

The background of the page is a faded, light-colored image of a port. It shows several large gantry cranes and the hulls of ships docked at a pier. The overall tone is light and airy, with a soft focus.

EIA

Estudo de Impacto
Ambiental
Porto de Paranaguá

6. PROGNÓSTICO COM AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE IMPACTOS

6.1.1 Introdução

A avaliação dos impactos ambientais foi desenvolvida, considerando-se o empreendimento em suas fases de construção, operação e eventual desativação, suas implicações sobre os meios físico e biótico (meio natural) e sobre o socioeconômico (meio antrópico), tendo-se para isso percorrido as etapas descritas a seguir.

6.1.1.1 Análise do Projeto e Seleção das Ações Potencialmente Impactantes

Nesta fase, a equipe técnica responsável pela execução dos estudos ambientais, avaliou criticamente os anteprojetos das obras a serem executadas, sobre o pano de fundo do conhecimento da região, expresso no Diagnóstico Ambiental. A partir dessa projeção, a mesma equipe teve condições de selecionar todas as atividades relacionadas ao projeto que apresentam, ou podem apresentar, significativo potencial de alteração ambiental. Essas atividades, listadas na Tabela 6.1.1.1-a, foram denominadas “Ações Potencialmente Impactantes”.

Tabela 6.1.1.1-a: Ações Potencialmente Impactantes e Fases do Projeto

Ações Potencialmente Impactantes	Fase do Projeto
Instalação do canteiro de obras	Construção
Mobilização do pessoal, equipamentos, máquinas e veículos	
Prolongamento do Cais Oeste	
Dragagem e aterramento do retroporto	
Dragagem da bacia de evolução	
Dragagem de aprofundamento do canal de acesso	
Derrocamento da Pedra da Palangana	
Execução de obras civis	Operação
Navegação pelos Canais da Galheta e Antonina	
Acostagem de navios	
Carga e descarga de navios	
Serviços de retroporto	
Movimentação de cargas nos acessos	Desativação
Dragagens de manutenção	
Encerramento das atividades	

Por uma questão de exigência dos Termos de Referência adotados, incluiu-se, nas fases do projeto, uma eventual “desativação” do empreendimento, fato este extremamente

improvável, pelo menos a curto e médio prazos, o que significa que a previsão das circunstâncias, condições, ambiente (particularmente o antrópico), vigentes por ocasião dessa “desativação” não estaria longe de um exercício de futurologia. Na realidade, caso este evento venha a ocorrer um dia, esta ação deverá ser precedida, na ocasião, por um novo Estudo de Impacto, este sim, baseado em elementos atualizados, dentro da realidade objetiva, então palpável.

O que fazer com instalações portuárias futuramente obsoletas é uma questão de difícil definição a priori já que, por serem instalações de capital intensivo, tais obras e instalações costumam ter uma longevidade bastante grande, principalmente na atualidade, quando os projetos de embarcações sofreram uma relativa frenagem na direção do aumento de calados e dimensões, o que se pode prever é que as instalações portuárias que estejam sincronizadas com as condições de contorno vigente, irão demorar bastante para serem desativadas. Considerando também que as obras marítimas são passíveis de remodelagens e *up grades*, qualquer cenário de vida útil de instalações portuárias com menos de 100 anos seria uma subestimação desnecessária.

No caso argentino, por exemplo, as operações portuárias de desembarque de mercadorias se davam através de carretas que adentravam o rio até próximo dos navios. Uma das primeiras construções portuárias, Porto Madero, foi muito polêmica na sua época, por volta de 1882, pois, enquanto o engenheiro Luis A. Huergo defendia um projeto conceitual de construção de molhes de atracação perpendiculares ao molhe mestre, o engenheiro Eduardo Madero propunha a construção de dársenas escavadas, conforme Foto 6.1.1.1-I da época.

Após a aprovação do projeto de Madero, suas obras foram inauguradas em 28 de fevereiro de 1889. A Foto 6.1.1.1-2 retrata a operação em 1906.

Hoje, após a evolução dos navios e da operação portuária em Buenos Aires, Porto Madero se tornou um ponto turístico e comercial, atraindo empresários locais e visitantes para compras, passeios e refeições, sendo referência internacional de revitalização de áreas portuárias.

As Fotos 6.1.1.1-3 e 6.1.1.1-4 (VIANA,1999) mostra a paisagem do Porto de Buenos Aires, região do “Puerto Madero” atualmente.



Construcción Puerto Madero, fotografía de Dársena Norte, a la izquierda, gasómetro de la Compañía Primitiva de Gas y parte del antiguo Hotel de Inmigrantes, foto de 1890.

Fonte: ALVAREZ et al., 1975

Foto 6.1.1.1-1 – Puerto Madero em construção, Buenos Aires, em 1890



Embarque de pasajeros con destino a Montevideo (1906).

Fonte: ALVAREZ et al., 1975

Foto 6.1.1.1-2 – Puerto Madero, em operação em 1906



Foto 6.1.1.1-3 – Puerto Madero, transformado em Centro Comercial e Turístico



Foto 6.1.1.1-4 – Puerto Madero, antigo cais de atracação

Os Estados Unidos também tem seu exemplo de re-direcionamento de utilização de instalações portuárias, de onde vem inclusive a moda arquitetônica dos *lofts*, e os famosos píeres, no porto de Nova York, que se tornaram conhecidos como local de divertimento e

turismo, pela transformação de armazéns portuários em *shopping centers* e prédios comerciais e residenciais. Em alguns portos, como o de Baltimore (Maryland/EUA), as regiões de cais que não puderam mais acompanhar a evolução tecnológica da operação portuária receberam restaurações e réplicas de navios, no caso específico, uma fragata a vela, e se tornaram pontos turísticos e culturais.

O Porto de Hamburgo na Alemanha possui um navio *liner* do início do século XX, atracado e transformado em museu flutuante. Praticamente todos os portos da Europa possuem as suas partes antigas, muitas vezes pluri-centenárias, preservadas e restauradas como museus e ou centros históricos, ou até mesmo transformadas em marinas públicas para pequenas embarcações, como é o caso, por exemplo, de Antuérpia (Bélgica), um dos mais importantes portos do velho mundo.

A Foto 6.1.1.1-5 apresenta uma paisagem da cidade de Antuérpia, com suas construções centenárias que abrigam o porto antigo, que já naquela época era escavado em dársenas que eram alcançadas por eclusas (Foto 6.1.1.1-6), para que a operação portuária e a atracação de navios não dependessem da variação das marés do Rio Scheldt.



Fonte: Foto cedida pela Autoridade Portuária de Antuérpia

Foto 6.1.1.1-5 – O Porto de Antuérpia (Bélgica)



Foto 6.1.1.1-6 – Eclusa no Porto de Antuérpia (Bélgica)

Hoje, Antuérpia se transformou num porto de dimensões gigantescas, totalmente escavado em dársenas, com reaproveitamento do material dragado para constituição de aterro (a Bélgica é um dos chamados “Países Baixos”), tendo o Rio Scheldt como divisor do Porto, conforme mostra a Figura 6.1.1.1-I.



Fonte: foto cedida pela Autoridade Portuária de Antuérpia

Figura 6.1.1.1-I – Porto de Antuérpia vista em planta (década de 80)

