e Jequitaia, decorrentes da operação destes veículos, será pequeno em face dos níveis hoje existentes, devido ao tráfego local. O trânsito desses caminhões poderá acarretar níveis de vibração relativamente elevados com a transmissão dessas vibrações a imóveis vizinhos.

O nível de vibração será uma função da qualidade das vias trafegadas. A existência de buracos e irregularidade no pavimento dessas vias ocasionará, quando da passagem dos caminhões, ondas de choque que serão propagadas, atingindo os imóveis. Dependendo da qualidade desses imóveis, poderão ocorrer trincas e rachaduras.

Para a avaliação do impacto do ruído causado pelas atividades da obra foram feitas algumas simulações mostrando estimativas do ruído devido ao trânsito atual na avenida Frederico Pontes e do ruído propagado pela cravação de estacas e operação da draga.

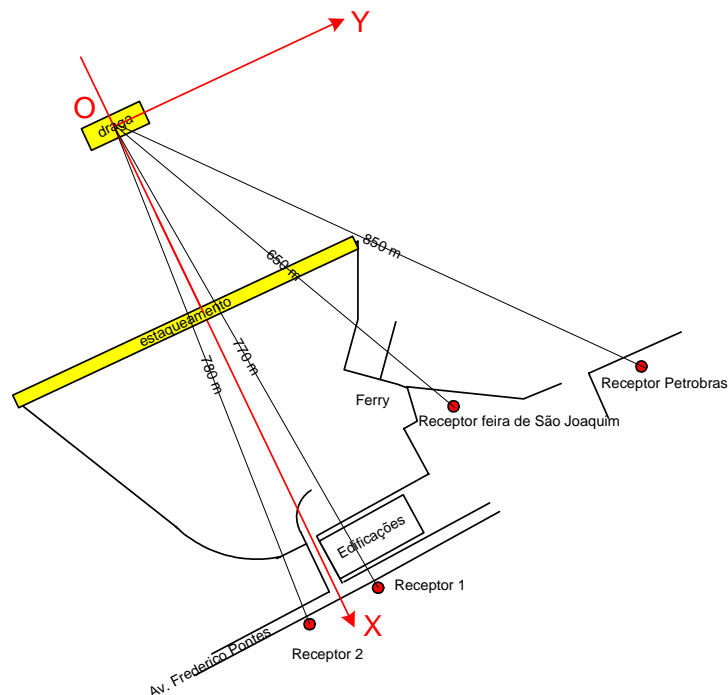
### **Ruído Devido ao Atual Tráfego de Veículos**

A simulação foi feita para o horário de pico. A estimativa do número de veículos para a avenida Frederico Pontes foi de 7.000 veículos/dia. Para o horário de pico foi estimado um fluxo total de 418 veículos/hora. As velocidades médias consideradas foram de 50 km/h para os veículos leves e de 40 km/h para os veículos pesados (caminhões e ônibus). Para tal situação o nível de ruído equivalente em 1 hora foi de

84,8 dBA com um nível máximo de 92,2 dBA. Durante o horário de pico o nível de pressão sonora supera o valor de 72 dBA em 100% do tempo. Estes valores servem para quantificar o atual (e elevado) nível de ruído na região. Para esta simulação o receptor (ponto onde é medida a intensidade do som) está situado a 30 m do eixo central da avenida Frederico Pontes. As **figuras 33 a 46** ilustram algumas das entradas e saídas da simulação.

### Ruídos Devido às Fontes Semi-estacionárias da Obra

Foram simuladas as ações das fontes semi-estacionárias mais relevantes, ou seja, a draga e as operações de estaqueamento. Os níveis de pressão sonora devido ao estaqueamento superam, em muito, àqueles devido à dragagem. Para a simulação, a draga foi posicionada a 300 m da futura linha de cais. A origem do sistema de referência foi localizada na posição da draga. A operação de estaqueamento, para esta simulação, foi escolhida como ocorrendo em uma posição média na linha do cais situada na coordenada (X=300 m; Y=0 m). A figura 33 mostra esquematicamente a situação retratada na simulação.



**Figura 36 - Situação retratada na simulação**

Para esta simulação a draga foi assumida como em operação contínua, com um nível de pressão sonora de 80 dBA (15 m). O bate-estaca foi assumido operando de maneira intermitente (estaqueando) 80% do tempo com um nível de pressão sonora de 125 dBA (100 m) e 20% do tempo em vazio com um nível de pressão sonora de 60 dBA (100 m).

Foram simulados os níveis máximos e equivalentes (1 h) de pressão sonora para receptores situados na avenida Frederico Pontes (receptor 1 e 2), na feira de São Joaquim e na Petrobrás.

Para os receptores situados na avenida Frederico Pontes foram analisadas duas situações: o receptor 1 situa-se atrás de edificações existentes (armazéns), enquanto que o receptor 2 está na “linha de visada” dos geradores de ruído.

As entradas da simulação, bem como as saídas podem ser vistas nas figuras a seguir. Os valores obtidos estão consolidados no quadro 31.

**Quadro 31 - Entradas da simulação**

Posição do receptor	Nível Máximo $L_{max}$ (dBA)	Nível Equivalente 1 hora $L_{eq(1h)}$ (dBA)
Frederico Pontes 1	75,5	59,5
Frederico Pontes 2	96,7	84,7
Feira de São Joaquim	100,7	96,2
Petrobrás	90,2	81,2

Pode-se observar que para o receptor 1 situado à avenida Frederico Pontes, graças à proteção dada pelos armazéns, teremos um nível de ruído não superior ao ruído do tráfego atual. Os níveis resultantes para o ponto 1, em função do tráfego atual e da obra serão respectivamente 92,3 e 84,8 dBA para os níveis máximos e equivalentes de 1 h. Para o ponto 2 teremos valores de 98 e 84,8 dBA, respectivamente, para os níveis máximos e equivalentes de 1 h resultantes do pico de tráfego atual e das obras. Estes níveis resultam bastantes elevados e poderão causar desconforto para os usuários das edificações vizinhas.

Os níveis de ruído são também bastante elevados para os receptores situados na Feira de São Joaquim e na Petrobrás. Nestes locais o ruído do tráfego é bastante atenuado (menor ruído de fundo) agravando a percepção do ruído da obra.

ENTRADA DE DADOS

SEGMENTO DE VIA ANALISADO

Av. Frederico Pontes

LOCAL Porto de Salvador - ponto em frente a entrada para o ferry boat

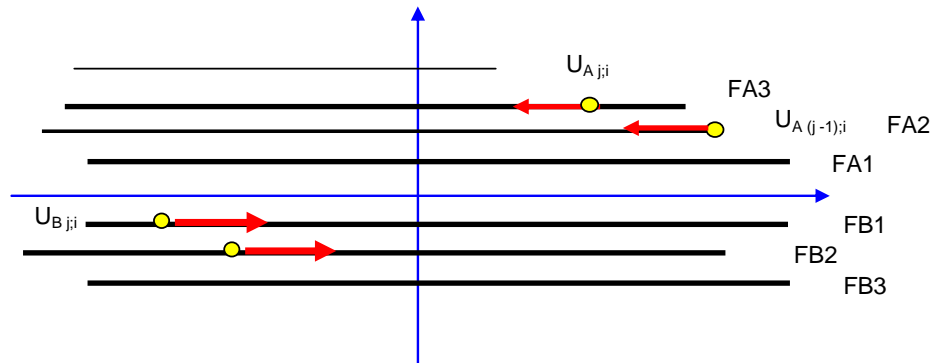
VOLUME TOTAL DIÁRIO DE VEÍCULOS

7000,00 veículos/dia

$X_R$	0,00	m
$Y_R$	30,00	m
$Z_R$	5,00	m

**Figura 37 - Simulação de Tráfego**

DIMENSÕES DE PISTAS E FAIXAS DE ROLAMENTO



Largura do canteiro central 3,50 m

Pista A

número de faixas  $N_{fa}$  4  
 largura da faixa  $W_{fa}$  3,50 m

Posição da linha de centro das faixas

1	2	3	4	5	6
YA1	YA2	YA3	YA4		
m	m	m	m		
3,50	7,00	10,50	14,00		
1	1	1	1	0	0

Pista B

número de faixas  $N_{fb}$  4  
 largura da faixa  $W_{fb}$  3,50 m

Posição da linha de centro das faixas

1	2	3	4	5	6
YB1	YB2	YB3	YB4		
m	m	m	m		
-3,50	-7,00	-10,50	-14,00		
1	1	1	1	0	0

edifícios ao longo da via 1

distância do centro da via até a linha dos prédios

Altura média das edificações

YPA	YPB	$H_{medif}$
m	m	m
20,00	-20,00	15,00

Coefficiente de absorção do som a 0,05

Figura 38 - Simulação tráfego

## VOLUME DIÁRIO DE VEÍCULOS

Av. Frederico Pontes

total diário 7.000 veículos/dia

faixa horário	% do total na pista A				% do total na pista B			
	Pista A				Pista B			
	% ônibus	% caminhões	% veic passag	% leves comerc	% ônibus	% caminhões	% veic passag	% leves comerc
6--7	0,55	0,55	3,85	0,55	0,55	0,55	3,85	0,55
7--8	0,80	0,80	5,60	0,80	0,80	0,80	5,60	0,80
8--9	0,75	0,75	5,25	0,75	0,75	0,75	5,25	0,75
9--10	0,70	0,70	4,90	0,70	0,70	0,70	4,90	0,70
10--11	0,65	0,65	4,55	0,65	0,65	0,65	4,55	0,65
11--12	0,60	0,60	4,20	0,60	0,60	0,60	4,20	0,60
12--13	0,55	0,55	3,85	0,55	0,55	0,55	3,85	0,55
13--14	0,50	0,50	3,50	0,50	0,50	0,50	3,50	0,50
14--15	0,50	0,50	3,50	0,50	0,50	0,50	3,50	0,50
15--16	0,40	0,40	2,80	0,40	0,40	0,40	2,80	0,40
16--17	0,40	0,40	2,80	0,40	0,40	0,40	2,80	0,40
17--18	0,55	0,55	3,85	0,55	0,55	0,55	3,85	0,55
18--19	0,60	0,60	4,20	0,60	0,60	0,60	4,20	0,60
19--20	0,60	0,60	4,20	0,60	0,60	0,60	4,20	0,60
20--21	0,45	0,45	3,15	0,45	0,45	0,45	3,15	0,45
21--22	0,40	0,40	2,80	0,40	0,40	0,40	2,80	0,40
22--23	0,30	0,30	2,10	0,30	0,30	0,30	2,10	0,30
23--24	0,20	0,20	1,40	0,20	0,20	0,20	1,40	0,20
0--1	0,10	0,10	0,70	0,10	0,10	0,10	0,70	0,10
1--2	0,05	0,05	0,35	0,05	0,05	0,05	0,35	0,05
2--3	0,02	0,02	0,14	0,02	0,02	0,02	0,14	0,02
3--4	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01
4--5	0,02	0,02	0,14	0,02	0,02	0,02	0,14	0,02
5--6	0,30	0,30	2,10	0,30	0,30	0,30	2,10	0,30

COMPOSIÇÃO DA FROTA	%
veículos leves de passageiros	40,00
veículos leves comerciais (massa<1700 kg)	22,00
veículos leves comerciais (massa>1700 kg)	18,00
Veículos pesados	30,00
ônibus	40,00
caminhões	60,00

ônibus	%
ônibus convencional	100,00
ônibus articulado	0,00
ônibus bi articulados	0,00

Figura 39 - Simulação de tráfego

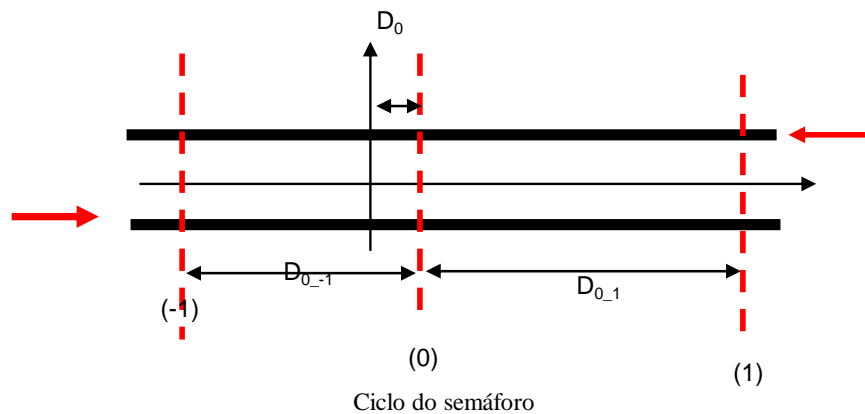
## ALOCAÇÃO DE VEÍCULOS POR FAIXAS

Av. Frederico Pontes

Pista A						
% veículos	YA1	YA2	YA3	YA4		
ônibus	100,00	0,00	0,00	0,00		
caminhões		5,00	15,00	80,00		
veic passag		50,00	40,00	10,00		
leves comerc		40,00	40,00	20,00		
Velocidades máximas						
km/h	50,00	50,00	50,00	40,00		

Pista B						
% veículos	YB1	YB2	YB3	YB4		
ônibus	100,00	0,00	0,00	0,00		
caminhões		5,00	15,00	80,00		
veic passag		50,00	40,00	10,00		
leves comerc		40,00	40,00	20,00		
Velocidades máximas						
km/h	50,00	50,00	50,00	40,00		



tempo de duração do amarelo $t_{\text{amar}}$	15,00	s
tempo de duração do vermelho $t_{\text{verm}}$	50,00	s
tempo de duração do verde $t_{\text{verde}}$	80,00	s

0,15

Figura 40 - Entradas para a simulação

## DADOS DOS VEÍCULOS

## Comprimentos médios dos veículos

automóveis	3,50	m
veículos leves comerciais	5,50	m
caminhões	20,00	m
ônibus urbano	13,00	m
ônibus urbano articulado	18,00	m
ônibus urbano biarticulado	24,00	m
distancia média entre veículos em velocidade 0	0,50	m

## Acelerações máximas

veículos leves passageiros	2,50	m/s <sup>2</sup>
veículos leves comerciais	1,60	m/s <sup>2</sup>
caminhões	1,00	m/s <sup>2</sup>
ônibus	1,30	m/s <sup>2</sup>

Figura 41 - Entradas para a simulação

## SEGMENTO DE VIA ANALISADO

Av. Frederico Pontes

LOCAL Porto de Salvador - ponto em frente a entrada para o ferry boat

VOLUME TOTAL DIÁRIO DE VEÍCULOS 7.000 veículos/dia

## COORDENADAS DO RECEPTOR

Xr 0,00 m YR 30,00 m ZR 5,00 m

NÍVEL DE RUÍDO EQUIVALENTE Leq 84,84 dBA

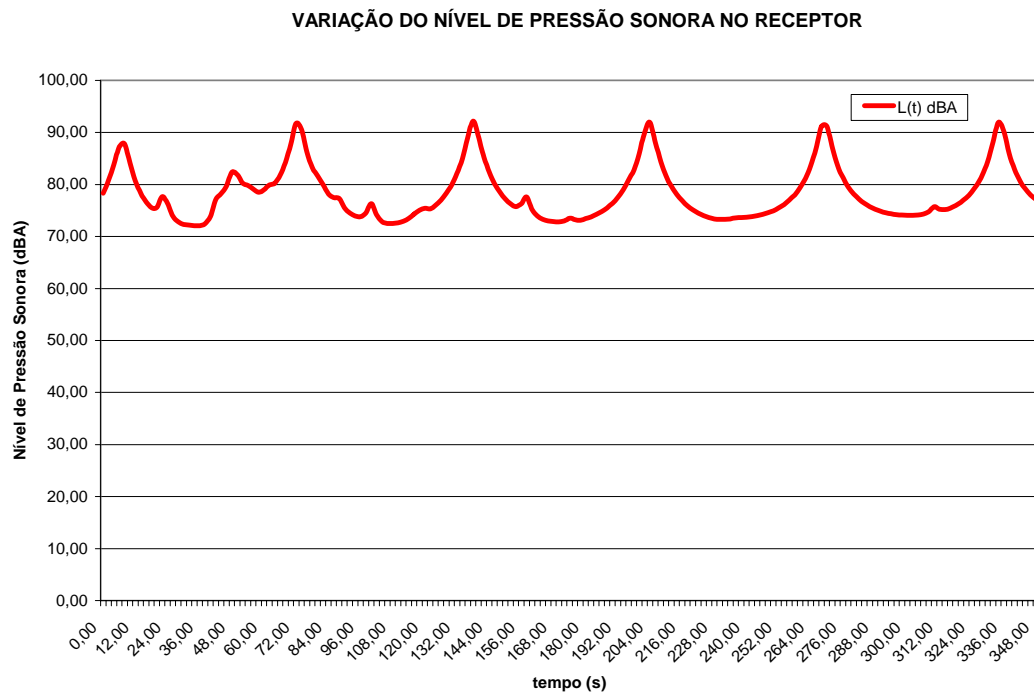
NÍVEL MÁXIMO DE RUÍDO L<sub>max</sub> 92,20 dBA