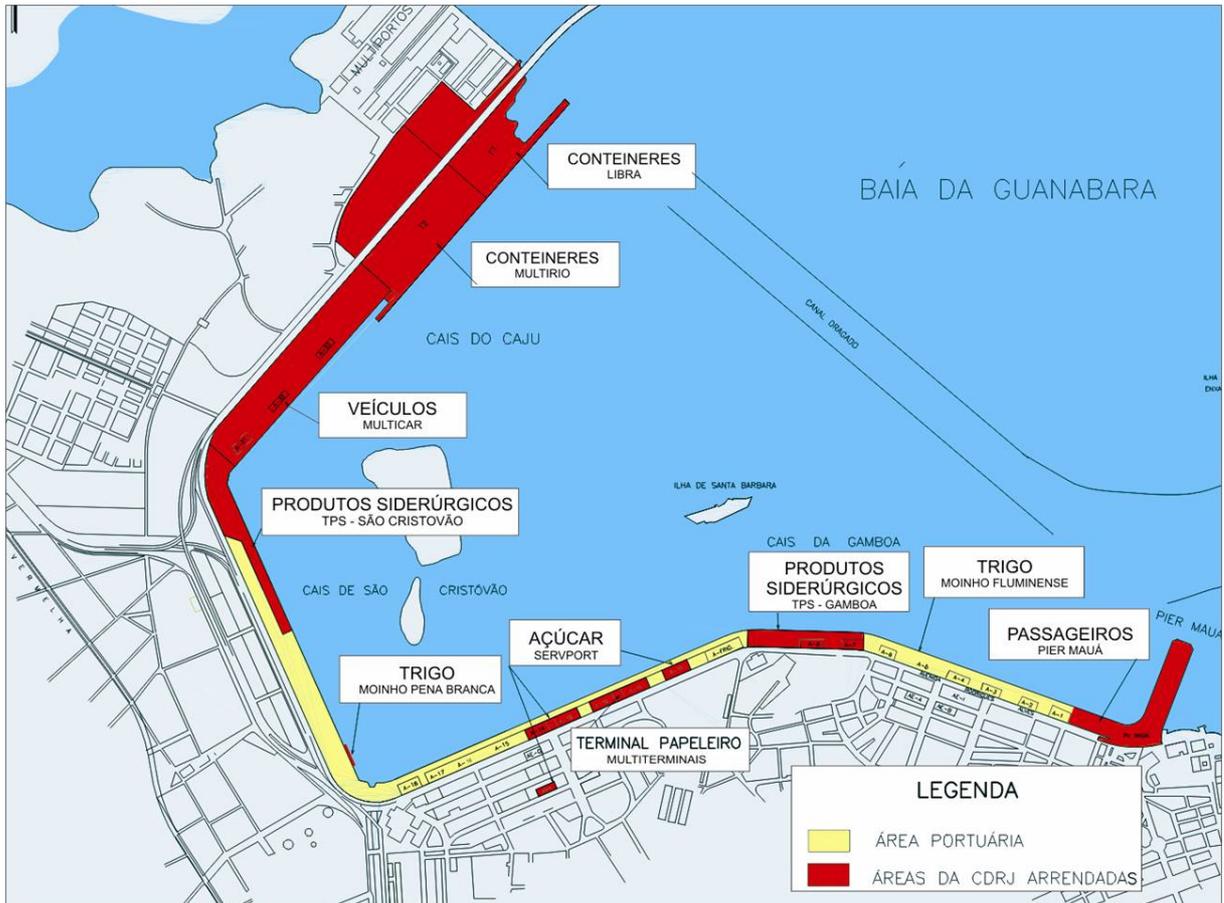
Antuérpia apresenta instalações moderníssimas convivendo lado a lado com sua história.

Outros casos conhecidos de desativação de instalações portuárias nos dão notícias de conversão até em instalações e entrepostos pesqueiros, mas, talvez, o caso brasileiro mais clássico seja o das docas da Cia de Navegação Lloyd Brasileiro, na cidade do Rio de Janeiro que, há alguns anos atrás, se transformou em museu da Marinha de Guerra do Brasil, se inserindo no contexto de registros históricos daquela cidade.

Ainda no Rio de Janeiro, a medida em que a modernização das operações portuárias avançou, grande parte do Porto se tornou obsoleta, principalmente nas regiões e cais próximos a Praça Mauá, onde atracam os navios de passageiros. Diversos projetos têm sido discutidos entre a Cia Docas do Rio de Janeiro e a Municipalidade, no sentido de revitalizar tais áreas para atividades comerciais e culturais.

O Porto do Rio de Janeiro que é tradicionalmente um dos portos mais importantes do Brasil, teve sua inauguração oficial em 20 de julho de 1910 e foi administrado por grupos franceses entre os anos de 1911 e 1922, passando a ser controlado pelos órgãos federais brasileiros a partir de 1923. A partir de 1993, com o advento da Lei n.º 8.603, como nos demais portos, a operação foi sendo transferida para empresas privadas, em processos de arrendamento que incluíam a remodelação das infra-estruturas e investimentos em equipamentos e melhoria da produtividade.

A partir do final da década de 1990, 90 anos, portanto, após a inauguração do Porto, o Projeto de Revitalização Urbana da Área Portuária começou a ser desenvolvido com expectativa de inversões maciças de capital privado na construção de um complexo comercial com *shopping center* e centro empresarial e cultural, no Píer Mauá (Figuras 6.1.1.1-II e 6.1.1.1-III), além de urbanização de áreas adjacentes, como o atesta a autoridade portuária local “em bases análogas às que reintegraram com notável sucesso em outros países, a cidade ao porto” (vide *site* da Companhia Docas do Rio de Janeiro em <http://www.portosrio.gov.br/>).



Fonte: Companhia Docas do Rio de Janeiro, 2004

Figura 6.1.1.1-II – Plano geral do Porto do Rio de Janeiro



Fonte: Companhia Docas do Rio de Janeiro, 2004

Figura 6.1.1.1-III – Vista Geral do Porto do Rio de Janeiro

No Estado do Paraná, existe também, um exemplo de área portuária transformada em área de lazer e turismo, que é o Rio Itiberê, na região da Rua da Praia em Paranaguá, onde se iniciaram as atividades portuárias da cidade e que hoje é ornada com bares, restaurantes e cais de atracação de embarcações de turismo, ostentando em praça pública, relíquias de guindastes portuários.

Assim sendo, dada a pouco provável ocorrência da fase de desativação, dentro de um horizonte de tempo, entre curto e médio, mantiveram-se as conotações negativas (tais como: “redução da qualidade...”, “prejuízos...”) de alguns impactos e ou positivas (“melhoria...”, “fortalecimento...”, “geração...”), de outros, visto serem estes os caracteres dominantes nas fases de construção e ou operação, ainda que os mesmos possam ter sinais contrários, na fase de desativação.

As obras relativas à remodelação e dragagem de aprofundamento dos Berços 201, 202, 203, 206, 207, 208 e 212 não foram incluídas na listagem porque já se acham licenciadas pelo IBAMA, conforme documento constante dos Anexos ao presente EIA.

6.1.1.2 Seleção dos fatores ambientais impactáveis

Durante a execução do diagnóstico das áreas de influência do empreendimento e, principalmente após sua conclusão, procurou caracterizá-las sob os pontos de vista dos meios físico, biótico e socioeconômico, bem como do meio ambiente geral. Este esforço possibilitou a seleção dos fenômenos ou das situações passíveis de alteração (variáveis ou fatores ambientais), a partir da implantação do empreendimento. A lista decorrente dessa seleção consta da Tabela 6.1.2-a, para cujo entendimento é importante considerar, ainda que de modo geral, que quando ocorrem impactos ambientais sobre um determinado fator, raramente eles se restringem a esse fator, havendo usualmente, um certo efeito sinérgico sobre outros fatores. Entretanto, é também usual que o efeito mais notável ou sensível se dê sobre um determinado Fator e Meio, por isso, até mesmo por uma questão de sistematização metodológica, costuma-se isolar Fatores para evitar lacunas e facilitar o entendimento. Entretanto, impactos tidos como “desastres ambientais” são, por tal modo abrangentes, que seria um reducionismo imperdoável, limitá-los a um determinado Fator ou Meio. Assim sendo, admitiu-se, ao final da listagem (e da matriz), um “Fator” denominado “Qualidade Ambiental Geral” para incluir este tipo de impacto.

Tabela 6.1.1.2-a: Fatores considerados na avaliação dos impactos ambientais

	Fator	Meio
1	Paisagem	Físico
2	Nível de ruídos e vibrações e Qualidade do ar	Físico
3	Qualidade das águas da baía	Físico
4	Qualidade das águas costeiras	Físico
5	Morfologia do fundo da baía e da região costeira	Físico
6	Processos de erosão e sedimentação costeira	Físico
7	Condição do solo e subsolo	Físico
8	Ecossistemas terrestres	Biótico
9	Ecossistemas fluviais	Biótico
10	Ecossistemas alagados	Biótico
11	Bentos	Biótico
12	Ictiofauna da baía	Biótico
13	Plâncton	Biótico
14	População humana	Socioeconômico
15	Uso do solo	Socioeconômico
16	Infra-estrutura física	Socioeconômico
17	Infra-estrutura social	Socioeconômico
18	Economia	Socioeconômico
19	Comércio e serviços	Socioeconômico
20	Finanças Públicas	Socioeconômico
21	Emprego e renda	Socioeconômico
22	Patrimônio histórico e cultural	Socioeconômico
23	Patrimônio arqueológico	Socioeconômico
24	Qualidade ambiental geral	Meio Ambiente Total

6.1.1.3 Elaboração da Matriz de Impactos

Nesta fase, as listagens de “Ações Potencialmente Impactantes” e “Fatores Ambientais” foram, organizados em uma matriz, que permitiu a verificação das relações entre as atividades previstas para as obras e as características ambientais da área de influência. Da análise dessas relações, resultou a identificação dos impactos ambientais que foram a seguir classificados e descritos. A Tabela 6.1.1.3-a reproduz essa matriz.