## PORCENTAGEM DO TEMPO QUE SUPERA O VALOR

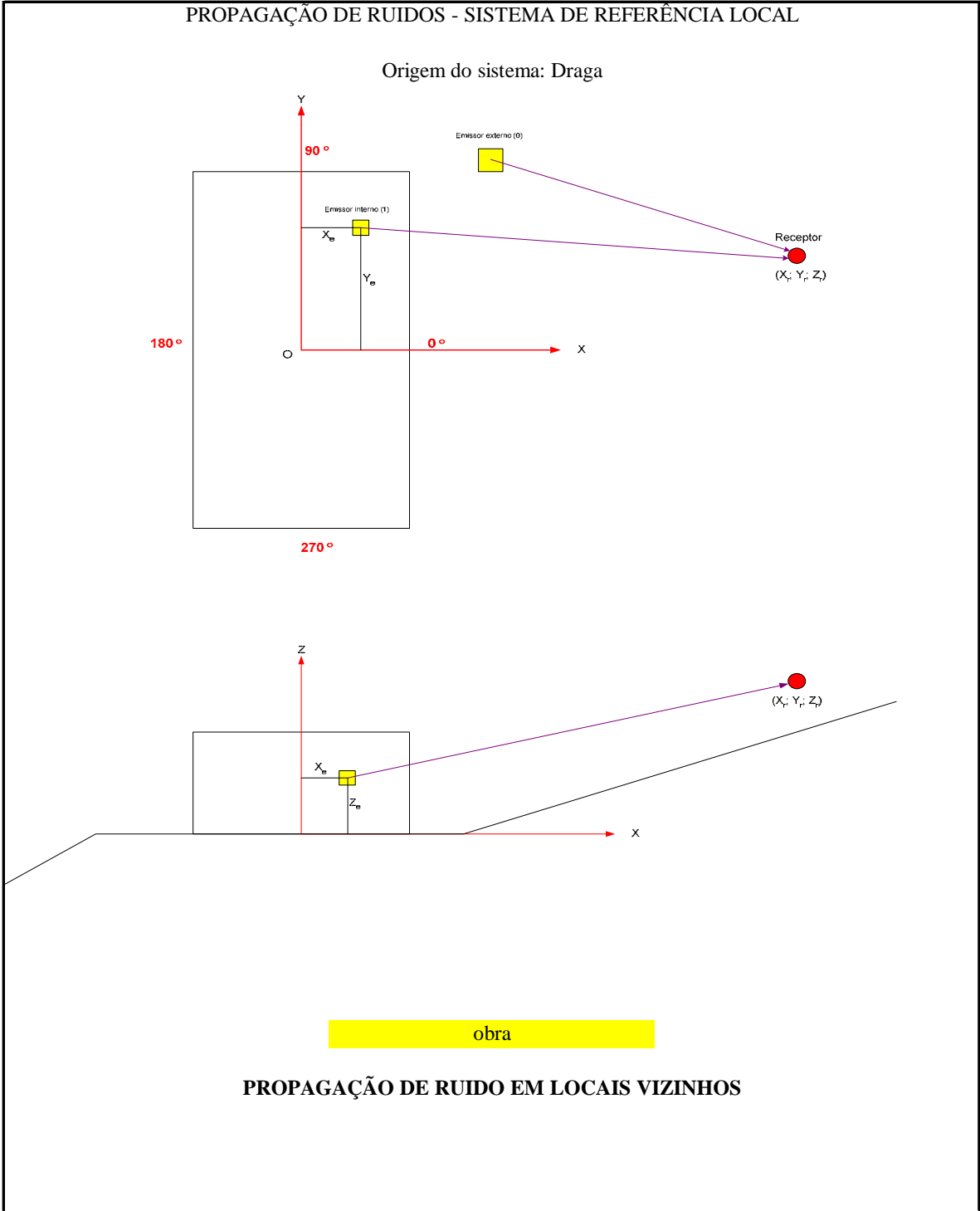
NPS dBA	valor %
50,00	100,00
52,00	100,00
54,00	100,00
56,00	100,00
58,00	100,00
60,00	100,00
62,00	100,00
64,00	100,00
66,00	100,00
68,00	100,00
70,00	100,00
72,00	100,00
74,00	81,59
76,00	54,23
78,00	39,80
80,00	27,36
82,00	19,90
84,00	14,93
86,00	10,95
88,00	7,46
90,00	4,98
92,00	1,00
94,00	0,00
96,00	0,00
98,00	0,00
100,00	0,00
102,00	0,00
104,00	0,00
106,00	0,00
108,00	0,00
110,00	0,00

Figura 42 - Saída da simulação de ruído devido ao tráfego





**Figura 43- Saída da simulação**

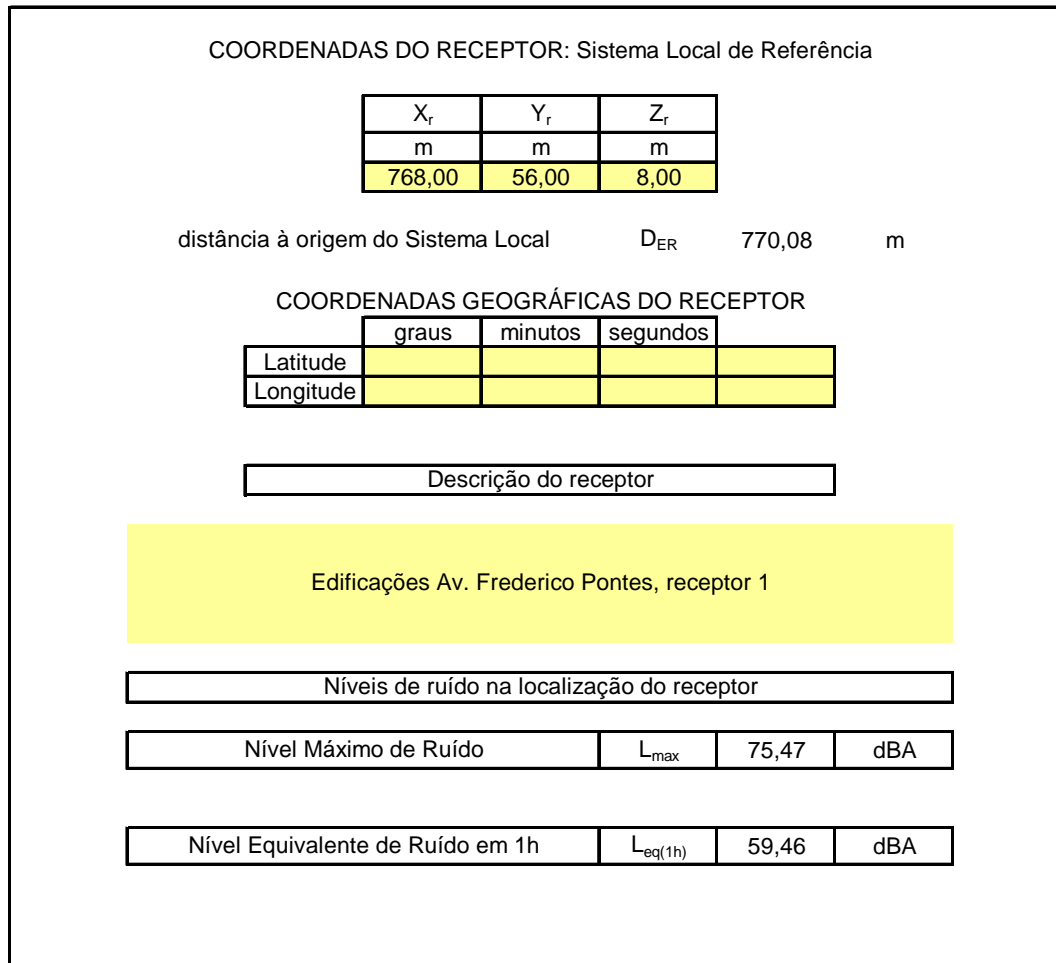


**Figura 44 - Propagação de ruído em locais vizinhos**

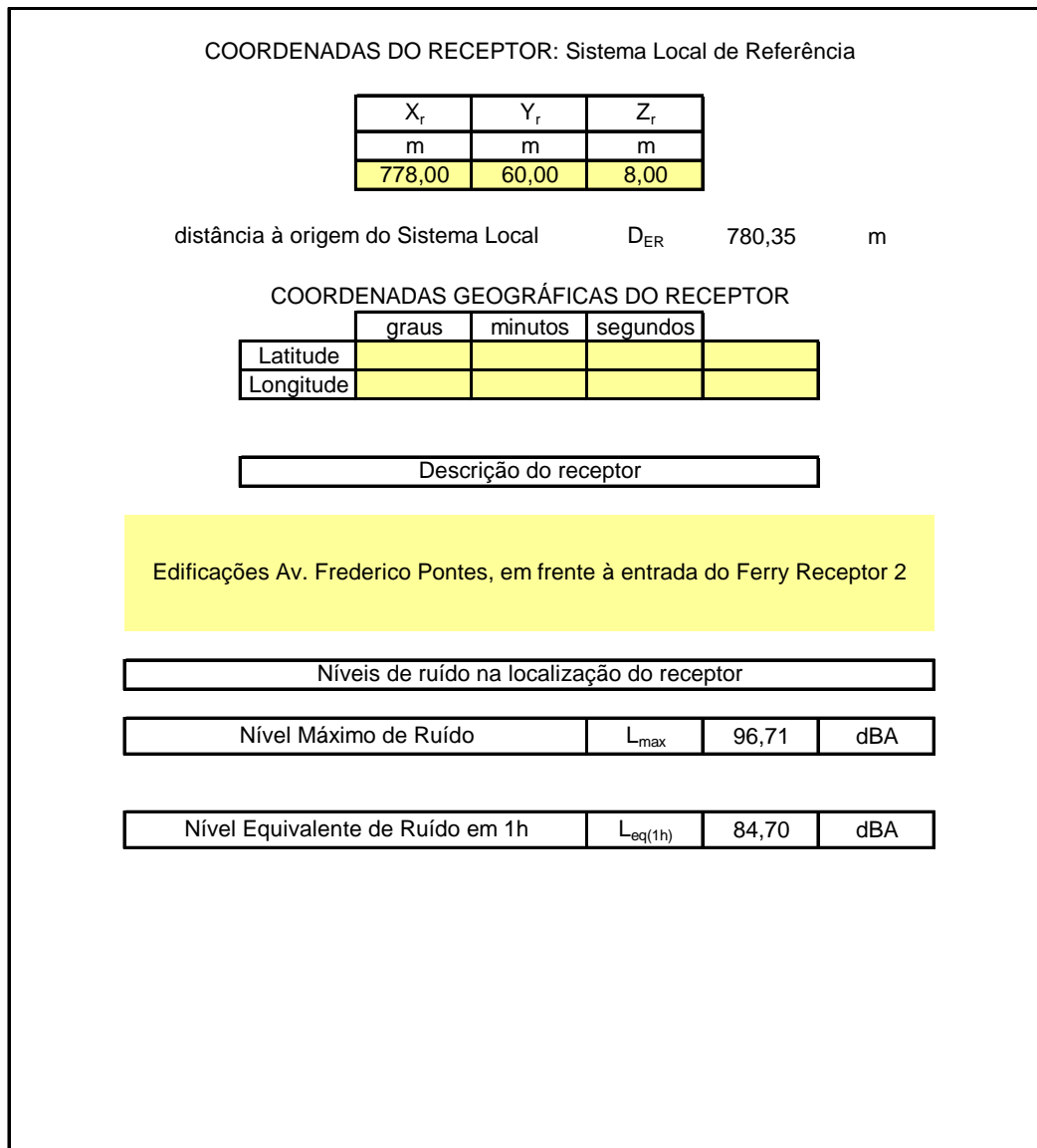
EMISSORES				
ID	Descrição do emissor	Localização do emissor		
		X <sub>e</sub>	Y <sub>e</sub>	Z <sub>e</sub>
		m	m	m
1	Draga de Sucção	0,00	0,00	0,00
2	Bate estacas	300,00	0,00	6,00
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Emissor	interno: 1	R <sub>ref</sub>	Nível de Potência Sonora da fonte		ciclo horário de operação			sim: 1
	externo: 0		continuo	intermitente	continuo	intermitente	desligado	não: 0
ID	local	m	L <sub>ref</sub> dBA	L <sub>ref</sub> dBA	%total	%total	%total	enclausuramento
1	1	15,00	80,00	0,00	100,00	0,00	0,00	1
2	1	100,00	60,00	125,00	20,00	80,00	0,00	1
3							100,00	
4							100,00	
5							100,00	
6							100,00	
7							100,00	
8							100,00	

Figura 45 - Entradas para a simulação



**Figura 46 - Saída da simulação - Receptor 1**



**Figura 47 - Saída da simulação - Receptor 2**

COORDENADAS DO RECEPTOR: Sistema Local de Referência

$X_r$	$Y_r$	$Z_r$
m	m	m
604,00	242,00	5,00

distância à origem do Sistema Local  $D_{ER}$  650,70 m

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DO RECEPTOR

	graus	minutos	segundos
Latitude			
Longitude			

Descrição do receptor

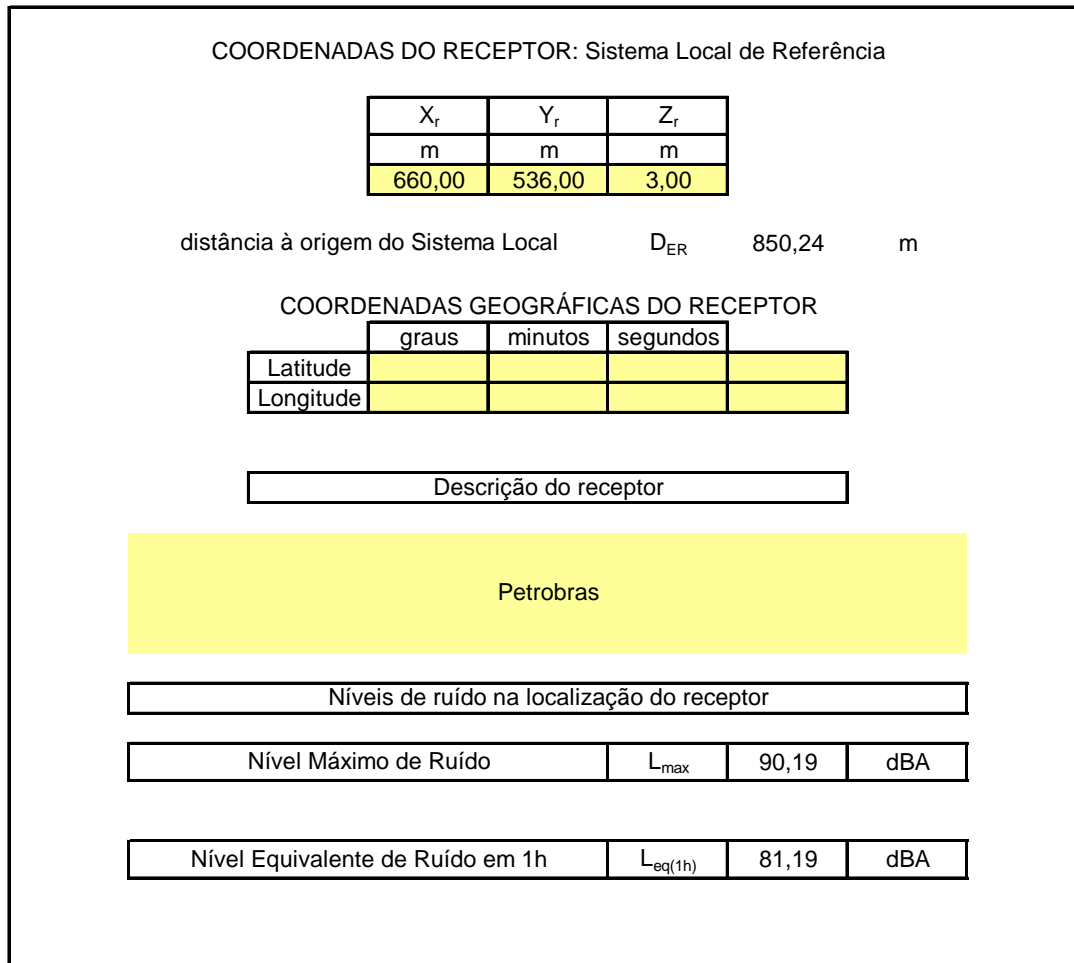
Feira de São Joaquim

Níveis de ruído na localização do receptor

Nível Máximo de Ruído	$L_{max}$	100,74	dBA
-----------------------	-----------	--------	-----

Nível Equivalente de Ruído em 1h	$L_{eq(1h)}$	96,24	dBA
----------------------------------	--------------	-------	-----

Figura 48 - Saída da simulação - Feira de São Joaquim



**Figura 49 - Saída da simulação – Petrobrás**

### **Aumento do Volume de Tráfego de Veículos no Decorrer da Obra**

Este impacto recebeu o nível de importância absoluta de -79 resultando um nível de importância relativa, face aos demais impactos de -5. É um impacto direto, imediato, local, temporário e reversível.