6.2 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS

Neste item, os impactos identificados anteriormente, são descritos, em suas várias manifestações, nas diversas fases do empreendimento.

Para facilitar o relacionamento, cada impacto é descrito na ordem e de acordo com a listagem constante da Matriz (Tabela 6.1.1.3-a).

6.2.1 Interferências na paisagem natural e construída

Na fase de construção do empreendimento, a instalação do canteiro e a execução das obras civis provocarão interferências visuais e alterarão a configuração cênica da

paisagem natural local, tanto pela movimentação de máquinas e pessoas, quanto pela inserção de novos elementos. Além disso, estas interferências impedirão a percepção visual da baía, a partir de determinados pontos do continente, eliminando importantes locais de apreciação da paisagem natural. Do mesmo modo, essas atividades ampliarão as características de poluição visual na paisagem construída. Entretanto, tanto em Antonina quanto em Paranaguá, as áreas portuárias e seus acessos, já se encontram relativamente deteriorados, gerando entornos com visuais degradados, que tendem a ser ampliados, tanto pela movimentação de máquinas e pessoas quanto pela inserção de novos elementos.

Os efeitos negativos sobre a paisagem natural que, a princípio, não podem ser evitados ou atenuados, têm relativa probabilidade de ocorrência, desde a área diretamente afetada e a de influência direta, até a regional e, em determinadas situações, até a macrorregional; de maneira genérica, entretanto, define-se sua abrangência como regional. De outra parte, ainda que as implicações diretamente relacionadas às obras civis sejam, em grande parte, temporárias e reversíveis, as conseqüências das demais ações podem ser interpretadas como permanentes e irreversíveis, pela eliminação ou modificação de referenciais paisagísticos. Em termos absolutos e relativos, estes resultados podem ser classificados como de pequena magnitude e importância, o que configura efeitos moderados para as interferências na paisagem natural.

Já no que respeita à paisagem construída, estes efeitos adversos inevitáveis, de ocorrência certa sobre as áreas de influência direta e imediata, podem ser atenuados, desde que adotadas as medidas necessárias. Deverão ocorrer de forma temporária, sendo, em grande parte, reversíveis, especialmente quando da desativação do canteiro de obras. Por outro lado, dado o grau de deterioração paisagística da maior parte dos espaços em questão, sua magnitude pode ser considerada média, sendo reduzida a sua importância e, em função destas características, os efeitos das alterações provocadas na paisagem construída pela construção do empreendimento podem ser considerados fracos, à exceção da área pública do Rocío, que será afetada permanentemente após a construção do novo Cais Oeste.

Tabela 6.1.1.3-a: Matriz de Identificação dos Impactos

FATORES AMBIENTAIS IMPACTÁVEIS	AÇÕES POTENCIALMENTE IMPACTANTES	Construção							Operação					Desativação	
		Instalação do canteiro de obras	Mobilização do pessoal, equip, máquinas e	Prolongamento do Cais	Dragagem e aterramento do retroporto	Dragagem da bacia de evolução	Dragagem de aprofundamento do canal de acesso	Derrocamento da Pedra da Palangana	Execução de obras civis	Navegação pelos Canais da Galheta e Antonina	Acostagem de navios	Carga e descarga de navios	Serviços de retroporto		Movimentação de cargas nos acessos
1 Paisagem		1		1				1							1
2 Nível de ruídos e vibrações e qualidade do ar		2	2	2			2	2	2	2		2	2	2	2
3 Dinâmica das águas da baía				3	3	3	3	3							
4 Qualidade das águas da baía		4	4	4	4	4	4	4		4	4	4		4	4
5 Qualidade das águas costeiras					5	5	5	5						5	5
6 Morfologia do fundo da baía e da região costeira				6	6	6	6	6						6	
7 Processos de erosão e sedimentação costeira				7	7	7	7	7						7	7
8 Condição do solo e subsolo		8	8								8	8	8		8
9 Ecossistemas terrestres		9	9							15	15		9		9/15
10 Ecossistemas fluviais		10	10										10		10
11 Ecossistemas alagados			11	11	11			11		11	11	11	11		11
12 Bentos				12	12			12			12/15	12/15		12	12/15
13 Ictiofauna da baía		13	13	13	13	13	13	13		13	13/15	13/15		13	13/15
14 Plâncton				14	14	14	14	14		14	14/15	14/15		14	14/15
15 População humana		16	16	16	16	16	16	16			16/19	16/19	16/19	16/19	16/19
16 Uso do solo		17		17											
17 Infra-estrutura física		18	18					18			24	18/24	18/24	18/24	18
18 Infra-estrutura social		20	20	20	20	20	20	20			20	20	20	20	20
19 Economia		21	21	21	21	21	21	21						21	21
20 Comércio e serviços		22	22	22/24	22/24	22/24	22/24	22/24		24	24	22/24	24	22/24	22/24
21 Finanças públicas		23	23	23		23		23			23	23	23		23
22 Emprego e renda		25	25	25	25	25	25	25		25	25	25	25	25	25
23 Patrimônio histórico e cultural		26	26	26									26		26
24 Patrimônio arqueológico			27	27	27	27	27	27					27	27	27
25 Qualidade ambiental geral					28	28	28	28		28	28				28

Meio Físico

Meio Biótico

Meio Socioeconômico

Meio Ambiente Total

- 1. Interferências na paisagem natural e construída
- 2. Aumento do nível de ruídos e vibrações e comprometimento da qualidade do ar
- 3. Modificação na dinâmica das correntes
- 4. Redução na qualidade das águas da baía
- 5. Redução na qualidade das águas costeiras
- 6. Alteração na morfologia e características do fundo da baía e de áreas costeiras e alteração nos processos de erosão/sedimentação aí ocorrentes

7. Alteração nos processos de erosão e sedimentação costeira

8. Contaminação do solo e subsolo

9. Prejuízos aos ecossistemas terrestres

10. Prejuízos à fauna associada a cursos d'água e ou às suas margens

11. Prejuízos aos ecossistemas alagados

12. Alteração na condição da associação benthica

13. Prejuízos à ictiofauna da baía

14. Prejuízos à vida planctônica

15. Proliferação de espécies invasoras e introdução de exóticas

16. Interferência na vida comunitária

17. Modificação no uso do solo

18. Aumento dos riscos de danos à infra-estrutura física

19. Aumento da probabilidade de acidentes nas vias terrestres e operação portuária

20. Sobrecarga da infra-estrutura social e dos serviços prestados à população

21. Realização de investimentos – fortalecimento da economia

22. Fortalecimento das atividades comerciais e de serviços

23. Geração de impostos – efeitos positivos sobre as finanças públicas

24. Melhoria e aumento da capacidade dos serviços portuários

25. Geração de emprego e renda

26. Prejuízos ao patrimônio histórico, cultural e arquitetônico

27. Prejuízos ao patrimônio arqueológico

28. Redução na probabilidade da ocorrência de acidentes ambientais

Cabe comentar, também, a tendência à poluição atmosférica proveniente das obras de ampliação do porto, pela presença de partículas em suspensão na atmosfera (item 6.2.2), além de efeitos desagradáveis relacionados ao mau odor e ruídos próximos às áreas edificadas que, certamente, causarão desconforto e prejuízos à vizinhança, bem como, os efeitos, nesta fase, das dragagens sobre a qualidade visual das águas. A pluma de sedimentos, observada em trabalhos de dragagem de manutenção, anteriormente executados, atingiu várias centenas de metros de extensão, ao redor dos segmentos dragados, provocando aumento de turbidez de mais de 10 vezes os valores naturais, com óbvias conseqüências no aspecto da baía e, principalmente, sobre os organismos aí viventes, conforme descrito adiante (itens 6.2.10, 6.2.11 e 6.2.12).

Na fase de operação do empreendimento, a melhoria das atividades portuárias específicas, apenas incrementará alguns novos elementos visuais na paisagem natural. Todavia, a circulação de acesso à área, tanto terrestre quanto marítima, provocará o incremento significativo de fluxos. Tal é o caso da principal estrada de acesso ao empreendimento (BR-277), que enfrenta hoje, especialmente nos períodos de safra de grãos, sérios problemas com o tráfego de caminhões em todo o trecho que liga Curitiba a Paranaguá, problemas estes que geram intrusões visuais relevantes e que deverão ser magnificadas. Com a ampliação do porto, também ocorrerá o aumento da quantidade de navios à espera na baía para atracação, o que, também, seguramente, ampliará a intrusão na paisagem natural e que, atualmente, já constitui um dos aspectos mais marcantes da Baía de Paranaguá. Com o aumento do fluxo de navios, também existe a tendência de redução da qualidade hídrica, pelo lançamento de óleos e resíduos na água, fato atualmente já visível em alguns trechos da baía.

Estes efeitos deletérios, normalmente inevitáveis e não atenuáveis, têm alta probabilidade de ocorrência e constituem conseqüências permanentes e irreversíveis, de mediana magnitude e importância. Assim, os efeitos previstos são mais fortes para as interferências na paisagem natural, originadas da operação do empreendimento. No que respeita à paisagem construída, nesta mesma fase, a circulação de acesso, deverá agravar os conflitos existentes com as áreas residenciais, ocorrentes, em grande extensão do entorno, transtornos expressos principalmente por ruídos gerados por caminhões, despejos de objetos e freqüente travessia de pedestres, além do cruzamento dos fluxos de cargas com os de turistas e de acesso à cidade. Como conseqüência, haverá, provavelmente, alguma desvalorização das áreas vizinhas ao empreendimento. Com essa desvalorização, é provável o aumento da criminalidade e a diminuição da potencialidade paisagística que, por

sua vez, acarretará perda de potencial turístico em determinados locais, reduzindo o fluxo de turistas na região.

Também é previsível a alteração de usos nestes espaços, com aumento de áreas comerciais e, conseqüente modificação de características da paisagem urbana. Assim, as atividades de operação do empreendimento acarretarão a tendência de aumento da quantidade de armazéns na região do porto, podendo incrementar a poluição na área. Neste âmbito, vale ressaltar a possibilidade de deterioração atmosférica, principalmente pela circulação, tanto de veículos automotores, quanto de embarcações, ocasionando a redução da apropriação visual da paisagem local, além dos resultados deletérios à saúde daqueles que ali trabalham ou vivem.

Os efeitos negativos de alterações na paisagem construída, pela operação do empreendimento podem ser considerados inevitáveis, porém poderão ser atenuados com a adoção de medidas adequadas. Constituem conseqüências normalmente permanentes e irreversíveis, processadas nas áreas de influência direta e imediata, com abrangência local e reduzida magnitude e importância. Desta forma, os resultados destas alterações são qualificados como moderados.

No caso da desativação do empreendimento, nenhuma modificação ocorreria na paisagem natural, causada por esse evento, à exceção da redução das possíveis intrusões representadas por veículos e navios, além de ruídos, gases etc. gerados na operação. A paisagem construída provavelmente também pouco sofreria, pois possivelmente o cais construído seria ocupado para nova destinação, por exemplo, de natureza turística, ou simplesmente desativado.

Nessa condição, tratar-se-ia de um impacto positivo ou negativo, na dependência da destinação que a ele for dada, ou no seu simples abandono ou demolição, ambos destinos pouco prováveis. No que respeita às demais obras, derrocagem e dragagem de aprofundamento, não haveria qualquer mudança paisagística, apenas cessariam as dragagens de manutenção (se todo o porto fosse desativado) e o fundo da baía voltaria, lentamente, a uma configuração semelhante à original, com tendência a um assoreamento crescente.

6.2.2 Aumento do nível de ruídos e vibrações e comprometimento da qualidade do ar

Na fase de construção haverá aumento da emissão de ruídos e de vibrações, provenientes de perfuratrizes pneumáticas e betoneiras e, tanto nesta fase, como na de

operação, de veículos automotores, equipamentos de transporte e içamento, guindastes e das embarcações marítimas.

A liberação de gases da combustão de combustíveis fósseis e partículas, na atmosfera, causa degradação da qualidade do ar. As transformações químicas e foto-químicas dos poluentes atmosféricos, tais como material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO) e óxidos de enxofre (SOx), dependendo das concentrações e das condições de dispersão, podem levar à formação de ozônio, assim como, de compostos ácidos, de enxofre e nitrogênio, provenientes dos adubos e fertilizantes transportados no interior do Terminal Portuário.

Na fase de construção haverá a emissão de poeiras na atmosfera, provenientes das operações de corte/lixamento de madeiras para construção, preparação de cal e argamassa e durante as atividades de varrição e de gases oriundos do “bate-estaca”, dos veículos das empreiteiras, da propulsão e dos incineradores.

Na fase de operação também haverá aumento da emissão de poeiras na atmosfera, proveniente das operações de carga e descarga de cereais, de adubos / fertilizantes, dentre outras cargas secas, durante as atividades de varrição e de gases oriundos da propulsão e dos incineradores, em razão do aumento esperado das operações portuárias.

Este impacto é adverso, inevitável, atenuável, de ocorrência certa, temporário na fase de construção e permanente na fase de operação, reversível e de abrangência local. Sua magnitude e importância podem ser consideradas médias, na fase de construção e pequenas na de operação. Já na fase de desativação, este impacto seria totalmente positivo.

6.2.3 Modificação na dinâmica das correntes

Sobre os impactos esperados no meio físico e, em particular, na dinâmica hídrica do local, o aumento da seção, com o desimpedimento dos obstáculos representados pelas rochas a serem removidas devem a princípio, ser considerados como positivos, em vários sentidos. Com o fluxo desimpedido, as condições de circulação poderão garantir uma melhoria na qualidade das águas já que a renovação e mistura das águas deve aumentar. Por outro lado, obstáculos como os das rochas em questão, ao diminuírem as correntes por atrito nas suas proximidades, funcionam como armadilhas de sedimentos provocando, conseqüentemente, aumento nas taxas de assoreamento nas suas proximidades.

Para encerrar, as explosões a quente provocam estampidos de intensidade desconhecida os que, por ser o meio de propagação a água, viajam a velocidades acima de

1.300 m/s. Diferentemente do ar, onde o atrito diminui a intensidade do som rapidamente, as ondas sonoras se propagam a maiores distâncias e mais rapidamente. Não existem informações disponíveis da intensidade provável, em decibéis, deste tipo de explosões e, até para salvaguarda dos empreendedores, pode ser conveniente monitorar com hidrofones a montante e jusante o alcance e intensidade do som.

O Prolongamento do Cais Oeste

Na área do Porto de Paranaguá existem dados de dinâmica das correntes e das marés suficientes para fundamentar a análise sobre as conseqüências da remodelagem do cais e do prolongamento do Cais Oeste. No que se refere à remodelagem do cais, pode-se afirmar que esta obra não deverá causar influências no campo de correntes da região. O prolongamento do Cais Oeste, também não deve causar alterações significativas na circulação local, desde que sejam tomadas as devidas precauções, isto é, evitando-se obras que obstruam o fluxo de água.

A distribuição de propriedades na seção transversal, em frente ao Porto de Paranaguá, apresenta-se vertical e lateralmente não homogênea. Os processos de estratificação e mistura, são controlados, principalmente pelas marés e, secundariamente, pela descarga de água doce, causando variação sazonal na magnitude total da estratificação vertical da salinidade. De modo geral, a circulação induzida pela descarga de água doce (circulação gravitacional) é de uma a duas ordens de grandeza inferior à induzida pela velocidade residual (maré). A circulação residual em duas camadas (superfície e fundo), é mais desenvolvida nos canais profundos. As regiões rasas constituem canais preferenciais de vazante. Os processos advectivos são dominantes em condições de intensa estratificação vertical e de velocidades de correntes, relativamente baixas. Já os processos de dispersão são dominantes em condições de correntes intensas e de baixa estratificação, que predominam em marés de sizígia e em épocas de baixa precipitação (inverno) (MANTOVANELLI *et al.*, 2004).