O uso mais significativo de caminhões durante o período de obras deve ocorrer quando do transporte de pedras para a construção da berma de enrocamento e do quebra-mar.

Para a construção da berma de enrocamento, a previsão é da necessidade de cerca de 21 mil toneladas de pedras. A duração desta etapa da obra está prevista para 3 meses. A extensão do quebra-mar, necessitará de uma quantidade de pedras da ordem de 400 mil toneladas e a duração desta etapa será da ordem de 6 meses.

Para o transporte das pedras deverão ser utilizados caminhões basculantes com capacidade da ordem de 15 t de carga. A movimentação de pedra para a berma de

enrocamento necessitará em média, 230 caminhões por mês podendo resultar num fluxo de 1 a 3 caminhões por hora.

Para a construção do quebra-mar deverão ser utilizados, em média 1.500 caminhões por mês, resultando em fluxos da ordem de 7 a 10 caminhões por hora. A condução simultânea, durante parte do tempo, das duas fases da obra acarretará um fluxo de 8 a 13 caminhões por hora.

O tráfego local diário na av. Frederico Pontes é da ordem de 7 mil veículos por dia, com um valor de cerca de 418 veículos por hora durante o horário de pico. O acréscimo a este fluxo, decorrente da obra não será significativo, entretanto, o porte destes caminhões e possíveis filas para entrada na obra poderão acarretar congestionamentos locais.

Em relação à proposição de extensão do quebra-mar construído com a mesma tecnologia do existente cabem as seguintes considerações:

- As direções das pistas de ventos que possam causar ondas de amplitude significativa na **BTS** foram apresentadas na **figura 6**. Com relação a estas direções, o **Porto** encontra-se em uma posição abrigada. Não existem extensões de pistas de ventos com comprimentos significativos para a produção de ondas com grandes amplitudes na região do **Porto**.
- Na situação de inverno, onde poderíamos ter ondas geradas fora e propagadas para o interior da baía, o quebra-mar sul oferece proteção adequada. A extensão do quebra-mar somente teria alguma eficácia para proteção da extensão de cais caso tivéssemos ventos da direção **NW** com velocidades significativas (acima de 3 m/s) e com uma duração superior a 5 horas, ou da direção **SW**.
- Na direção **NW** a extensão da pista supera os 30 km podendo gerar ondas de maiores amplitudes. Entretanto, não existem registros de ventos nesta direção. Para a direção **SW** teríamos também pistas de extensão razoável com ondas podendo atingir a ampliação pretendida para o terminal, caso não exista a extensão do quebra-mar.
- Não existem, entretanto, registros de ventos nesta direção, que permitam efetuar uma análise de amplitude de ondas. A extensão do quebra-mar não teria, assim, em uma primeira análise, grande correlação com a redução da amplitude de ondas na região do **Porto**.

Um quebra-mar na região do **Porto** teria a função de proteger as pequenas embarcações, que são usadas em atividades de apoio às operações portuárias, no evento de ondas com amplitudes na faixa de 50 a 80 cm.

A extensão do quebra-mar poderá acarretar problemas para a aproximação e manobra de embarcações maiores (comprimentos acima de 270 m), principalmente se forem consideradas as interferências com a operação dos ferry boats.

A execução do quebra-mar como uma estrutura de gravidade, a partir de um enrocamento, exige um grande volume de pedras. Esta fase da obra de ampliação



do **Porto** será, muito provavelmente, a de maior impacto em função de seu custo - benefício e dos transtornos que o transporte de tal volume de pedras acarretaria ao sistema viário local. No prolongamento do quebra-mar ao projetista manteve a concepção do atual quebra-mar, a qual poderá ser revista por ocasião da elaboração do projeto executivo. Dessa forma serão avaliadas a implantação de um quebra-mar flutuante ou um quebra-mar do tipo barreira permeável.

### **Focos de Incêndios em Áreas de Canteiro de Obras**

Este impacto recebeu o nível de importância absoluta de -66, resultando um nível de importância relativa, face aos demais impactos, de -4. É um impacto direto, imediato, local, temporário e, quando ocorre, é irreversível.

A localização do canteiro de obras será provavelmente feita em parte da área situada no chamado “enrocamento existente”. Esta área situa-se em área do **Porto** e hoje está sendo utilizada para armazenamento temporário de veículos novos que aguardam o embarque. É vizinha da área do TECON. Desta forma, um foco de incêndio iniciado no canteiro de obra poderá propagar-se para as duas referidas áreas, provocando danos consideráveis às operações do **Porto**, além de poder causar acidentes pessoais.

Os mais prováveis locais de início de incêndio, em um canteiro de obras, são os locais de alojamento e conforto dos trabalhadores, locais de armazenamento e abastecimento de veículos e locais de manutenção de equipamentos.

A probabilidade de início e propagação de foco de incêndio em um canteiro de obras, bem planejando e gerido, é, porém, bastante baixa. A pontuação relativamente elevada deste possível impacto decorre da magnitude de suas conseqüências.

### **Descartes de Resíduos Sólidos e Contaminação do Solo e Água por Atividade da Obra**

Sob este título geral podem ser agrupados os seguintes impactos:

- Descarte de resíduos sólidos na preparação do canteiro e locais de intervenção da obra, com um nível de importância de -57 e relativa de -3;
- Contaminação do solo e água por efluentes sanitários provenientes do canteiro, com um nível de importância de -39 e relativa de -2;
- Contaminação do solo e água por óleos e graxas em áreas de manutenção e abastecimento de equipamentos, com uma importância absoluta de -39 e relativa de -2;

- Contaminação de solo e água por resíduos sólidos gerados na operação da obra, com um nível de importância de -37 e relativa de -2.

Estes impactos são diretos, de médio a longo prazo, locais, podendo ser permanentes e eventualmente irreversíveis quando não tratados.

Os resíduos sólidos a serem gerados nos canteiros de obra compreendem: disposição de materiais excedentes de obras, extravasamentos de concreto, disposição de peças de reposição de veículos e equipamentos oriundos da manutenção dos mesmos, resíduos oriundos dos escritórios tais como: papel, papelão, copos plásticos etc., resíduos oriundos do almoxarifado, compreendendo: embalagens de papelão, metálicas e plásticas, resíduos orgânicos e inorgânicos gerados na cantina, compreendendo: restos de comida, embalagens plásticas, metálicas e de papelão, resíduos sólidos domésticos tais como embalagens e descartes de produtos de higiene pessoal.

Os efluentes líquidos gerados pelos canteiros de obra compreendem: águas residuárias oriundas da lavagem dos canteiros de obra pela chuva (*run off*), disposição de óleo lubrificante oriundo da troca de óleos de veículos e equipamentos, efluentes domésticos, efluentes gerados nas lavagens de veículos e equipamentos etc. Estas águas carregam, além de contaminantes com alta Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, contaminantes que têm seu indicativo através de coliformes fecais, sólidos totais dissolvidos, óleos e graxas e outras substâncias potencialmente prejudiciais.

Estima-se que a obra terá uma duração total de 18 meses, envolvendo um total de 202 trabalhadores. Estima-se, também, um consumo de água, nos canteiros de obras da ordem de 80 mil m<sup>3</sup>/ano, gerando cerca de 60 mil m<sup>3</sup>/ano de efluentes líquidos e 300 t/ano de geração de resíduos sólidos, domésticos e industriais. As edificações para os alojamentos, escritório, oficinas etc., ocupam uma área aproximada de 1.500m<sup>2</sup> comprometendo, desta forma, a harmonia paisagística local.

### **Utilização de Recursos da Natureza (pedreira)**

Este impacto recebeu o nível de importância absoluta de -47 resultando um nível de importância relativa face aos demais impactos, de -3. É um impacto direto, imediato, local (da pedreira), permanente e irreversível.

A região conta com várias pedreiras situadas no município de Salvador, que poderão ser utilizadas no empreendimento. Após a cubagem do material disponível nestas pedreiras talvez sejam necessárias prospecções de outras pedreiras na região.

Diante desses dados, o material para a construção das bermas de enrocamento e da extensão do quebra-mar deverá ser oriundo de pedreiras e áreas de empréstimos existentes na região, tornando a magnitude relativa deste fator ambiental relativamente importante, o que torna necessário minimizar, durante as obras, a utilização de materiais de empréstimos.

Conforme a caracterização do empreendimento foi estimada a necessidade de se empregar como material de construção para a berma de enrocamento e extensão do quebra-mar, um total de respectivamente, 7.900 m<sup>3</sup> e cerca de 155 mil m<sup>3</sup>, totalizando um volume de, aproximadamente, 162.900 m<sup>3</sup>. O impacto incidente sobre os recursos minerais é um impacto relativamente crítico que apresenta uma vulnerabilidade forte, porém as pedreiras utilizadas para a implantação do quebra-mar e da berma deverão ser totalmente regularizadas.

## Operação da Draga

Sob este título podem ser agrupados os seguintes impactos:

- Contaminação da água por óleo e graxas no abastecimento e manutenção da draga, com nível de importância absoluta de -37 e relativa de -2. Este impacto é direto, imediato, local e poderá ser permanente e irreversível, caso não seja mitigado e;
- Colisões de embarcações com a draga ou com linhas de recalque, com nível de importância absoluta de -34 e relativa de -2. É um impacto direto, imediato, local, temporário e irreversível, dependendo de sua magnitude. Se for um impacto de grandes proporções será então irreversível, pois pode causar a morte de pessoas.

As operações de abastecimento e manutenção da draga provavelmente ocorrerão com a mesma ao largo. A operação de abastecimento nesta situação será feita com uma chata-tanque, atracada a contra bordo da draga. Este procedimento, caso não seja realizado dentro da “boa técnica”, poderá dar margem a acidentes, tais como queda ou ruptura de mangote de abastecimento com a possibilidade de derramamento de combustível na área de operação. Este impacto foi classificado como de alguma importância, face ao relativamente pequeno volume de combustível transferido durante o abastecimento. As pequenas atividades de manutenção feitas durante a operação da draga terão pouco potencial poluidor do meio ambiente.

A **CODEBA** tem um procedimento padrão que informa imediatamente ao Centro de Defesa Marinha, situado no **Porto**, a ocorrência de tal acidente. Este Centro funciona 24 horas/dia para atender casos de vazamentos das atividades de abastecimento de navios de carga na **BTS.**, além O Centro está equipado com barreiras de contenção e outros sistemas de para contenções de óleos.

As comunidades mais afetadas em caso de acidente são as bentônicas e as planctônicas; a ictiofauna sofrerá um impacto menor em função de sua capacidade de locomoção.

A draga estará operando em uma área de tráfego de embarcações que se dirigem ao **TECON** e aos demais berços do **Porto**. Além das embarcações de grande porte,

que passarão pela área de operação existirá o tráfego de embarcações auxiliares de pequeno porte.

O cenário mais provável de acidente de colisão será o de uma pequena embarcação com a linha de recalque, talvez ocasionado pela falta de sinalização adequada desta linha. As conseqüências deste acidente terão forte influência do porte da embarcação que colidiu com a linha, podendo resultar em ruptura da linha com o lançamento do material dragado fora da área pretendida, até danos materiais e pessoais da tripulação da outra embarcação.

A probabilidade de ocorrência deste cenário de acidente é, entretanto, bastante baixa, desde que sejam seguidos procedimentos adequados à sinalização e tráfego na área de dragagem. A estimativa é que, para um total de movimentações de cerca de 80 embarcações por mês na área de dragagem, a freqüência de ocorrência de acidentes é da ordem de  $2,9 \times 10^{-4}$  colisões por mês.

### **Acidentes com Trabalhadores**

Este impacto recebeu o nível de importância absoluta de -34, resultando um nível de importância relativa, face aos demais impactos de -2. Nesta categoria estão englobados todos os acidentes na área de intervenção, incluindo os da área de dragagem. É um impacto direto, imediato, local, permanente e irreversível, dependendo de suas conseqüências que pode ser invalidez ou até a morte do trabalhador.

### **Alterações em Qualidade da Água e em Comunidades Aquáticas**

Sob este título podem ser agrupados os seguintes impactos:

- Alteração na qualidade da água pela ressuspensão de sedimentos marinhos durante a dragagem e aterro, com um nível de importância absoluta de -30 e relativa de -2. É um impacto direto, imediato, local, temporário e reversível.
- Alteração em comunidades bentônicas fixas nas áreas dragadas e de aterro, com um nível de importância absoluta de -30 e relativa de -2. É um impacto direto, imediato, local, temporário (enquanto durar a dragagem) e reversível a médio prazo e;
- Alterações em comunidades pelágicas e ictiofauna durante a dragagem e aterro, com um nível de importância absoluta de -30 e relativa de -2. É um impacto direto, imediato, local, temporário e reversível;

As alterações da qualidade da água durante as operações de dragagem e aterro ocorrem nas seguintes etapas:

- liberação de poluentes retidos no sedimento marinho e aumento de turbidez da água, na operação de “corte” do fundo marinho, e;
- aumento de turbidez da água e liberação de poluentes após o lançamento do material dragado na área de aterro;

O uso de draga hidráulica de sucção, pelo seu próprio princípio de funcionamento, minimizará a dispersão de sedimentos na área dragada, pelo fato do material removido ser aspirado pela bomba de sucção.

O material dragado será bombeado, através de uma linha de recalque, montada em pontões e lançada na área a ser aterrada, na sua cota superior. O material dragado encontra-se em suspensão na água do mar que juntamente com ele foi aspirado pelo sistema de sucção da draga.

Quando do lançamento desta “mistura” na área de aterro haverá a deposição do material de maior granulometria, com os materiais mais grosseiros possuindo maiores velocidades de deposição, sendo retidos e os materiais mais finos, eventualmente, sendo arrastados de volta para mar, nas imediações do aterro. Dependendo das condições de maré (vazante ou enchente), a pluma de turbidez poderá estender-se por, no máximo, 1.000 m para o sul ou norte. Para o sul irá afetar a região do atua **Porto** e para o norte poderá atingir áreas situadas acima do terminal de São Joaquim.