Os ciclos de erosão, ressuspensão e deposição de sedimentos são controlados principalmente pela dinâmica do material particulado em suspensão na água. Os ciclos de maré de sizígia, sujeitos a correntes intensas, são importantes nos processos de ressuspensão e remobilização dos sedimentos de fundo. Nos ciclos de quadratura, os processos de advecção são dominantes e a ressuspensão é baixa. Contudo, a relação entre as concentrações médias de material particulado em suspensão e a velocidades médias das correntes, não é linear (MANTOVANELLI *et al.*, 2004). A assimetria da maré faz com que haja diferenças nas velocidades de correntes máximas, de enchente e vazante. As

velocidades de correntes máximas, observadas na superfície, em frente ao Porto de Paranaguá, são de 85 cm/s durante a enchente e de 110 cm/s, na vazante (<http://www.cem.ufpr.br/fisica/BPgua.htm>).

A decomposição dos vetores de corrente, em componente longitudinal ao canal (u) e transversal (v), mostra que a componente da corrente transversal ao canal (S-N) é em direção à margem norte, durante a enchente e, em direção à margem sul, durante a vazante (MANTOVANELLI, 1999). Esta situação faz com os sólidos em suspensão, como o sedimento ressuspendido durante obras e dragagens, sejam transportados no sentido do canal de navegação, durante as correntes de enchentes e, durante a vazante, sejam transportados em direção à margem sul da Baía de Paranaguá e, conseqüentemente, em direção ao Rio Itiberê. Há uma variação em relação à intensidade das correntes de fundo e superfície (Figuras 6.2.3-I e 6.2.3-II). Na componente longitudinal ao canal (u) as correntes de superfície são mais intensas que as de fundo. Entretanto, na componente transversal ao canal (v) as correntes de fundo são mais intensas que as de superfície.

As regiões mais rasas são caracterizadas como planícies de maré de fundos rasos e areno-lodosos. Estas planícies de maré avançam em direção ao canal de navegação por aproximadamente 450 m, em média. A partir deste ponto, a profundidade aumenta gradativamente de 2 até 11 m, por mais 500 m, até o canal de navegação. Nestas regiões rasas, as correntes atuantes são de pouca intensidade e possuem baixa capacidade de transportar sedimentos.

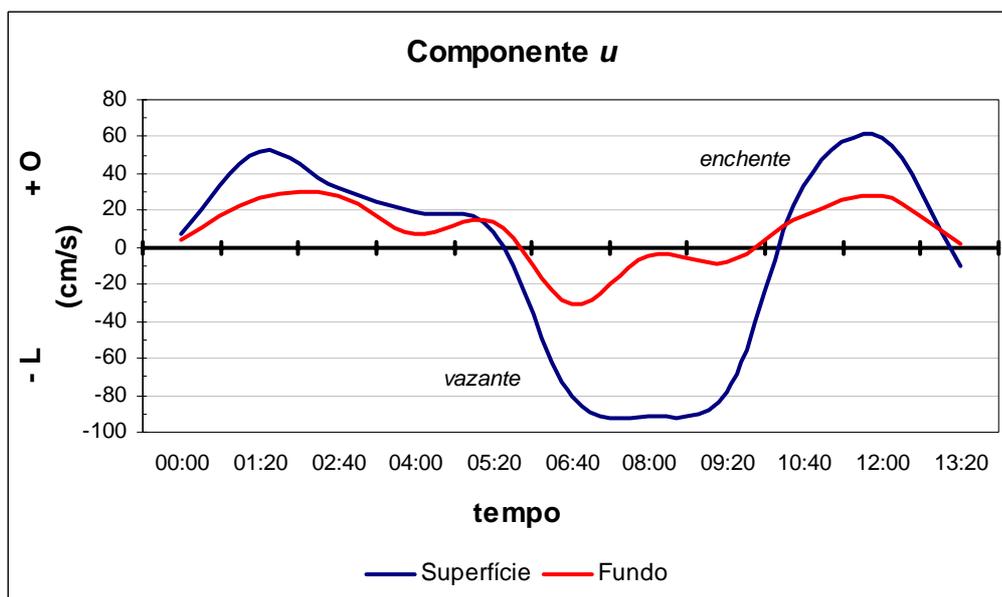


Figura 6.2.3-I – Componente da corrente longitudinal (u) ao canal em frente ao Porto de Paranaguá, durante um ciclo completo de maré de sizígia

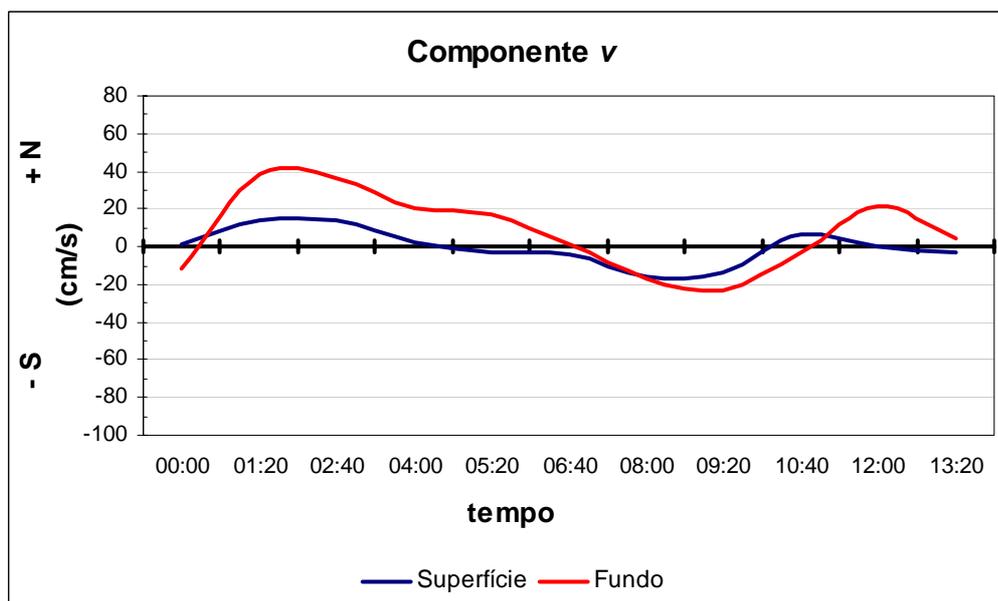


Figura 6.2.3-II – Componente da corrente transversal (v) ao canal em frente ao Porto de Paranaguá, durante um ciclo completo de maré de sizígia

O prolongamento do Cais Oeste se dará sobre uma área de planície de maré e, como a circulação nestas áreas é pouco intensa, as possíveis alterações na circulação não terão conseqüências significativas em termos dos processos erosivos e deposicionais. Na região dos novos berços (Trechos I, II e III), com o aumento da profundidade para 13,70 m, haverá um aumento na intensidade das correntes locais. Entretanto, a orientação proposta do novo cais (desvio de 154° no sentido anti-horário, nos Trechos II e III) deverá amenizar esse efeito, fazendo com que as correntes de maré vazante não atuem de forma erosiva na parte interna da obra.

Trabalhos de derrocamento na área da Pedra da Palangana

Na área aonde virá a acontecer o derrocamento, existem suficientes dados da dinâmica das correntes e marés para permitirem concluir que medidas de controle ambiental poderão atenuar os impactos previstos. É possível, até, afirmar que do ponto de vista do campo de correntes, estes impactos serão no sentido de melhorar as condições de circulação na região, tendo em vista que a área efetiva da seção, aquela disponível para o fluxo das águas, acabará sendo aumentada.

As marés apresentam variação máxima de até 2 m nas sizíguas e de 1 m, nas quadraturas, aproximadamente. Ela se comporta, no local, como uma onda progressiva, o que implica que, entre os tempos de ocorrência das preamares e baixamares, acontecem os estofos das marés, quando as correntes são quase nulas, com duração aproximada de

pouco mais de uma hora. Se bem que a maré apresente características semi-diurnas, na maior parte do tempo, isto é verdadeiro, principalmente em períodos de sizígia ou maré de lua (Figura 6.2.3-III), já que nos períodos de quadratura (marés de quarto), as interações não lineares das correntes com o fundo, provocam o aparecimento de quatro a mais preamares e baixamares por dia (Figura 6.2.3-IV).