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental, o aumento de turbidez pode criar problemas ambientais para a fauna e flora marinha. Entretanto, este impacto é temporário e a flora e fauna marinha nesta área afetada já sofreu efeitos de dragagem anteriores, apresentando, hoje, pequena diversidade. Além do mais, esta área não é uma área de pesca de subsistência e por consequência o afugentamento temporário da ictiofauna não trará prejuízos aos pescadores locais.

As considerações acima justificam a classificação destes impactos como sendo impactos negativos de alguma importância.

### **Alteração da Qualidade do Ar durante as Obras**

A execução das obras envolve a operação de várias fontes de emissões de poluentes, fundamentalmente derivadas do funcionamento de motores de combustão interna (diesel) tais como, draga, embarcações de apoio, caminhões para transporte de materiais para a obra, bate estacas, bem como, possível ressuspensão de material particulado na forma de poeiras. É um impacto direto, imediato, local, temporário e reversível.

O local do empreendimento apresenta boas condições de dispersão atmosférica. O aumento do tráfego local, que seria um dos maiores responsáveis pela deterioração da qualidade do ar, não será significativo face ao volume diários de veículos pelas

av. Frederico Pontes e Jequitaia, justificando a classificação deste impacto como impacto de alguma importância.

### **Alterações no Padrão de Circulação Hidrodinâmica e na Dinâmica de Transportes de Sedimentos**

Sob este título foram considerados os impactos:

- alteração na topografia do fundo e, conseqüentes alterações no regime hidrodinâmico da **BTS** e;
- alteração na área de superfície livre da **BTS** decorrente do aterro e da extensão do quebra-mar.

São impactos diretos, de longo prazo, locais, permanentes e irreversíveis. Estes dois impactos tiveram um nível absoluto de importância de -4. Os níveis de importância relativos, por serem inferiores a 0,5 (valores da ordem de 0,2), foram assumidos como zero. A justificativa para esta pontuação é apresentada a seguir.

O comportamento hidrodinâmico da **BTS** é fundamentalmente controlado pela maré.

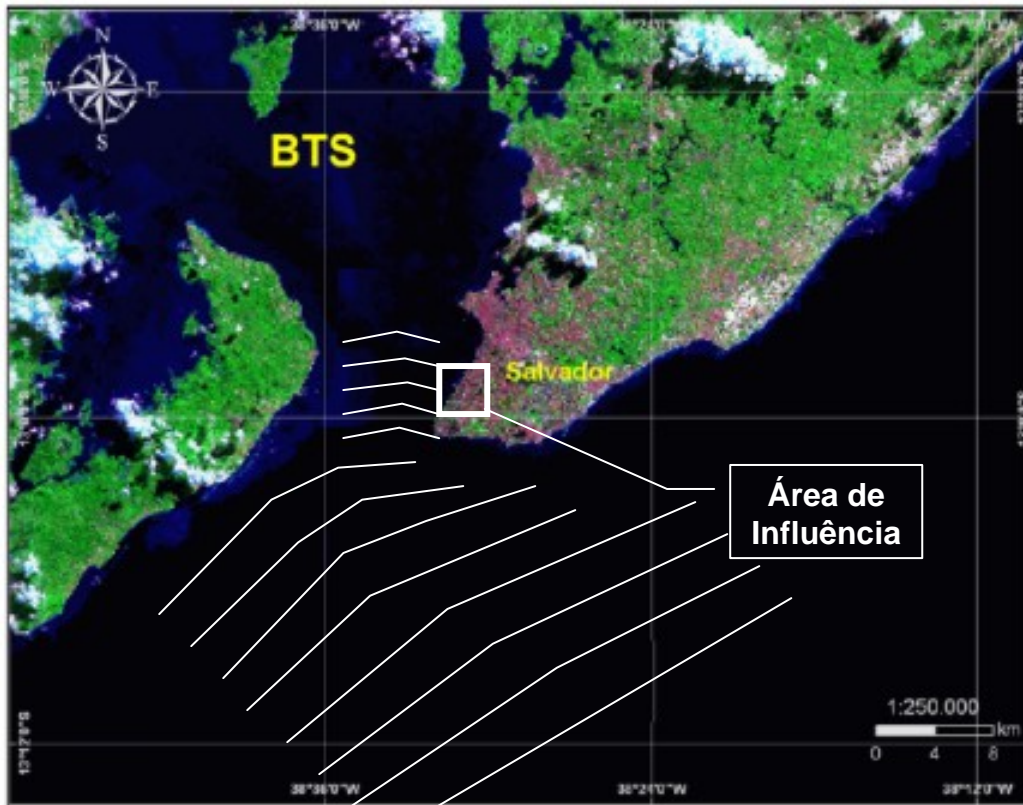
As correntes induzidas pela maré orientam-se no sentido N-S, com os maiores valores ocorrendo na seção de entrada da baía. Os maiores valores de velocidades de correntes induzidas por marés ocorrem para as marés de sizígia, registrando-se valores máximos da ordem de 1,3 m/s. Os valores médios destas correntes são, da ordem, de 0,4 m/s. As semi-amplitudes máximas de maré para a sizígia são da ordem de 1,1 m. As correntes de maré têm um papel muito importante na dinâmica de transporte de sedimentos e para a dinâmica das comunidades bentônicas.

A região da **BTS** não possui um sistema de observação ou medidas de longo prazo das características de ondas. Ainda assim, é possível a estimativa da altura de onda no interior da **BTS** e na região do empreendimento com base na direção e velocidade de ventos. Baseado no Diagnóstico Ambiental realizado para o Programa de Saneamento Ambiental da Baía de Todos os Santos (Hydros/CH2MHILL 2000), estimativas de velocidade média de 9,0 m/s podem ser consideradas como típicas para os meses de verão enquanto 7 m/s para os meses de inverno. Com base nas informações do CERC, a região interna da **BTS** reage a ventos de **SE**, com intensidade de 9 m/s e duração de 2 horas (condição de verão), na forma de ondas geradas *in loco* com altura média quadrática ( $H_{rms}$ ) de 50 cm. Porém, a borda leste da **BTS**, onde está implantado o porto, constitui uma região protegida, com altura de onda média quadrática ( $H_{rms}$ ) de apenas 10-20 cm nestas situações.

Já para uma situação típica de inverno, com ventos de sul com intensidade de 7 m/s soprando durante 7 horas, as ondas teriam altura média quadrática da ordem ( $H_{rms}$ ) de 70-80 cm com propagação preferencial na porção central da **BTS**, entre Itaparica

e Salvador. Da mesma forma que na condição de verão, a borda leste da **BTS**, devido à sua situação protegida, apresentaria uma altura de onda média quadrática ( $H_{rms}$ ) da ordem de apenas 20-30 cm.

Levando em consideração estes parâmetros, pode-se destacar o alinhamento das cristas de ondas através do canal principal de acesso ao porto na área indicada na **figura 50**.



**Figura 50 - Distribuição espacial das cristas de ondas formadas por vento do quadrante SE com propagação para o interior da BTS. As linhas correspondem ao alinhamento das cristas de onda e sua refração-difração pela batimetria. Note a influência do canal de entrada no realinhamento das cristas.**

Considerando as ondas que se propagam através do canal principal na orientação Norte-Sul, e considerando o alinhamento de 15° a linha do quebra-mar já instalado, é possível estimar a orientação das cristas de ondas e da ondulação principal com o prolongamento do quebra-mar (figura 48).

O principal efeito do prolongamento do quebra-mar na incidência de ondas é a difração em sua porção terminal e conseqüente diminuição da energia por comprimento de crista da onda. A área compreendida em "A", na figura 48 torna-se mais protegida, sem no entanto interferir de forma significativa com a área "B". Esse fato pode ser explicado pela mudança de orientação na linha costeira, ao norte do empreendimento, formando um ângulo de ataque mais acentuado em relação aos agrupamentos de ondas que se propagam pelo canal principal.



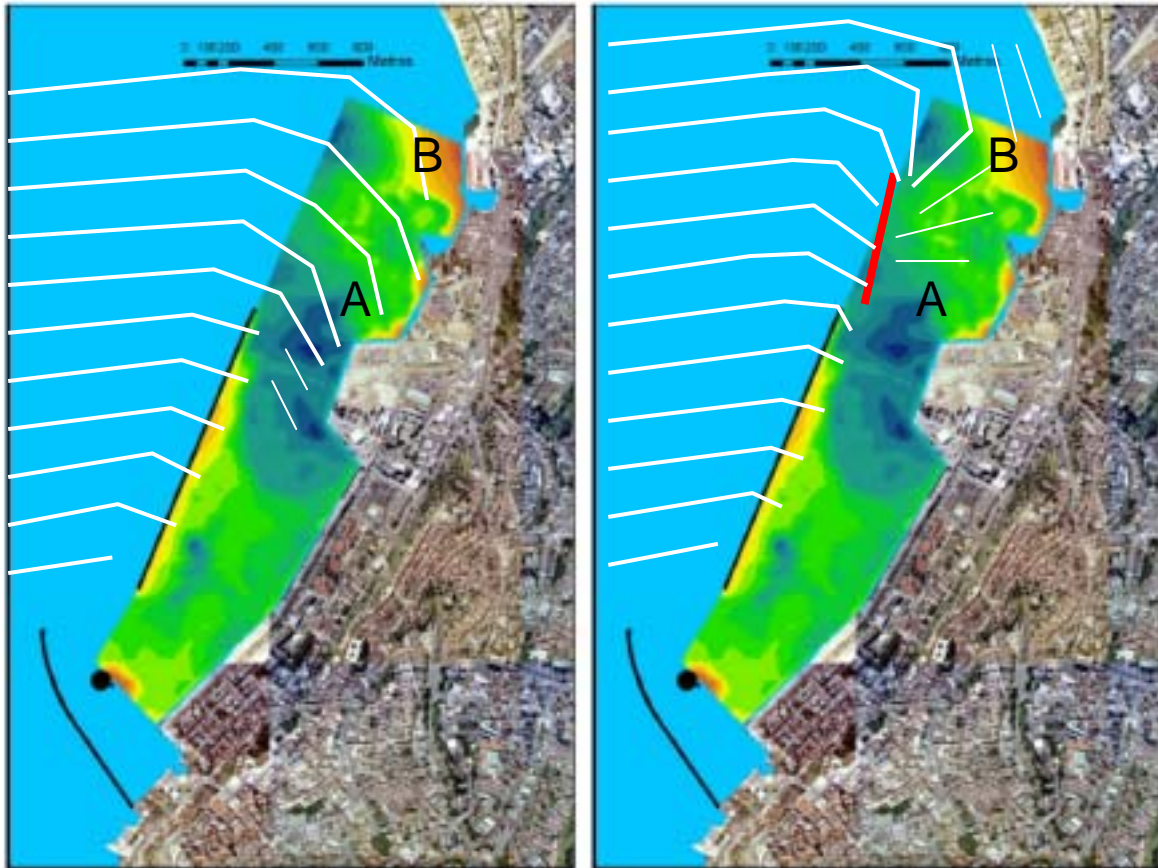


Figura 51 - Esquema de orientação das cristas das ondas em aproximação do quebra-mar, para uma situação hipotética com direção de entrada alinhada com o canal de acesso à BTS. (a) Sem a extensão do quebra-mar e (b) com a extensão do quebra-mar (em vermelho). Note a difração nas ondas e conseqüente perda de intensidade por unidade de crista na ponta do quebra-mar. O gradiente de cores nas figuras representa a batimetria atual.

A ação destas mudanças sobre a mobilidade dos sedimentos, considerando os efeitos combinados do cisalhamento das correntes no fundo por ação de ondas e marés, deve ser mínima. Os estudos realizados pelo Programa de Saneamento Ambiental da BTS mostraram que durante o verão, os sedimentos no fundo do Canal de Salvador e na região do **Porto** não apresentam mobilidade. No inverno, há uma significativa mobilização de sedimentos no canal de Salvador, enquanto os sedimentos na região do **Porto** continuam sem ser mobilizados. Esses dados sugerem um regime de pouca ação hidrodinâmica na região do empreendimento. A ação de ondas da ordem de 50 a 70 cm de altura, no máximo, é insuficiente para re-suspender os sedimentos, mesmo com o prolongamento do quebra-mar.

#### • Circulação

As correntes na região do empreendimento são condicionadas por marés e ventos, sendo a primeira componente a mais importante. A maré na **BTS** é caracteristicamente semidiurna, com alturas médias de maré de sizígia e quadratura da ordem de 2 m e 1 m, respectivamente. Pelo fato da **BTS** ser uma área semi-fechada com um canal de acesso relativamente estreito, as principais componentes da maré são necessariamente amplificadas no interior da baía, com a altura média



de maré de sizígia aumentando de 1,86 m no oceano para 2,72 m em São Francisco do Conde. A componente M2 da maré no oceano, ao norte e ao sul da entrada da **BTS**, é aproximadamente igual em fase e em amplitude.

A circulação costeira recebe contribuição indireta da circulação de oceano profundo e dos padrões gerados pela passagem de frentes meteorológicas, com forte influência do vento local (alta frequência) e da maré em áreas meandradas e/ou com alargamento da plataforma. Já no interior da **BTS** e região costeira adjacente, o domínio do sinal de maré, decorrente principalmente do afunilamento da energia pelo sistema plataforma continental e **BTS**, é evidentemente claro. Correntes de maré combinadas com o vento podem exceder até 60 cm/s na região do canal de Salvador. No entanto, a área protegida pelo quebra-mar apresenta valores da ordem de 3 vezes menores que os do canal de acesso (CRA/HYDROS/CH2MHILL, 2000). Estes fatores podem ser evidenciados pela distribuição de material fino (silte, argila e areia fina) na área do empreendimento, conforme apresentado na figura 38.

A distribuição de material mais fino na porção média interior do quebra-mar sugere que a hidrodinâmica local é baixa. Com o prolongamento do mesmo, acredita-se que este padrão não será modificado. A zona mais profunda na região do **Porto**, correspondente à área com maior porcentagem de material mais grosseiro, deve permanecer igual, sendo ampliadas apenas a sedimentação das áreas próximas as porções terminais do quebra-mar, que apresentam incidência de material mais fino. Esse padrão é consequência da perda brusca de energia, e da competência do transporte de material fino, pela circulação local no contorno do quebra-mar.

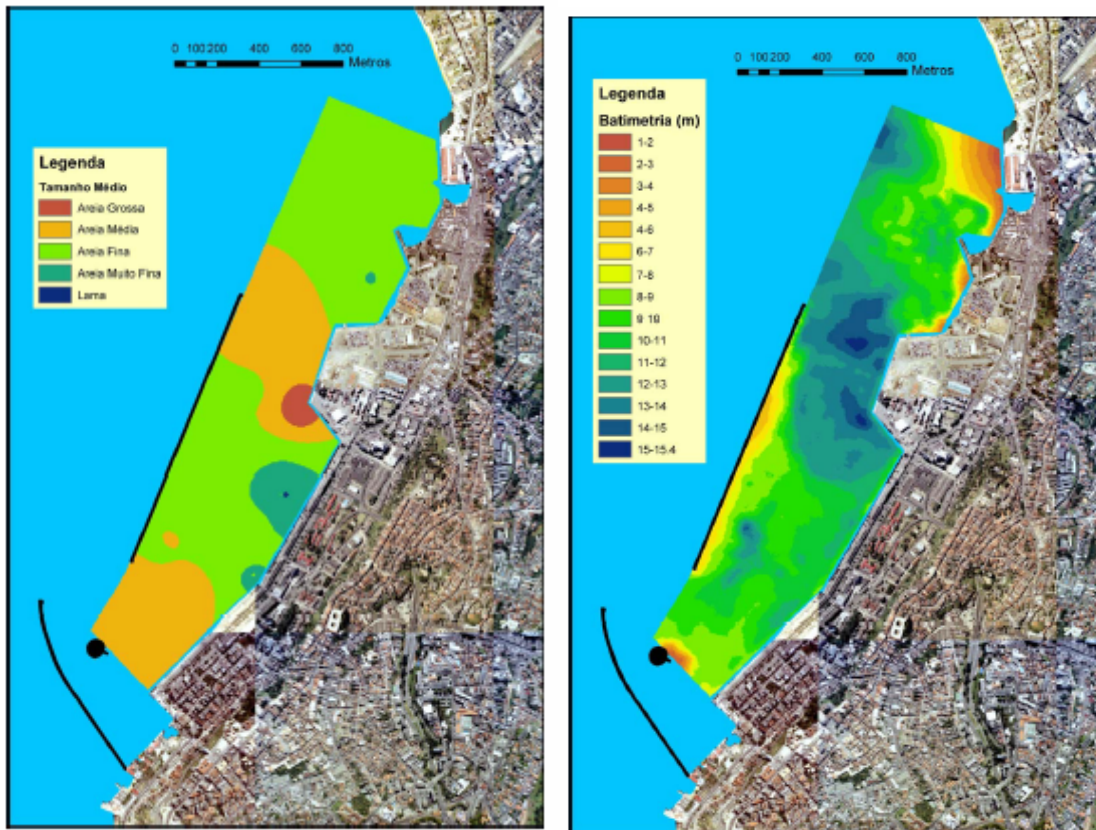


Figura 52 - Mapa de distribuição da granulometria na região do Porto de Salvador e batimetria local atual

As etapas das obras de ampliação do **Porto**, com possível reflexo no comportamento hidrodinâmico da **BTS**, são aquelas que alteram as áreas de superfície livre da **BTS** e as áreas (seccionais) de passagem do fluxo de marés. Estas etapas, com algum possível reflexo no comportamento hidrodinâmico da **BTS**, correspondem à dragagem, levando ao aprofundamento médio de 2,5 m do leito marinho em uma largura média de 700 m na região do **Porto**, ao aterro de cerca de 100.000 m<sup>2</sup> de área de superfície anteriormente ocupada pela água (redução da área de superfície livre), e a extensão do quebra-mar em cerca de 400 m.

A seção transversal do quebra-mar é trapezoidal com cerca de 60 m em sua base e 6 m em seu topo. A altura média da extensão é, da ordem, de 12 m.

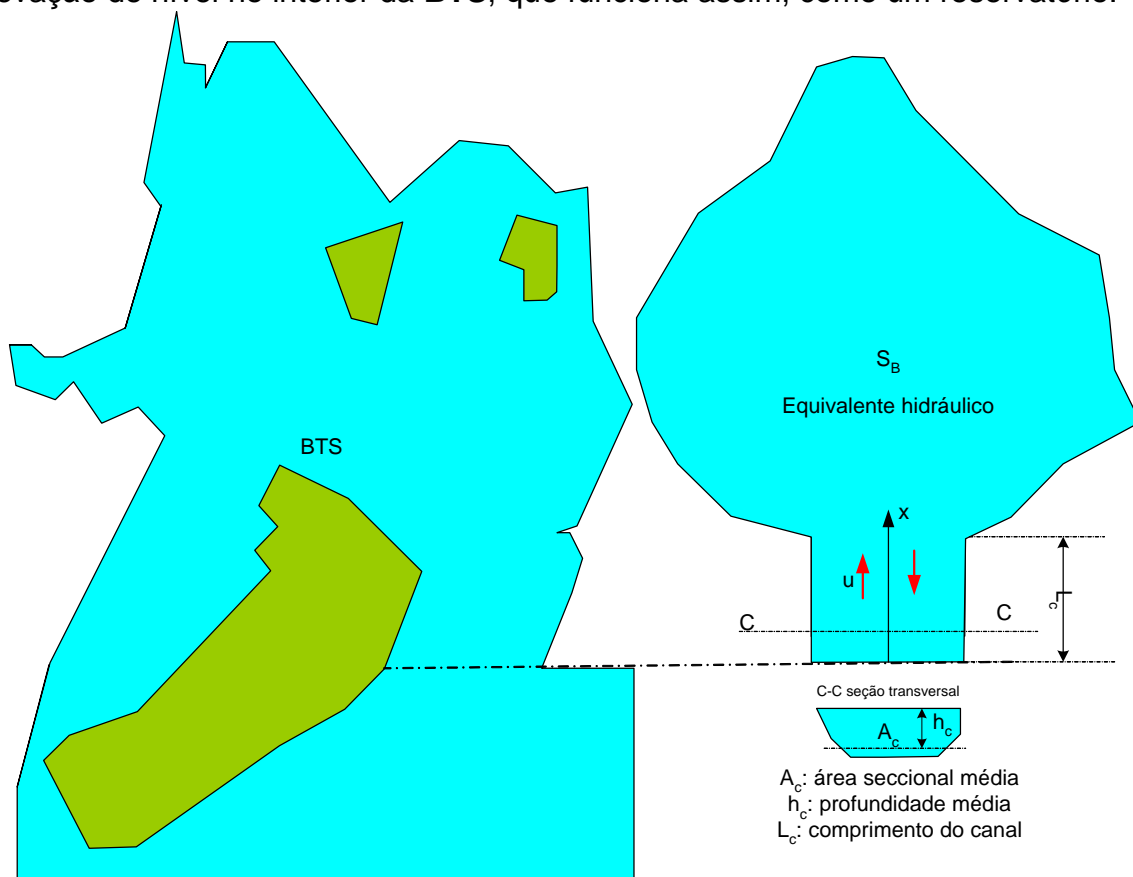
A área de superfície livre média da **BTS** é atualmente da ordem de 833,2 km<sup>2</sup> e com uma área seccional média da entrada da **BTS** da ordem de 323.086 m<sup>2</sup>. Com a execução da obra, haverá uma redução da área de superfície livre da **BTS** de cerca de 103.000 m<sup>2</sup>, que corresponde à área de mar aterrada para a formação do retroporto e a área de superfície livre ocupada pela extensão do quebra-mar. Haverá, também, um aumento da área seccional de passagem da corrente de maré de cerca de 1.750 m<sup>2</sup> decorrentes da dragagem e uma redução de cerca de 462 m<sup>2</sup>, devido à implantação do quebra-mar, resultando num aumento líquido de cerca de 1.324 m<sup>2</sup>.

Tais variações irão ocasionar alterações extremamente pequenas nos valores atuais de superfície livre e área seccional da **BTS**, com reflexos muito pequenos nos valores médios de velocidades das correntes de maré e, portanto, na dinâmica de transporte de sedimentos para a **BTS** como um todo.

Pode-se ter uma razoável estimativa das alterações das velocidades médias de correntes de marés através de um modelo simplificado de análise do escoamento induzido pela maré em uma baía.

A **figura 53** mostra de maneira esquemática a **BTS**. É possível estabelecermos um modelo hidrodinâmico equivalente substituindo-se o sistema físico por um sistema que apresente áreas seccionais de entradas iguais ao valor médio da área de entrada do sistema físico e mesmo valor da área de superfície livre. Este sistema equivalente, mostrado na figura 50, permite avaliar de maneira muito simples o efeito das alterações causadas pela obra.

O fenômeno físico sugerido pelo sistema equivalente corresponde a uma comunicação do oceano com o interior da baía através de um “canal” correspondendo à entrada da mesma. A elevação da superfície livre no mar aberto, causada pela maré, induz um escoamento pelo “canal” de entrada ocasionando uma elevação de nível no interior da **BTS**, que funciona assim, como um reservatório.



**Figura 53 - Sistema hidrodinâmico equivalente**

Dentro destas considerações, designando-se por  $\eta_e$  a elevação da superfície do oceano devida à maré, fora da **BTS** e por  $\eta_i$  a elevação no interior da baía e  $\mathbf{U}$  a velocidade do escoamento, podemos escrever as equações:

- Conservação da quantidade de movimento na região do canal de entrada:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} - f \frac{u|u|}{8 h_c}$$

A quantidade **f** corresponde ao fator de atrito (Darcy), **g** é a aceleração da gravidade e **h<sub>c</sub>** a profundidade média do canal de entrada.

A integração da equação acima para o trecho do canal permite estabelecer uma relação entre as elevações da superfície no exterior e interior da baía:

$$\frac{L_c}{g} \frac{\partial u}{\partial t} + f \frac{u|u|}{2g} = \eta_e - \eta_i$$

- Conservação de massa

Permite estabelecer uma relação entre a elevação média da superfície no interior da baía e as velocidades médias na região do canal:

Sendo **Q** o valor instantâneo da vazão através do canal e **V** a variação do volume de água no interior da baía, teremos:

$$Q = \frac{dV}{dt}$$

Sendo **A<sub>c</sub>** o valor da área seccional do canal e **S<sub>b</sub>** o valor da superfície livre, temos:

$$Q = u A_c$$

$$V = \eta_i S_b$$

$$\eta_i = \eta_{i0} \sin(\Omega t)$$

A quantidade **η<sub>i0</sub>** é a semi-amplitude máxima da maré na região do **Porto**; **Ω** é a frequência da maré (0,607 h<sup>-1</sup>). Resulta, para a velocidade:

$$u = \frac{S_b}{A_c} \Omega \eta_{i0} \cos(\Omega t)$$

A expressão acima permite estabelecer uma relação entre os valores médios de velocidade de corrente de maré *após* as intervenções e *antes* das mesmas. Designando-se pelo subscrito 2 os valores *após* a intervenção e 1 os valores *antes* da intervenção, temos:

$$\frac{u_2}{u_1} = \left( \frac{S_{b1}}{S_{b2}} \right) \left( \frac{A_{c2}}{A_{c1}} \right)$$

Com **S<sub>b1</sub>** = 833,2 km<sup>2</sup>, **S<sub>b2</sub>** = 833,0976 km<sup>2</sup>; **A<sub>c1</sub>** = 0,3221 km<sup>2</sup> e **A<sub>c2</sub>** = 0,3243 km<sup>2</sup>, resulta:

$$\frac{u_2}{u_1} = 1,0071$$

Ou seja, o acréscimo de velocidade média será, da ordem, de 0,71% relativamente ao valor hoje existente, valor este considerado muito baixo para ocasionar qualquer alteração física ou biológica, sendo, desta forma, um impacto não significativo.

A adoção de alternativas do tipo “barreira permeável” ou “flutuante” para o quebramar permitiriam uma redução neste acréscimo do valor médio de velocidade de circulação. O emprego destes dois tipos de quebramar, além disto, por não bloquearem a circulação de água junto ao fundo, no sentido transversal ao mesmo, facilitariam a circulação de materiais bentônicos promovendo uma recuperação mais rápida das áreas dragadas.

### Ruptura da Harmonia Paisagística

Este impacto foi também classificado com sendo não importante, com valor absoluto de -4 e importância relativa de 0 (zero) resultante do arredondamento do valor -0,2. É um impacto direto, imediato, local, permanente e irreversível.

O baixo valor da magnitude justifica-se por ser a região uma região portuária, e vizinha a um terminal de contêineres (TECON). Desta forma, a ampliação da área de terminal não causará nenhuma ruptura significativa da harmonia paisagística.

### Impactos Positivos Decorrentes da Implantação do Empreendimento

Os impactos positivos decorrentes da implantação do empreendimento estão apresentados no quadro a seguir apresentado.

QUADRO VI-B - IMPACTOS POSITIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES DE IMPLANTAÇÃO	NIR	NIA
Geração de empregos temporários em função das obras	+4	80
Geração de emprego e renda em função de fornecimento de insumos e serviços para a obra	+5	111

### Geração de Empregos Temporários em Função da Obra

Este impacto foi classificado com sendo muito importante, com valor absoluto de 80 e importância relativa de +4. É um impacto direto, imediato, regional, temporário e reversível.

A mão-de-obra a ser recrutada para os serviços de dragagem será de responsabilidade da empresa contratada para esta tarefa. Serão necessários funcionários efetivos para operação da draga e uma equipe de apoio em terra para suporte logístico.

Estes funcionários deverão que apresentar alto nível de especialização e experiência em operações com dragagem e, provavelmente, não serão recrutados moradores da região do **Porto**. A draga deverá ser utilizada por um período de 6 meses.

As obras de ampliação do **Porto de Salvador** empregarão, em seu pico, cerca de 202 empregados diretos, gerando, aproximadamente, 1.000 empregos indiretos. Do total das 202 pessoas contratadas diretamente, há expectativa de que cerca de 50% seja oriunda do próprio município. Esta ação tem forte correlação com o percentual da população que recebe massa salarial entre 1 a 10 salários mínimos, bem como o percentual da população que recebe massa salarial acima de 7 salários.

### **Geração de Emprego e Renda em Função de Fornecimento de Insumos e Serviços para a Obra**

Este impacto foi classificado com sendo muito importante, com valor absoluto de 111 e importância relativa de +5. É um impacto direto, imediato, regional, temporário e reversível.

A contratação de serviços e compras locais, para as obras de ampliação do **Porto** gera efeitos positivos no equilíbrio do mercado de trabalho e na renda regional devido ao porte das obras. Tem, também, uma forte correlação com o aumento da arrecadação de impostos municipais.

## Impactos Negativos Decorrentes da Operação

O Quadro VI, do **Anexo 21** apresenta o desdobramento das várias ações necessárias para a operação do empreendimento. A análise destas ações, considerando o seu último nível de desdobramento, permitiu gerar uma lista de impactos diretos decorrente da operação do empreendimento.

A correlação dos impactos decorrentes das ações de operação do **Porto** com as características (medidas) das qualidades ambientais foi feita no Quadro VIII do anexo 22.

Para maior facilidade de análise, os impactos foram separados em negativos (Quadro VI-A) e positivos (Quadro VI-B) que será posteriormente apresentado.

A seguir será apresentada uma análise dos impactos relevantes e também daqueles considerados polêmicos e que necessitem de justificativa ou explicação adicional sobre a sua magnitude.

<b>QUADRO VI-A - IMPACTOS NEGATIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES DE OPERAÇÃO</b>	<b>NIR</b>	<b>NIA</b>
não disponibilidade/inadequação de instalações e equipamentos para operação do Terminal	-5	-129
atrasos na liberação de berço e na carga e descarga de navios	-4	-112
colisão de navios com o ferry-boat	-4	-100
formação de filas de espera de caminhão para entrega e recebimento de contêineres	-4	-94
acidentes com veículos em rodovias e em vias públicas	-3	-87
roubo de cargas/certificação de segurança do conteúdo do contêiner	-3	-86
descarte de resíduos sólidos e líquidos de navios em área da <b>BTS</b> ou <b>Porto</b>	-3	-82
descarte de resíduos sólidos e líquidos do terminal em área do <b>Porto</b>	-3	-82
redução da qualidade do ar na área do terminal	-3	-78
acidentes com veículos automotivos, equipamentos de transportes e equipamento de grande porte no interior do terminal	-3	-77
redução da capacidade das rodovias por trânsito de veículos pesados	-3	-71
ruídos e vibrações em vias públicas devido ao tráfego de caminhões	-3	-71
vazamentos acidentais em operações de abastecimento de navios em área do <b>Porto</b>	-3	-70
colisão com outras embarcações em área de trânsito para ou <b>Porto</b>	-3	-67
lavagem de tanques de navios em área da <b>BTS</b> ou <b>Porto</b>	-3	-66
arraste de contaminantes de áreas do terminal por águas de chuva	-3	-66
queda de carga no mar, cais, empilhamento, carregamento / descarregamento de caminhões	-2	-63
ruídos e vibrações devido às operações do terminal	-2	-63
acidentes com pessoas no terminal - quedas e afogamentos	-2	-62

QUADRO VI-A - IMPACTOS NEGATIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES DE OPERAÇÃO	NIR	NIA
contaminação por moléstias infecto-contagiosas	-2	-61
descarga de lastro em área da <b>BTS</b> ou <b>Porto</b>	-2	-58
colisão com o cais na atracação/desatracação	-2	-57
vazamento, incêndio, explosão envolvendo produtos perigosos em área do terminal ou navios	-2	-57
suspensão do substrato do fundo marinho em movimentações e fundeio de embarcações	-2	-51
colisão de outras embarcações com navios em áreas de espera	-2	-48
encalhe em área de trânsito para o <b>Porto</b> ou na manobra de entrada	-2	-43
lançamento de óleo e outras substâncias nocivas no mar em fainas de manutenção do navio	0	-12
acidentes nas operações de embarque / desembarque de pessoas e preparação para reboque	0	-7

Para tornar a análise mais clara, os vários impactos negativos foram agrupados em categorias:

### Impactos Decorrentes do Planejamento e Gestão do Terminal

Nesta categoria podem ser agrupados os seguintes impactos:

- não disponibilidade/inadequação de instalações e equipamentos para operação do terminal, com um nível absoluto de -129 e o relativo de -5.;
- atrasos na liberação de berço e na carga e descarga de navios, com um nível absoluto de -112 e o relativo de -4;
- formação de filas de espera de caminhão para entrega e recebimento de contêineres, com um nível absoluto de -94 e o relativo de -4;
- roubo de cargas/certificação de segurança do conteúdo do contêiner, com um nível absoluto de -86 e o relativo de -3;
- descarte de resíduos sólidos e líquidos do terminal em área do **Porto**, com um nível absoluto de -82 e o relativo de -3;
- arraste de contaminantes de áreas do terminal por águas de chuva, com um nível absoluto de -66 e o relativo de -3;

Os quatro primeiros impactos listados são impactos diretos, imediatos, regionais, podendo ser temporários e reversíveis caso sejam tomadas medidas corretivas no tempo adequado.