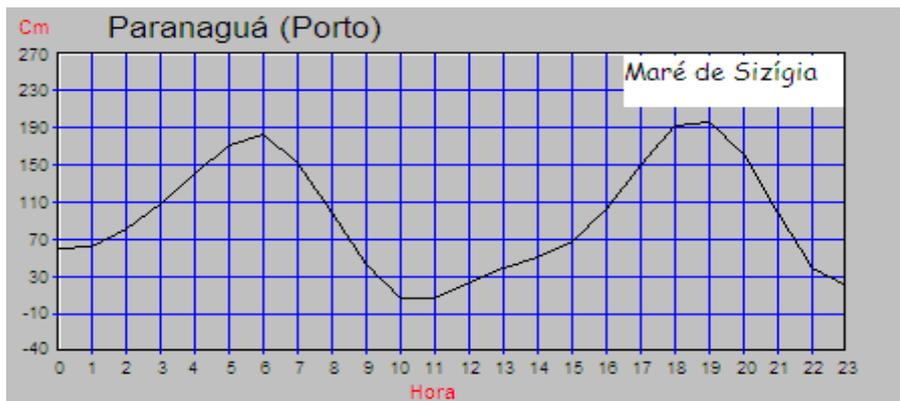


Figura 6.2.3-III – Variação diária da maré em situação de sizígia

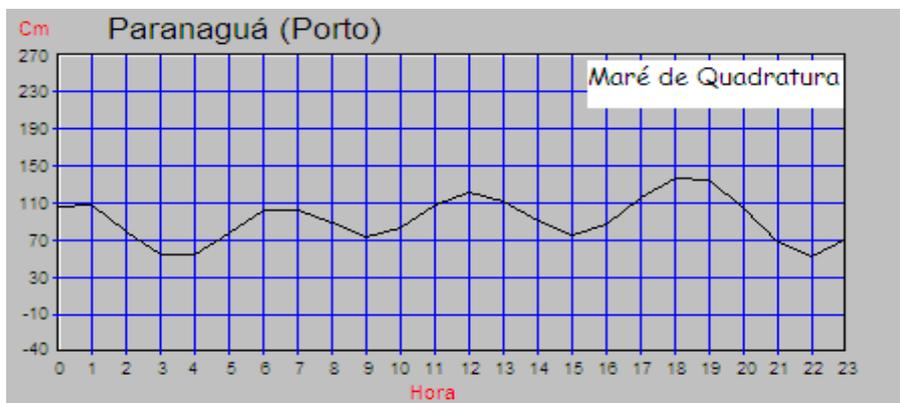


Figura 6.2.3-IV – Variação diária da maré em situação de quadratura

Deve ser salientado que as marés reais (diferentemente das plotadas nas Figuras 6.2.3-III e 6.2.3-IV, que correspondem às marés de causas puramente astronômicas), sofrem modificações, devido à ação de outros fatores tais como ventos e pressão atmosférica, os quais podem vir a provocar variações ou anomalias de até 80 cm nos valores, quando comparados com o efeito isolado da maré astronômica. Este fato é freqüentemente observado na região e está, usualmente, relacionado com um certo tipo de frente atmosférica.

De um modo geral, as descargas de água doce dos rios que deságuam a montante do local da obra apenas superam os 200 m³/s nos períodos chuvosos (final do verão), sendo menores que 100 m³/s, no período de seca (inverno). O aporte de água doce, extravasado

pelos inúmeros canais de maré, não foi avaliado ainda, para o complexo como um todo, mas estudos localizados mostram que boa parte do estoque acumulado no lençol freático, percola, principalmente, na vasta rede de canais de maré, sendo conduzido por gravidade e bombeamento da maré, até o corpo de água principal da baía, se misturando com as águas do mar e dos rios. Estimativas iniciais indicam que a ordem de grandeza deste aporte, pode ser comparável ao aporte das chuvas diretas sobre o espelho de água, no mínimo e equivalente ao aporte dos rios, no máximo.

As características meteorológicas locais são irrelevantes no que concerne à obra de derrocamento, exceção feita aos imprevisíveis ventos de origem orográfica, de curta duração e em rajadas, que podem superar os 100 km/h e que correspondem à descida precipitada e brusca, de massas de ar frio do planalto e da Serra do Mar até o litoral. Estes ventos podem criar problemas durante a execução das obras. Por outro lado, sendo as explosões submersas, não se esperam impactos atmosféricos mensuráveis.

Estudos prévios indicam que as correntes são ligeiramente maiores que 1 m/s na vazante, tendo valores ligeiramente abaixo de 1 m/s na enchente, nas condições de sizígia ou maré de lua. Estes valores máximos diminuem entre 30% e 40% durante os períodos de lua de quarto ou maré de quadratura. Ao acompanharem as marés, verifica-se nas correntes, similar comportamento nas sizígias (duas enchentes e duas vazantes por dia) e nas quadraturas (mais de quatro ciclos de enchente e vazante, por dia).

Em fundeio realizado por mais de um ano na região, o estudo do diagrama de vetores progressivos indica que a tendência do transporte, no local, é na direção da foz do Rio Itiberê (Figura 6.2.3-V). Neste diagrama representa-se a trajetória que uma partícula percorreria ao longo do tempo, caso o campo de correntes fosse homogêneo. Este fato é de relevância para os trabalhos, na medida em que o material em suspensão produto das explosões tenderá a migrar na direção das correntes e, nos períodos favoráveis, se dirigir ao Rio Itiberê, onde seria depositado. De toda forma, com o adequado planejamento das explosões, de maneira a aproveitar as correntes de vazante para eliminar os sedimentos em direção a jusante e considerando que a turbidez e a quantidade de sedimentos que devem ser re-suspensos é, a princípio, baixa, não se esperam impactos mensuráveis que perdurem mais do que alguns minutos ou, no máximo, poucas horas após as explosões.

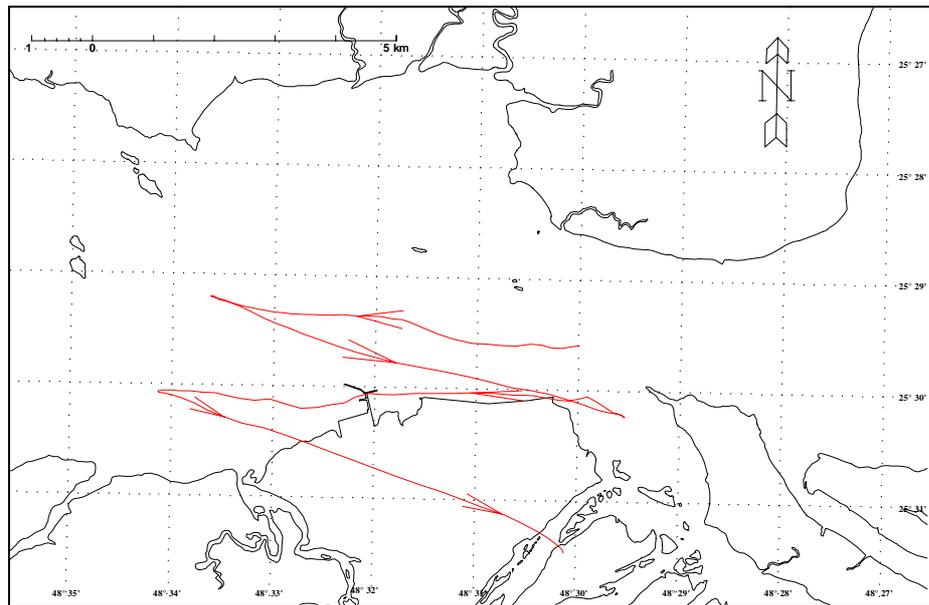


Figura 6.2.3-V – Diagrama de vetores progressivos na região da Pedra da Palangana e do Porto de Paranaguá (24 horas, sizígia)

Finalmente, deve ser destacado que o padrão das correntes na área é muito complexo e, na seção transversal ao canal, têm sido verificadas, como feições permanentes e semi-permanentes, a preponderância de alguns setores do canal, de se comportarem como canais de enchente ou vazante, preferencialmente (Figuras 6.2.3-VI a 6.2.3-X). Este é um fato comum em estuários ou baías onde o comprimento da área, desde a desembocadura até seu fundo, é grande o bastante para que a defasagem da maré seja significativa. Assim, quando a maré começa a encher na boca, ainda está vazando no interior, fato que gera a necessidade da natureza estabelecer dois caminhos para as correntes de enchente e vazante, que podem acontecer, simultaneamente, no tempo, num dado local.