Os dois últimos são impactos diretos, imediatos, locais, podendo ser permanentes e irreversíveis caso não sejam tomadas medidas corretivas.



O planejamento e a gestão de um terminal de operações com contêineres constitui-se em uma das tarefas mais complexas dentro da indústria de transporte. Esta tarefa inclui não só os aspectos de planejamento da capacidade do terminal para o atendimento das demandas de cargas presentes e futuras, como, também, a gestão das operações diárias necessárias para o bom funcionamento das operações. Entre os aspectos de planejamento e gestão incluem-se aqueles ligados à preservação da qualidade ambiental.

Os três impactos mais relevantes são relativos a possíveis falhas no processo de planejamento e gestão do terminal. O maior impacto absoluto e relativo está ligado ao correto planejamento ao longo do tempo da capacidade do terminal de absorver, de maneira adequada, as demandas de carga movimentada através do mesmo.

O número ou capacidade insuficiente de equipamentos ou a indisponibilidade de equipamentos por falta de manutenção preventiva, causarão filas de espera para atracação de navios e atrasos na movimentação de contêineres. Da mesma forma, o mau planejamento das operações no terminal causará atrasos na liberação de berços de atracação.

Como consequência, haverá, em um primeiro momento, possível formação de filas de navios aguardando atracação. Em um segundo momento, haverá como consequência o aumento de frete para compensar o prejuízo na operação dos navios.

Este impacto negativo, possivelmente causará a redução futura do fluxo de navios para o terminal, trazendo sérios prejuízos aos operadores e, principalmente, à economia regional por redução da oferta de transportes marítimos.

O caso específico da formação de filas de espera de caminhões aguardando triagem é emblemático para mostrar como os aspectos de gestão podem gerar impactos negativos para a operação do terminal com reflexos no meio externo.

Estes impactos negativos podem ser listados como:

- Aumento do tempo de espera dos caminhões com o resultante reflexo no custo de transporte terrestre dos contêineres, além do desconforto aos motoristas,
- Necessidade de grandes áreas para os pátios de espera de caminhões, destinando áreas valiosas de operação do terminal para esta finalidade,
- Caso as áreas de espera não tenham capacidade suficiente, haverá formação de filas de caminhões nas áreas externas do terminal com prejuízo ao tráfego local. Caso as filas de espera se estendam para as áreas externas do mesmo, como é o caso da Avenida Frederico Pontes, não existirão áreas públicas com capacidade adequada para o estacionamento dos caminhões. Esta situação poderá ser agravada com a implantação do viaduto do **Porto** (ligação **Porto** - Dois Leões), pois a fila de espera estender-se-ia sobre a alça de acesso à Portaria 3.

Para uma análise da formação de filas de caminhões poder-se considerar o tempo total de espera como composto de dois tempos distintos, o tempo de espera para

triagem e o tempo de espera para processamento da entrega ou retirada do contêiner. Este último tempo (de processamento) inicia-se com a entrada do caminhão no terminal para as inspeções necessárias, transporte para área de transferência e descarga do contêiner, ou similarmente, carga no caso de recebimento do contêiner.

A análise das operações de um terminal mostra que o tempo para o processamento de entrega de um contêiner para embarque é sempre maior que o tempo de processamento para a retirada. O tempo de processamento será uma função da capacidade de atendimento do terminal refletida nas práticas e número de funcionários disponíveis para atendimento da demanda, bem como dos equipamentos para descarga ou carga de contêineres (empilhadeiras), seu transporte interno e seu empilhamento na área de armazenamento interno do terminal. Desta forma, a capacidade de atendimento do terminal tem importância fundamental para o estabelecimento do tempo total de espera e do tamanho da fila de espera para triagem.

Para avaliação do impacto representado pela fila de espera, foram feitas algumas simulações refletindo os processos de chegada de contêineres em função de projeções de movimentação de contêineres no terminal e em função de capacidades de atendimento. As simulações foram feitas para o processo de chegadas de contêineres ao **Porto**, visto ser esta a situação mais crítica para a formação de filas.

- **Premissas utilizadas**

Para o estabelecimento da simulação foi considerada uma projeção de movimentação de contêineres para o ano de 2014, de 481.547 TEU/ano e o valor de 1,7 TEU/contêiner, resultando valores médios de 30.688 contêineres/mês e 1.023 contêineres/dia. Deste total, 60% dos contêineres são “exportados” e 40% são “importados”, refletindo as tendências atuais de operação do **Porto**.

A simulação permite estabelecer os horários de atendimento do serviço de triagem. Para tal, o dia foi dividido em 3 períodos, diurno, noturno e madrugada. Para cada um dos períodos pode ser definido um percentual básico do total de chegadas dos contêineres. Este percentual básico é alterado em função da redução de atendimento em quaisquer outros períodos. Assim, a título de exemplo, para as várias alternativas, tem-se:

intervalo de horario para recebimento/entrega de containeres 0,00 as 24,00

periodos do dia				
				%
				da media
diurno	6,00	as	18,00	60,00
noturno	18,00	as	24,00	30,00
nadrugada	0,00	as	6,00	10,00

intervalo de horario para recebimento/entrega de containeres 6,00 as 24,00

periodos do dia				
				%
				da media
diurno	6,00	as	18,00	68,00
noturno	18,00	as	24,00	32,00
nadrugada	0,00	as	0,00	0,00

intervalo de horario para recebimento/entrega de containeres 6,00 as 18,00

periodos do dia				
				%
				da media
diurno	6,00	as	18,00	100,00
noturno	0,00	as	0,00	0,00
nadrugada	0,00	as	0,00	0,00

A partir de um valor médio diário e de uma amplitude máxima de variação, a quantidade diária de contêineres embarcados é sorteada variando, aleatoriamente, em torno do valor médio esperado.

As chegadas dos contêineres ao terminal, para cada um dos períodos do dia, são simuladas distribuindo-se o total do período, para cada uma das horas, estabelecendo-se, assim, o número de chegadas por hora. O quadro 32 mostra o processo de geração do número de chegadas:

Quadro 32 - Processo de geração do número de chegadas

total dia	periodo do dia	atendimento periodo	% periodo	Hora	intervalo		% no intervalo	% do intervalo na hora	chegadas na hora
642 contenineres	madrugada	$\mu_p$	10,00	1,00	0,00	1,00	20,00	100,00	13
		at/h		2,00	1,00	2,00	10,00	100,00	6
		15,35		3,00	2,00	3,00	14,00	100,00	9
		coef		4,00	3,00	4,00	28,00	100,00	18
		1,00		5,00	4,00	5,00	28,00	100,00	18
	dia	$\mu_p$	60,00	6,00	5,00	6,00	10,00	40,00	15
		at/h		7,00	6,00	7,00		60,00	23
		33,48		8,00	8,00	9,00		10,00	29
		coef		9,00	9,00	10,00		15,00	43
		1,00		10,00	10,00	11,00		18,00	52
				11,00	11,00	12,00	75,00	10,00	29
				12,00	12,00	13,00		5,00	14
				13,00	13,00	14,00		15,00	43
				14,00	14,00	15,00		15,00	43
				15,00	15,00	16,00		12,00	35
				16,00	16,00	17,00	15,00	50,00	29
				17,00	17,00	18,00		50,00	29
		noite		$\mu_p$	30,00	18,00	18,00	19,00	15,00
	at/h		19,00	19,00		20,00	20,00	100,00	39
	30,69		20,00	20,00		21,00	20,00	100,00	39
	coef		21,00	21,00		22,00	15,00	100,00	29
	1,00		22,00	22,00		23,00	10,00	100,00	19
			23,00	23,00		24,00	10,00	100,00	19
			24,00	24,00		1,00	10,00	100,00	19

A capacidade de atendimento “padrão” foi simulada dentro de uma premissa de “atender o número médio de chegadas” previsto para o período. Este tipo de previsão de capacidade de atendimento pode ser considerado como razoável e é baseado em uma projeção do volume esperado, sem, entretanto, considerar a aleatoriedade do processo. Nas simulações, a capacidade de atendimento pode ser variada através do valor da variável de controle “coef”. Valores de “coef=1” representam o atendimento “padrão”, abaixo de 1, refletem uma estimativa errada do planejamento de atendimento e maiores que 1, uma capacidade de atendimento acima do esperado pelo planejamento.

Sempre que o número de chegadas superar a capacidade de atendimento programada para o período, os primeiros a chegarem são atendidos iniciando-se, então, o período de espera de processamento para estes. Os demais, excedentes do atendimento são passados para a próxima hora continuando no estado de “espera para atendimento” e assim originando o processo de formação de fila de espera para atendimento. O quadro 33 ilustra o processo de formação de fila:

Quadro 33 - Processo de formação de fila

Ni		atendidos na hora	fila na hora	em atendimento na hora	em aguardo prox hora
13	$\lambda_m$	12,00	13	12	1
6	ch/h		7	7	0
9	12,03		9	9	0
18	13,00		18	12	6
18			24	12	12
16	$\lambda_m$	32,00	28	28	0
23	ch/h		23	23	0
29	32,81		29	29	0
44	34,00		44	32	12
52			64	32	32
29			61	32	29
15			44	32	12
44			56	32	24
44			68	32	36
35			71	32	39
29			68	32	36
29			65	32	33
29	$\lambda_m$		30,00	62	30
39	ch/h	71		30	41
39	30,08	80		30	50
29	31,00	79		30	49
19		68		30	38
19		57		30	27
19		46		30	16

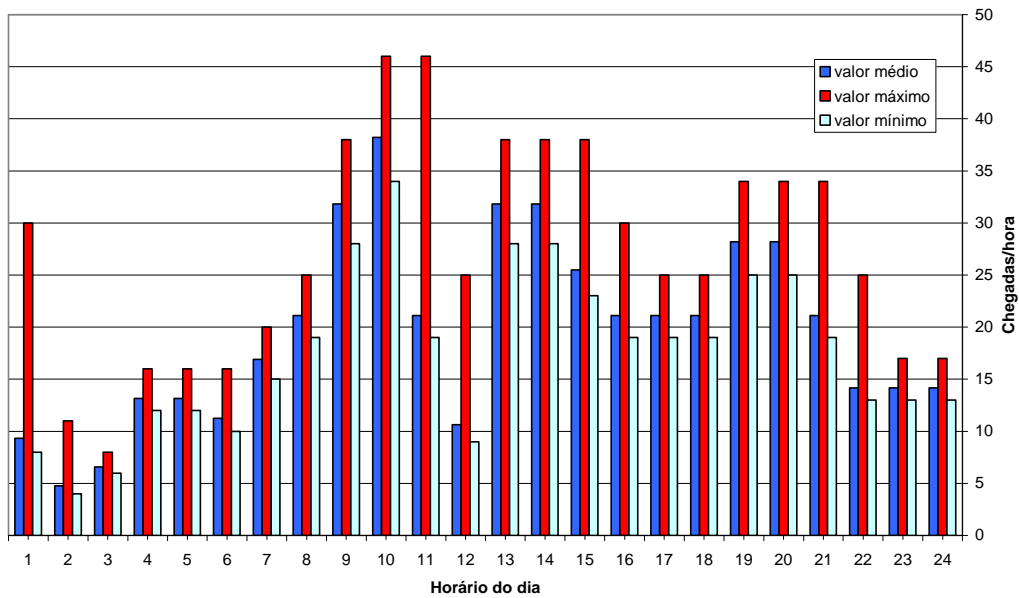
- Simulações

O objetivo das simulações foi o de ilustrar as possíveis magnitudes do impacto “formação de filas de espera no terminal” e mostrar a influência da gestão do terminal refletida no planejamento do atendimento. Foram simuladas as situações resultantes de um “planejamento padrão” e de um “planejamento abaixo do padrão” para o qual se subestima a capacidade de atendimento. Para cada uma das situações foram analisados valores de números de contêineres obtidos na projeção para 2014 e valores 30% acima destes.

As **figuras 54 e 55** são representativas de fluxos de chegadas de caminhões ao terminal, para o valor médio projetado para 2014 e para valores médios 30% superiores.

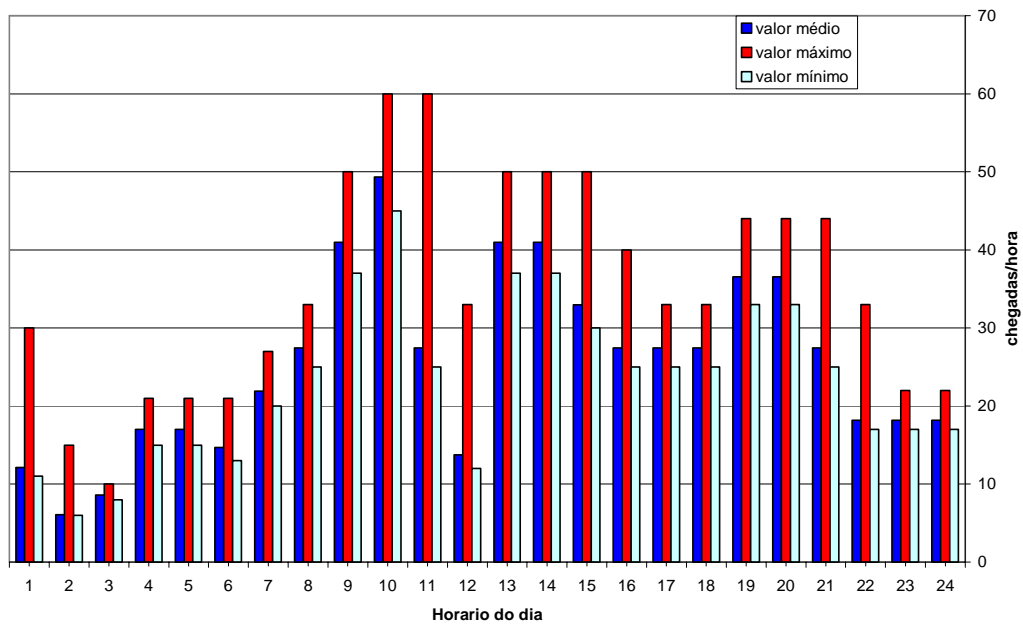
As simulações representam um período de 30 dias de operação do terminal. Os valores apresentados representam os valores médios diários da fila média, mínima e máxima para o período simulado. As figuras 53 a 55 apresentam os valores obtidos.

**FLUXO DE CHEGADA DE CAMINHÕES AO PORTO**  
projeção 2014

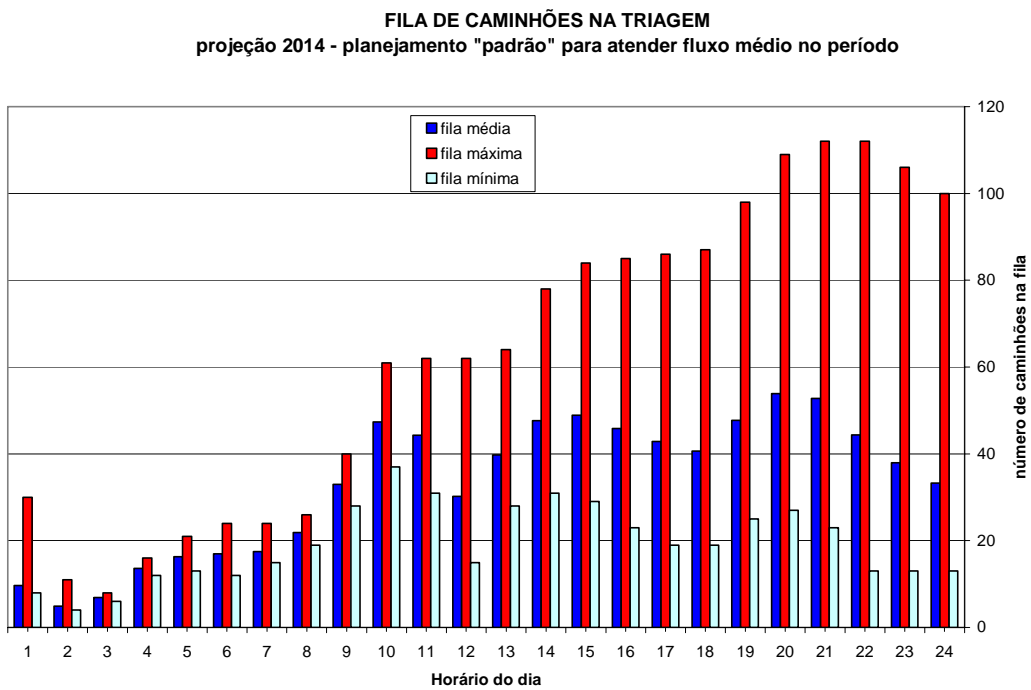


**Figura 54 - Fluxo de chegada de caminhões ao Porto (projeção 2014)**

**FLUXO DE CHEGADA DE CAMINHÕES AO PORTO**  
projeção 2014 com 30%



**Figura 55 - Fluxo de chegada de caminhões ao Porto (projeção 2014 + 30%)**



**Figura 56 - Fila de caminhões na triagem (projeção 2014) com planejamento padrão**

FILA DE CAMINHÕES NA TRIAGEM  
 projeção 2014 - planejamento deficiente

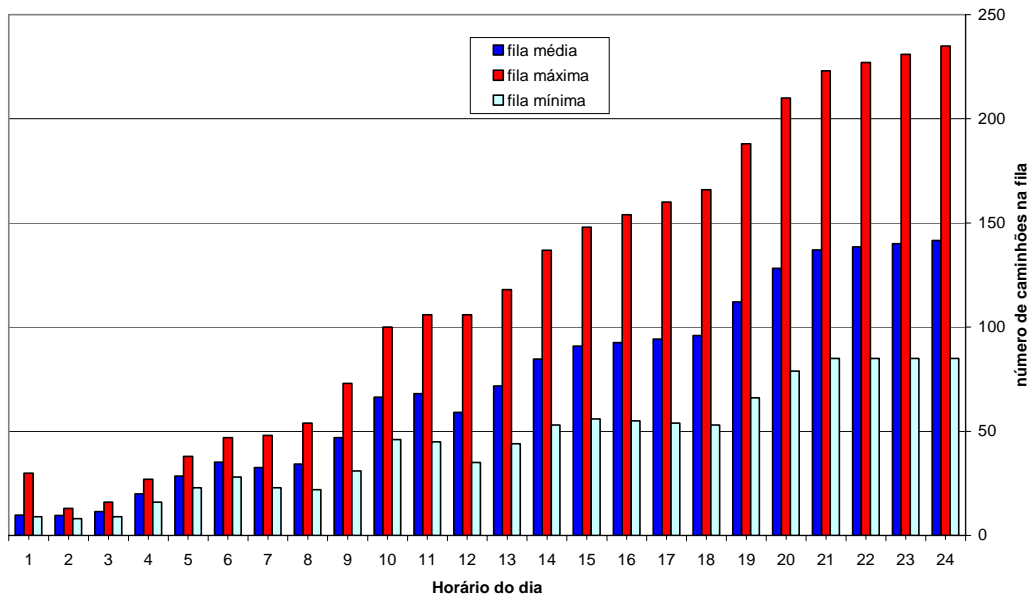


Figura 57- Fila de caminhões na triagem (projeção 2014) com planejamento deficiente

FILA DE CAMINHÕES NA TRIAGEM  
 projeção 2014 com 30% de acréscimo ("padrão")

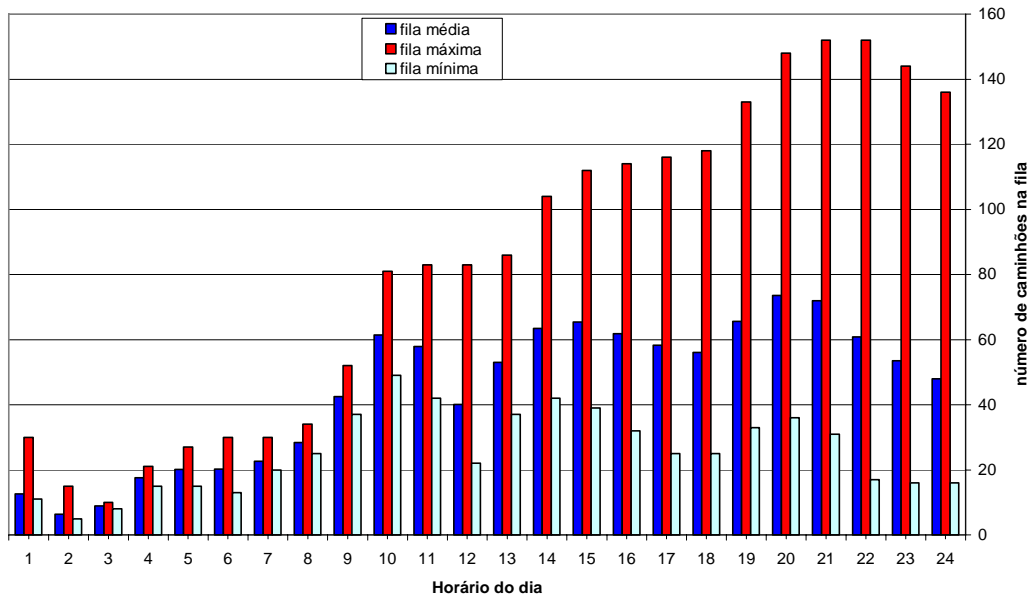


Figura 58 - Fila de caminhões na triagem (projeção 2014 + 30%) com planejamento padrão



Conforme se observa, da análise das figuras, uma deficiência de planejamento inicial, das instalações do terminal poderão acarretar uma deficiência nas áreas de espera para a triagem, trazendo como reflexo um impacto negativo para as comunidades externas e usuários do sistema viário do terminal.

A análise mostra, também, como um deficiente planejamento e gestão do serviço de triagem, poderá acarretar filas de espera, com até algumas centenas de caminhões causando transtorno à movimentação de cargas, incômodos aos motoristas, prejuízos aos operadores logísticos e tendo como consequência final o encarecimento do frete terrestre, além dos impactos negativos para a vizinhança. Outro aspecto ligado à gestão do terminal é referente a segurança das cargas armazenadas. Episódios de roubos de cargas trazem prejuízos aos proprietários das mesmas trazendo como consequência uma imagem negativa para o **Porto** e para a própria RMS.

Segundo dados fornecidos pela Associação dos Exportadores Brasileiros - AEB, o roubo de carga está em expansão no Brasil, causando prejuízos da ordem de R\$ 500 milhões anuais. O aumento de custo por parte das empresas de transportes atinge percentuais da ordem de 12 a 14% das receitas das empresas

As áreas do terminal podem sofrer contaminações devido a uma variedade de situações, desde a gestão inadequada de resíduos sólidos e efluentes líquidos até a ocorrência do derramamento acidental de cargas perigosas. Em ambas as situações poderão ocorrer arrastes de contaminantes de áreas do terminal para o mar seja por inadequada capacidade de contenção de águas contaminadas ou por carreamento através de chuvas de áreas inadequadamente limpas.

### Impactos Decorrentes de Acidentes com Navios

Nesta categoria foram grupados os seguintes impactos:

- colisão de navios com o ferry-boat, com um nível absoluto de -100 e o relativo de -4;
- colisão com outras embarcações em área de trânsito para o **Porto**, com um nível absoluto de -67 e o relativo de -3;
- colisão com o cais na atracação/desatracação, com um nível absoluto de -57 e o relativo de -2;
- colisão de outras embarcações com navios em áreas de espera, com um nível absoluto de -48 e o relativo de -2 e;
- encalhe em área de trânsito para o **Porto** ou na manobra de entrada, com um nível absoluto de -43 e o relativo de -2.

São impactos diretos, imediatos, locais, podendo ter consequências permanentes e irreversíveis dependendo de sua magnitude.

A **BTS** é a área de navegação de embarcações destinadas aos portos de Salvador e Aratu. Além destas embarcações e de embarcações utilizadas em serviços auxiliares dos portos e terminais, a **BTS** é navegada por um grande número de pequenas embarcações de recreio e de pesca. Além destas, a rota de aproximação e saída das embarcações que se destinam ou originam-se nos portos de Salvador e Aratu é cruzada pela linha de ferry-boat Salvador - Itaparica. Esta linha tem uma frequência diária de 29 viagens nos dois sentidos perfazendo um total de 10.585 movimentações por ano.

O acesso de navios que demandam os portos de Salvador e Aratu é feito pelo canal de Salvador. A região de entrada deste canal tem profundidades que variam de 0 a 11 m, em regiões próximas à ilha de Itaparica e profundidades médias da ordem de 25 m, em regiões próximas à Salvador. A largura da parte mais profunda do canal, que será utilizada pelas embarcações de grande porte, pode ser considerada como sendo da ordem de 2 km.

Os riscos relativos à navegação de embarcações, quando na **BTS**, podem ser agrupados em três categorias de possíveis problemas:

- Encalhes durante a navegação de entrada e saída ou de manobra;
- Colisões entre embarcações na região do canal e;
- Colisões com o ferry-boat na região de manobra para entrada no **Porto**.

Na análise o risco foi considerado como sendo um produto da frequência anual de ocorrência de um determinado acidente pela magnitude da consequência do acidente.

Para a estimativa da frequência anual de acidentes na região do canal foram feitas algumas projeções do tráfego marítimo na **BTS**. O tráfego compreende navios que demandam (ou originam-se) os portos de Salvador e Aratu. O Quadro 32 apresenta as projeções para o ano de 2014.

**Quadro 34 - Estimativa da frequência anual de acidentes na região do canal**

Porto	Tráfego atual Navios/ano	Taxa anual de crescimento %	Projeções 2014		
			Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 0
Aratu	638	5,5	1.090	1.090	1.090
Salvador	Contêiner: 620	(*)	1.134	822	1.000
	Outros: 395	1,95	531	531	531
<b>Total</b>	<b>1.653</b>	-	<b>2.755</b>	<b>2.443</b>	<b>2.621</b>

A taxa anual de crescimento para os navios porta-contêineres foi baseada na projeção da movimentação de 481.547 TEU's, após a expansão do **Porto**, com o valor médio de 1,7 TEU por contêiner. A hipótese 1 assume a manutenção do valor médio atual de transporte para Salvador de 250 contêineres por navio; a hipótese 2 assume o aumento deste valor para 345 contêineres por navio. A hipótese 0 reflete a situação da não expansão da capacidade do **Porto** e a manutenção do atual terminal. A hipótese 2 é a mais provável em caso de expansão, pois o **Porto** poderá

receber navios de maior porte além de refletir uma maior economia para o transporte.

As condições meteorológicas prevalentes durante quase todo o ano na **BTS** são bastante favoráveis à operação de embarcações. Quando da ocorrência de ventos com velocidades superiores a 20 nós a Capitania dos Portos de Salvador suspende a entrada de navios na **BTS**.

- Freqüência de encalhes durante a navegação de entrada, saída ou manobra

A probabilidade da ocorrência de um encalhe quando da movimentação de entrada ou saída de embarcações é bastante baixa, pois a movimentação de embarcações de grande porte é sempre feita sob a supervisão do práctico e, normalmente, com a assistência de rebocadores. Um possível cenário de acidente de encalhe pode resultar de falhas humanas e técnicas.

Possíveis falhas humanas resultam de ausência de controle apropriado por parte do supervisor da navegação podendo ser ocasionadas por uma variedade de situações tais como: distração do supervisor, ausência do mesmo na ponte de comando, cansaço, mal súbito, desconhecimento da capacidade de manobra do navio, efeito de ventos e correntes, entre outros. Dentre as possíveis falhas técnicas podemos citar a perda de controle do leme e a perda de controle da propulsão.

Para as falhas humanas o fator de probabilidade usado é (p) de  $5,6 \times 10^{-5}$ , significando que poderá haver uma possível perda de controle a cada 18.000 mudanças de curso. Para as falhas técnicas o valor do fator de probabilidade é de  $6,8 \times 10^{-5}$  por hora de operação. Os valores dos fatores de probabilidade são valores que refletem estatísticas mundiais e são utilizados pelas empresas seguradoras.

A freqüência de encalhes pode ser avaliada por:

$$F = N p \text{ encalhes/ano}$$

Para o caso de falhas humanas N é o número de passagens ou movimentações (entradas e saídas) pelo canal durante o ano; para as falhas técnicas N é o numero total de horas anuais na movimentação. O tempo de movimentação para cada navio é da ordem de 1 ½ horas para entrada ou saída.

A conseqüência mais severa de um encalhe é a ruptura do casco e o vazamento de um tanque de óleo. A título de ilustração, navios porta-contêineres de grandes portes, podem levar cerca de 6 mil toneladas de óleo combustível em seus tanques. Entretanto, a ocorrência de ruptura do casco não é o evento de maior probabilidade de ocorrência, pois em 70 % dos casos de encalhe não há ruptura. Tal situação poderia ocorrer caso o encalhe ocorra nos bancos de coral da ilha de Itaparica. Entretanto, mesmo nesta situação, tal não é provável, tendo em vista a baixa velocidade de trânsito (5 nós) dos navios na **BTS**.

- Freqüência de colisão entre navios no canal

Este tipo de acidente poderá ocorrer entre navios entrando e saindo da **BTS** pelo canal de acesso. Da mesma forma, como citado anteriormente, as causas do

acidente podem ser humanas ou técnicas. A freqüência anual deste tipo de acidente pode ser avaliada pela expressão:

$$F = N_1 N_2 \left( \frac{D}{W} \right) (B_1 + B_2) \left( \frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} \right) \text{ colisões/ano}$$

onde:

$N_1$ : número de cruzamentos do navio 1;  $N_2$ : número de cruzamentos do navio 2

$V_1$ : velocidade do navio 1;  $V_2$ : velocidade do navio 2

$B_1$ : boca do navio 1;  $B_2$ : boca do navio 2

$D$ : comprimento do canal;  $W$ : largura do canal

As velocidades de navegação no canal são de 5 nós, com **D** igual a 9 km e **W** igual a 2 km. Foi assumido, na análise, o cruzamento de dois navios de grande porte com boca igual a 32 m.

As conseqüências de uma colisão entre navios a velocidades de 5 nós dificilmente envolverão ruptura do casco. Dependendo do tipo de navio, por exemplo petroleiros ou propaneiros, a colisão poderá dar origem a um incêndio ou explosão, potencializando o impacto.

- Freqüência de colisão entre navios entrando ou saindo do **Porto** e o ferry boat

Este tipo de acidente poderá ocorrer devido à interferência da área de manobra dos navios entrando no **Porto** após sua ampliação e a rota de aproximação e saída do ferry boat. Tal possibilidade fica potencializada com a extensão do quebra-mar em mais 400 m. Os fatores de probabilidade são os mesmos citados anteriormente.