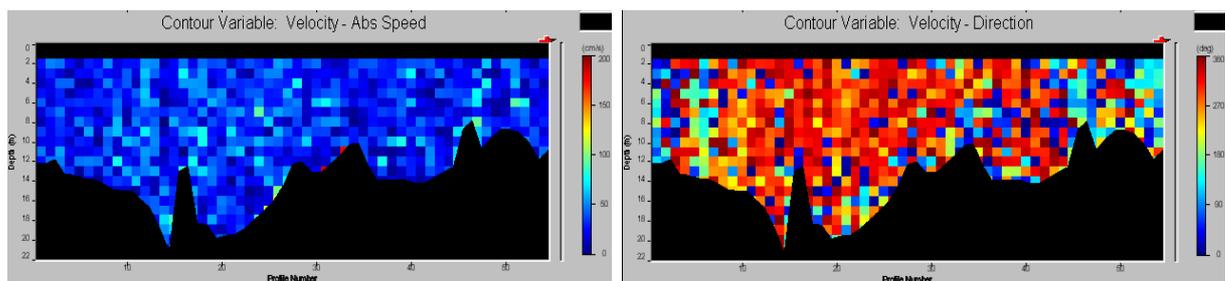


Figura 6.2.3-VI – Porto de Paranaguá. Notar que enquanto no centro da seção as correntes são na direção de enchente, nas laterais continua a vazante

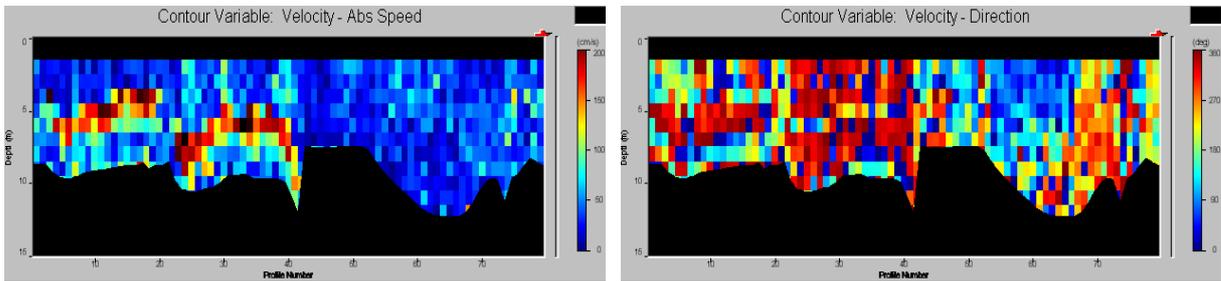


Figura 6.2.3-VII – Pier do Rocio: enquanto a maré vaza (cores amarelos nas direções) a enchente é observada no núcleo do canal principal (a direita em tons azuis)

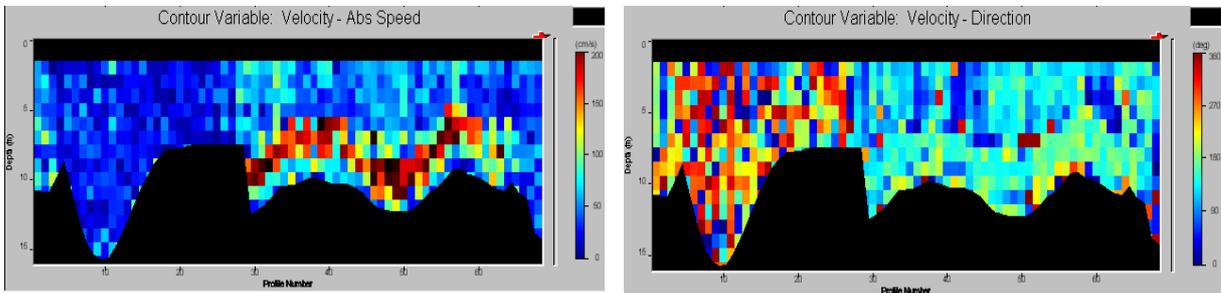


Figura 6.2.3-VIII – Fospar: as correntes mais intensas (amarelos e vermelhos na direita) correspondem a vazante, mas simultaneamente há áreas de enchente na seção do canal (amarelos à direita)

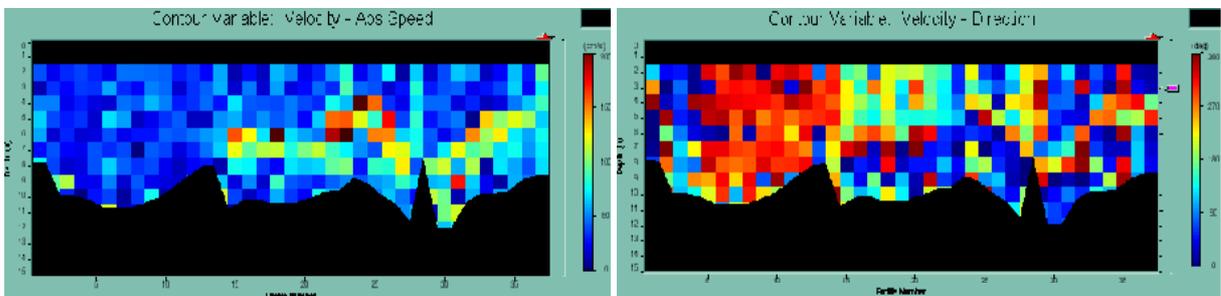


Figura 6.2.3-IX - Antonina – Ponta do Félix: duas correntes opostas, vazando no centro (azuis claros na figura da direita) e enchendo nas laterais

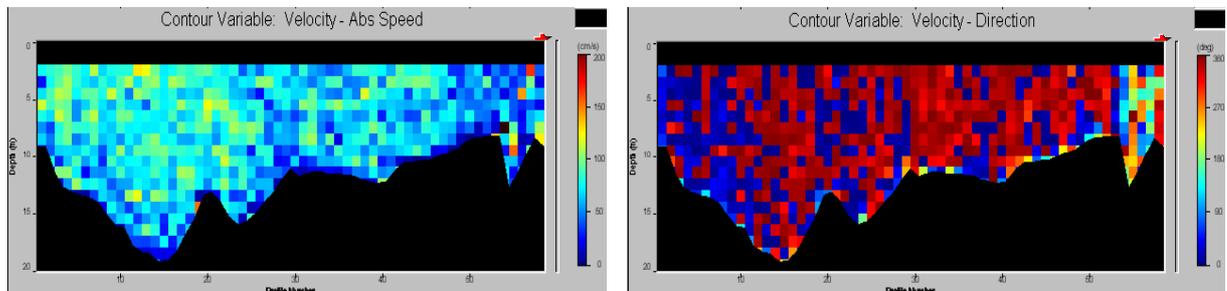


Figura 6.2.3-X – Ilha do Mel – Pontal do Sul: vazando pelo lado direito do canal (azuis claros) e enchendo no restante da seção (vermelhos e azuis escuros)

A desativação do empreendimento, no caso deste impacto, teria efeito praticamente nulo.

6.2.4 Redução na qualidade das águas da baía

A qualidade da água pode ser afetada, durante a construção da obra, pelo aporte de compostos químicos, provenientes da maquinaria utilizada para a construção, bem como, oriundos da limpeza de tubulações e de outros procedimentos.

Fatores como o incremento no aporte de nutrientes e ou matéria orgânica dissolvida e particulada, provenientes de efluentes domésticos e de restos vegetais da área de construção, adquirem importância secundária, considerando-se que é uma fase passageira de pequena intensidade e de abrangência restrita. Assim, a ocorrência de florações excessivas de algas e suas conseqüências deletérias ao ambiente, podem ser consideradas de baixa magnitude, ainda que se considere um ambiente com pouca circulação.

Durante a fase de construção deve-se considerar também, o aumento da turbidez decorrente do aumento de materiais em suspensão, tais como, resíduos oriundos dos materiais de construção, que pode provocar uma diminuição da penetração da radiação solar, o que por sua vez, poderia ter como conseqüência, uma redução das taxas de produtividade biológica do sistema. Eventuais oscilações de pH, poderiam ocorrer, em virtude de despejos de materiais alcalinos (cal), entretanto, esse efeito seria sentido por um período curto de tempo.

O grande problema, entretanto, em termos de redução de qualidade das águas, refere-se às dragagens necessárias ao aprofundamento dos canais de acesso, bacias de evolução, berços e cais oeste (está prevista a dragagem de materiais de baixa capacidade de carga da retroárea do cais, que será posteriormente aterrada com material adequado), na fase de construção e de manutenção, na fase de operação. Trabalhos de dragagem (e derrocamento, dependendo do método) disponibilizam, na fase de execução, grandes quantidades de sedimentos na coluna d'água, tanto na área de retirada, quanto na de despejo. Em primeiro lugar, a turbidez da coluna d'água aumenta uma ordem de grandeza, provocando uma diminuição no grau de penetração da luz, o que afeta a flora (fitoplâncton principalmente) e fauna do local (zooplâncton e necton) e, ainda que temporariamente, pode afetar certas atividades humanas como a pesca artesanal e a maricultura.