As regras da Capitânia dos Portos estabelecem as preferências de navegação quando dois navios podem estar em uma provável rota de colisão. No caso de ferry-boat e o navio entrando no **Porto**, segundo a regra, o navio sempre terá preferência. A colisão entre navios poderá ocorrer quando a embarcação que deverá ceder a passagem (o ferry) sofre uma falha de controle por razões humanas ou técnicas. Os fatores de probabilidades utilizáveis são os mesmos citados anteriormente. As freqüências de colisão podem ser avaliadas por:

$$F = N_1 N_2 \left( \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} \right) p \text{ colisões/ano}$$

onde:

$N_1$ : número de cruzamentos do navio 1;  $N_2$ : número de cruzamentos do navio 2

$L_1$ : comprimento do navio 1;  $L_2$ : comprimento do navio 2

$V_1$ : velocidade do navio 1;  $V_2$ : velocidade do navio 2

Nesta situação o navio estará em manobra de parada com uma velocidade seguimento da ordem de 1,5 nós e o ferry em sua velocidade de aproximação ou saída da ordem de 4 nós.

No caso de colisão entre o ferry e um navio manobrando, as conseqüências, de maior gravidades seriam para o ferry, possivelmente, com ferimentos ou morte para pessoas e danos aos veículos transportados. O tempo médio entre a ocorrência de acidentes (o “tempo de retorno”) pode ser obtido a partir das freqüências:

$$TR = \frac{1}{F} \text{ anos}$$

O quadro 33 apresenta os valores de frequência e tempo de retorno para os acidentes postulados:

**Quadro 35 - Valores de frequência e tempo de retorno para os acidentes postulados**

Acidente Postulado	Hipótese de fluxo							
	atual		H1		H2		H0	
	F	TR	F	TR	F	TR	F	TR
	Acid/ano	anos	Acid/ano	anos	Acid/ano	anos	Acid/ano	anos
Encalhe	0,14	7,2	0,31	3,24	0,27	3,66	0,29	3,41
Colisões canal	$1,09 \times 10^{-3}$	919	$3,02 \times 10^{-3}$	331	$2,37 \times 10^{-3}$	421	$2,73 \times 10^{-3}$	366
Colisões Ferry	-	-	$2,21 \times 10^{-2}$	45	$1,8 \times 10^{-2}$	56	-	-

Navios porta-contêineres possuem uma grande superfície vélica ocasionada pelo empilhamento de contêineres acima do convés.

Durante as manobras de atracação/desatracação, em situações de ventos com rajadas fortes, poderão ocorrer impactos do navio com o cais, caso os rebocadores utilizados na manobra não tenham força de tração suficiente (*bollard-pull*). Tal evento poderá causar danos ao navio, aos rebocadores e ao cais, com a possibilidade de queda de carga além de acidentes com pessoas envolvidas na faina de atracação/desatracação.

Outra possibilidade de acidente poderá existir com colisões entre o navio entrando no **Porto** e navios em áreas de espera próximas ao quebra-mar. Como apresentado anteriormente, as frequências de ocorrência de possíveis acidentes são baixas mas não ausentes.

### **Impactos Decorrentes de Veículos Transportando Contêineres em Estradas e Vias Públicas**

Foram elencados três impactos:

- acidentes com veículos transportando contêineres em vias públicas e rodovias, com um nível absoluto de -87 e o relativo de -3. É um impacto direto, imediato, local, podendo ter conseqüências permanentes e irreversíveis, dependendo da magnitude do acidente.
- redução da capacidade das rodovias e vias públicas por trânsito de veículos pesados, com um nível absoluto de -71 e o relativo de -3.
- ruídos e vibrações em vias públicas devido ao tráfego de caminhões, com um nível absoluto de -71 e o relativo de -3.

Os dois últimos impactos listados são impactos diretos, de longo prazo, locais e regionais, permanentes e irreversíveis. Os impactos decorrentes do transporte de

contêineres podem decorrer da queda do contêiner devido à fixação deficiente do mesmo na plataforma de transporte; as conseqüências deste acidente podem ser de elevada magnitude com o tombamento do contêiner sobre veículos vizinhos, ou, em seqüência, a colisão de veículos com o contêiner tombado na via.

Existe um crescente fluxo de contêineres provenientes do pólo petroquímico de Camaçari, transportando cargas perigosas. Acidentes com este tipo de carga potencializarão o impacto.

Embora o fluxo de caminhões transportando contêineres seja relativamente baixo, mesmo considerando a ampliação do **Porto**, um mau planejamento do recebimento da carga containerizada poderá acarretar um aumento da circulação de veículos pesados em certos horários, tanto nas vias públicas quanto nas rodovias, principalmente considerando que a maioria das cargas é proveniente do pólo petroquímico de Camaçari ou do pólo industrial de Aratu. É importante lembrar que o **Porto** situa-se em área urbana de Salvador.

A circulação de veículos pesados, dependendo do estado de conservação das vias, poderá transmitir ao solo ondas de choque em função da passagem dos veículos por irregularidades do piso. Em conseqüência, tem-se a transmissão de vibrações e geração de ruídos afetando as áreas próximas.

### **Impactos Decorrentes da Poluição pela Operação do Terminal**

Foram elencados os seguintes impactos:

- descarte de resíduo sólido e líquido, de navios em área da **BTS** ou **Porto**, com um nível absoluto de -82 e o relativo de -3;
- redução da qualidade do ar na área do terminal, com um nível absoluto de -78 e o relativo de -3;
- vazamentos acidentais em operações de abastecimento de navios em área do **Porto**, com um nível absoluto de -70 e o relativo de -3;
- lavagem de tanques de navios em área da **BTS** ou **Porto**, com um nível absoluto de -66 e o relativo de -3;
- descarga de lastro em área da **BTS** ou **Porto**, com um nível absoluto de -58 e o relativo de -2 e
- lançamento de óleo e outras substâncias nocivas no mar em fainas de manutenção do navio, com um nível absoluto de -12 e o relativo de 0 (zero).

Todos os impactos acima elencados são diretos, imediatos, locais, de duração indefinida e poderão ser irreversíveis se não forem tomadas medidas corretivas.

Dos impactos acima listados somente dois têm probabilidade maior de ocorrer: a redução da qualidade do ar e possíveis vazamentos acidentais em operações de

abastecimento. Os demais impactos devem ser encarados como potenciais, e ocorrendo, constituem crimes previstos na legislação brasileira.

A poluição pode ser qualificada como crime pela legislação brasileira, de acordo com a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, tanto para aquele que polui, quanto para aquele que falhou em preveni-las.

As leis brasileiras são bastante rigorosas no tocante à poluição das águas ao longo da costa. É proibido lançar nas águas do **Porto** qualquer tipo de material, detrito, lixo, óleo ou substância poluente. Pesadas multas serão impostas aos infratores pelas autoridades marítimas, além de reclusão prevista em lei. É responsabilidade dos comandantes de navio assegurar que nenhum óleo ou água contaminada será bombeada ou derramada de bordo de seu navio.

Levantamentos feitos nos Estados Unidos mostram que a cada hora cerca de 7.500 m<sup>3</sup> de águas de lastro são lançadas em águas territoriais americanas. Águas de lastro podem ser uma fonte de organismos marinhos exóticos. Espécies exóticas podem comportar-se como espécies invasoras eliminando parte substancial da cadeia alimentar das espécies nativas causando alterações na biodiversidade local.

A redução da qualidade do ar na área do terminal poderá decorrer da operação do sistema de geração de energia dos navios quando no **Porto**, da operação de equipamentos de movimentação e transporte interno de contêineres e, principalmente, dos caminhões que chegam ao terminal para entrega ou retirada de contêineres. A qualidade do ar poderá ser mais negativamente afetada caso existam longas filas de espera para triagem e, se durante a espera, os motoristas mantiverem os motores em funcionamento durante longo tempo. A operação de um motor diesel em vazio ("marcha lenta") libera percentualmente uma maior quantidade de poluentes. O impacto foi classificado como relativamente importante face ao número não muito elevado de navios e caminhões que demandarão ao terminal e também em função das boas condições para dispersão de poluentes existente na região.

Os vazamentos acidentais de combustível podem ocorrer nas operações de abastecimento quando feitas na área do **Porto**. Embora a situação mais crítica ocorra quando de um acidente no abastecimento, com o derramamento de relativamente grandes quantidades de combustíveis, esta situação será a de menor probabilidade de ocorrência. A situação mais provável será a de pequenos derramamentos resultantes do fim do bombeio e recolhimento de mangotes quando pequenas quantidades de combustível podem ser lançadas á água, porém com uma frequência relativamente alta, causando um problema crônico de poluição, mas, dificilmente detectável.

## **Impactos Decorrentes de Acidentes na Área do Terminal**

- acidentes com veículos automotivos, equipamentos de transportes e equipamento de grande porte no interior do terminal, com um nível absoluto de -77 e o relativo de -3;
- queda de carga no cais, empilhamento, carregamento / descarregamento de caminhões, com um nível absoluto de -63 e o relativo de -2;
- acidentes com pessoas no terminal, quedas e afogamentos, com um nível absoluto de -62 e o relativo de -2 ;
- vazamento, incêndio, explosão envolvendo produtos perigosos em área do terminal ou navios, com um nível absoluto de -57 e o relativo de -2.

São impactos diretos, imediatos, locais, de duração indefinida, podendo ser irreversíveis dependendo de suas magnitudes e da eficácia de medidas corretivas.

As operações de carga, descarga e movimentação interna de contêineres em um terminal podem ser a causa potencial de vários acidentes envolvendo ferimentos e possivelmente morte de trabalhadores, bem como a perda de equipamentos e cargas. As causas mais frequentes de acidentes em terminais de contêineres podem ser listadas como:

- Atropelamento de trabalhadores por veículos do terminal (transteineres, empilhadeiras, caminhões de transporte);
- Acidentes envolvendo queda de trabalhadores e afogamentos e;
- Acidentes durante o manuseio de contêineres.

As causas mais frequentes de acidentes envolvendo atropelamentos por equipamentos de movimentação de contêineres, estão ligadas à falta de visibilidade por parte dos operadores, dos trabalhadores transitando ou executando tarefas nas imediações dos veículos e, também, por falta de sinais de alerta emitidos quando da movimentação dos veículos. O risco causado pela falta de visibilidade muitas vezes é agravado pela demarcação deficiente ou o desrespeito de faixas de trânsito para veículos ou pessoas. Outro fator agravante do risco de atropelamento é a desobediência aos limites de velocidade impostos para a circulação de veículos no terminal.

As causas mais frequentes de acidentes envolvendo quedas de trabalhadores estão ligadas ao trabalho no topo da pilha de contêineres quando de sua descarga ou carga no navio. A operação envolve a retirada ou colocação de grampos de fixação e a fixação ou remoção dos cabos de içamento. A foto 53 do anexo 11 ilustra a execução da operação.

A possibilidade de queda pode ocorrer quando da descida pela escotilha para o topo do contêiner ou quando trabalhando no topo da pilha.

Os acidentes durante o manuseio de contêineres podem envolver desde queda de contêineres quando de seu içamento, transporte ou empilhamento, até colisões com trabalhadores, equipamentos ou estruturas do terminal. A queda de contêineres no



cais ou no mar, além de acarretar possíveis ferimentos e mortes, dependendo do tipo de carga, poderá acarretar contaminações por substâncias perigosas e risco de explosões. A foto 54 do anexo 10 mostra o potencial risco de colisão do contêiner durante seu manuseio com um trabalhador no topo da pilha. A foto 55 do anexo 10 mostra a queda de um contêiner no cais.

## Outros Impactos

Estes impactos foram classificados como de alguma importância:

- ruídos e vibrações devido às operações do terminal, com nível absoluto de -63 e o relativo de -2. É um impacto direto, duração indefinida, local, permanente e irreversível;
- contaminação por moléstias infecto-contagiosas, com um nível absoluto de -61 e o relativo de -2. É um impacto direto, duração indefinida, local, potencialmente permanente e reversível;
- suspensão do substrato do fundo marinho em movimentações e fundeio de embarcações, com um nível absoluto de -51 e o relativo de -2. É um impacto direto, duração indefinida, local, permanente e irreversível e;
- acidentes nas operações de embarque / desembarque de pessoas e preparação para reboque, com um nível absoluto de -7 e o relativo de 0 (zero). É um impacto direto, duração indefinida, local, permanente e potencialmente irreversível dependendo da magnitude do acidente.

As operações do terminal ocorrem durante as 24 horas do dia. Os ruídos, devido à operação do terminal, derivam da operação dos equipamentos de movimentação vertical e horizontal de contêineres e, principalmente, de caminhões que chegam ao terminal para entrega ou retirada de contêineres. A região do **Porto** apresenta durante o dia intenso movimento de veículos inseridos no sistema de circulação viária local, produzindo um nível de ruído certamente superior ao produzido pelas operações do terminal. O nível de ruído produzido durante o período noturno, face ao uso e ocupação do solo do local não acarretará incômodo aos moradores.

Contaminação por moléstias infecto-contagiosas transmitidas por tripulantes dos navios aportados no terminal à população local e destes para os tripulantes, deve ser entendida como um impacto potencial, com pequena probabilidade de ocorrência, desde que sejam seguidas as normas e regulamentos relativos a Saúde dos Portos.

Movimentações de embarcações, no trânsito pelo canal de entrada ou na área do **Porto**, podem acarretar a re-suspensão de sedimentos do fundo marinho. Isto é especialmente pertinente para embarcações de grande calado, como as esperadas após a dragagem e ampliação do terminal. A área mais sensível é a do canal de acesso. Entretanto, esta área apresenta profundidades médias da ordem de 25 m, havendo, assim, risco muito pequeno de ocorrência de re-suspensão, principalmente pelas embarcações navegando a 5 nós. A re-suspensão acarreta a turbidez da água,

diminuindo a quantidade de luz que penetra na coluna de água, com impacto na flora marinha. A magnitude deste impacto é justificada pela frequência relativamente reduzida de navios de grande porte que devem utilizar o terminal e pela pequena diversidade de espécies e alta dominância de espécies na área do **Porto**.

O lançamento de ancora em lugares de fundeio pode danificar a flora e fauna marinha através do impacto direto do ferro ou do arrasto do mesmo. O lançamento de ancora para fundeio ocorre em áreas de espera para entrada na barra ou para liberação de berço de atracação.

### Impactos Positivos Decorrentes da Operação da Ampliação do Porto

O Quadro VI-B apresenta os impactos positivos decorrentes da operação do **Porto**. Eles, também, foram hierarquizados pelo nível de importância relativa (NIR) e nível de importância absoluta (NIA).

<b>Quadro VI-B IMPACTOS POSITIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES DE OPERAÇÃO</b>	<b>NIR</b>	<b>NIA</b>
aumento do potencial de movimentação de contêineres pelo Porto	+5	449
aumento de emprego e renda em serviços de operações logísticas	+4	381
aumento de emprego e renda em operações portuárias	+4	363
aumento de emprego e renda em serviços de transporte terrestre de contêineres	+4	350
aumento do porte das embarcações porta contêineres que aportam em Salvador	+4	338
aumento de emprego e renda em serviços de suprimentos de navios	+3	291
aumento de emprego e renda em operações de praticagem e reboque de navios	+3	259
atividades de lazer da tripulação	+1	74

Estes oito impactos positivos são interligados, pois o aumento do potencial de movimentação de contêineres e o aumento de emprego e renda e possibilidade de receber embarcações de maior porte alavancam a economia local e regional, aumentando os percentuais das populações que recebem massa salarial entre 1 a 7 salários mínimos.

Estes impactos também influem numa maior arrecadação de impostos municipais e estaduais. A atividade de lazer da tripulação gera impactos positivos na economia local, considerando-se as compras e uso de outros equipamentos de serviços (bares e restaurantes). São impactos diretos e indiretos, de longo prazo, regionais, permanentes e irreversíveis.