A formação de uma pluma de sedimentos em suspensão pode causar ainda, um enriquecimento em nutrientes, especialmente das formas nitrogenadas reduzidas e uma redução no teor de oxigênio dissolvido. No entanto, este efeito, embora de elevada intensidade, será de curta duração, como já constatado em outros estudos (KOLM *et al.*, 2002b). Além disso, em se tratando de dragagem de sedimentos, deve-se considerar a presença e o tipo de contaminantes contidos no material dragado, já que o espalhamento e

disponibilização de substâncias químicas de diversas origens, podem ser potencialmente danosos ao ambiente aquático. Estudos realizados (SÁ, 2003) nos sedimentos da região a ser dragada, mostram que estes apresentam considerável contaminação por alguns metais pesados e arsênio. Mais grave ainda, é o fato de o estudo apontar para a presença dos elementos, na sua forma biodisponível, com concentrações que ultrapassam o limite crítico específico. Este limite refere-se à concentração total presente, adotada pela resolução CONAMA, para gerenciamento de material dragado, em fase de implantação. Isto significa que toda a quantidade detectada encontra pronta disponibilidade para a biota. Portanto, é particularmente preocupante a presença de concentrações de elementos tóxicos (níquel e arsênio) acima dos padrões da legislação e, pior, na forma biodisponível. Um dos consensos sobre os PCBs tem sido o seu alto grau de persistência no ambiente.

Devido a esta persistência, sérias contaminações ambientais com PCBs são difíceis de reverter em curtos períodos de tempo, devido aos componentes continuarem nos ciclos do ecossistema por pelo menos muitos anos (LAWS, 1993). Resultados preliminares, não publicados, de análises efetuadas sob o pedido da ATPF, executadas na FURG (RS), em amostras coletadas no Setor Delta, indicam que os sedimentos superficiais da bacia de evolução e canal de acesso aos Terminais Portuários da Ponta do Félix, encontram-se contaminados por bifenilas policloradas (PCBs), com concentrações de até 20 vezes ou mais superiores ao nível crítico adotado pela resolução CONAMA 344/2004. Assim, a ressuspensão de sedimentos, se estes estiverem contaminados, pode ser considerada como um impacto negativo potencial, motivo pelo qual é necessário o monitoramento, tanto das concentrações dos contaminantes potencialmente importantes, quanto das condições dinâmicas como correntes e marés, responsáveis pela pluma e sua dispersão.

Outro aspecto importante, é o fato de que os sedimentos ressuspendidos durante as operações de dragagem e despejo, serão transportados pelas correntes e novamente depositados em outras áreas, o que pode também trazer impactos ambientais diretos (afogamento de fauna e flora de fundo) tanto quanto modificações nas áreas de mangue e alterações em canais de maré.

Frente a tal problemática, a disposição do material dragado assume grande importância, pois se no processo de dragagem há remobilização de agentes tóxicos detectados ou não, na disposição tais agentes permanecerão expostos no local, até serem soterrados por sedimentos futuros. A remobilização de metais e outros agentes, depende da dinâmica físico-química local. Em sistemas estuarinos, como o CEP, variações acentuadas na estrutura físico-química e geoquímica, ocorrem como resultado da mistura física de águas naturais com composições completamente diferentes e, como consequência, uma

variedade de reações químicas e biogênicas, ocorrem independente e simultaneamente (DUINKER, 1980). Por outro lado, o despejo de sedimentos e o afogamento do fundo, afetam diretamente a fauna e a flora do fundo (vd impacto 6.2.12) e, em que pese ter sido observada uma rápida recuperação, até isso acontecer, podem ocorrer alguns problemas ambientais e sociais não completamente desprezíveis.

A desativação do empreendimento, se ela incluísse o porto em sua totalidade, tornaria este impacto positivo; se, entretanto, apenas a obra do cais oeste fosse desativada, este impacto não seria afetado.

6.2.5 Redução na qualidade das águas costeiras

Ainda que todos os impactos, antes mencionados, repitam-se na zona costeira, seja em razão da dragagem propriamente dita, seja em razão dos despejos de materiais, estes efeitos serão atenuados, na medida em que a dinâmica costeira é mais enérgica, dispersando, mais rapidamente e em áreas maiores, os sedimentos e seus componentes. Além disso, há uma menor quantidade de ambientes emersos sensíveis nas zonas costeiras do que nas baías: somente praias arenosas e rochas, naquelas, enquanto que, no interior destas, ambientes sensíveis tais como mangues e restingas, são dominantes. Inobstante esses fatos, o destino e a deposição final dos sedimentos dragados são de grande importância, pois apresentam conseqüências sobre a biota, tais como, o solapamento da fauna bentônica e a alteração de hábitat. Conflitos com outros usos do mar, tais como, a navegação e a pesca podem, também, ocorrer. Além disso, os problemas de contaminação química e toxicológica serão transferidos para essas regiões se o sedimento for contaminado com agentes tóxicos. Os impactos ocasionados pela disposição final do sedimento dragado, entretanto, dependem ainda do método de descarte, da natureza dos sedimentos e das condições hidrodinâmicas do local de disposição.

A nova resolução do CONAMA (344/2004) estabelece que a disposição do material dragado em águas jurisdicionais brasileiras deverá seguir as exigências baseadas na classificação do grau de contaminação do sedimento, já apresentada no Diagnóstico (item 4.1.6.2.3 Caracterização da qualidade dos sedimentos). As exigências para cada uma das diversas classes são apresentadas abaixo.

- **CLASSE 1 ou 2** – não há necessidade de estudos complementares para sua caracterização;

- **CLASSE 3** – há necessidade de estudos ecotoxicológicos, entre outros a serem requisitados pelo órgão ambiental competente, como subsídio à escolha da alternativa de disposição e
- **CLASSE 4** – disposição sob condições controladas, desde que os estudos ecotoxicológicos, entre outros a serem requisitados pelo órgão ambiental competente, como subsídio à escolha da alternativa de disposição, não indiquem risco à biota ou à saúde humana.

Considerando-se os dados disponíveis referentes às concentrações de metais nos sedimentos presentes nos setores Bravo Uno, Charlie Uno, Charlie Dois e Delta, procurou-se elaborar uma classificação dos sedimentos de acordo com as normas da legislação vigente, como mostrado a seguir (Tabela 6.2.5-a).

Tabela 6.2.5-a: Classificação dos sedimentos de cada setor, de acordo com a resolução CONAMA (344/2004) e magnitude do(s) impacto(s) ambiental(is), resultantes de sua disposição em águas internas e costeiras. A presença de (-) indica teores insignificantes de contaminantes; (?) indica ausência de informações

SETOR	ELEMENTOS CRÍTICOS	CLASSE (CONAMA)	IMPACTO AMBIENTAL	
			ÁGUAS DA BAÍA	ÁGUAS COSTEIRAS
Alfa	?	?	?	?
Bravo Uno	(-)	Classe 1	Baixo	Baixo
Bravo Dois	?	?	?	?
Charlie Uno	Cd	Classe 3	Alto	Médio a alto
Charlie Dois	As, Cd, Pb, Zn, Hg	Classe 4	Alto	Alto
Delta	Hg	Classe 4	Alto	Alto

A partir das informações apresentadas acima e na Tabela 4.1.6.2.3-a constante do item 4.1.6.2.3 *Qualidade dos Sedimentos*, verifica-se que os sedimentos dos setores Charlie Dois e Delta (e provavelmente do setor Charlie Uno) estão sujeitos a causar impacto negativo significativo sobre a biota. Este impacto pode ser considerado como uma mistura de dois tipos distintos de poluição: aguda e crônica: aguda, porque o despejo ocorre de modo instantâneo (ou quase) e crônica, porque ele é quantitativamente significativo. Característico de uma contaminação aguda, neste caso, poderá ser a observação de mortandade de organismos da biota local. A contaminação crônica também exercerá seu papel de influência sobre a biota quando se considera que elementos metálicos não são, em hipótese alguma, biodegradáveis, isto é, que deverão permanecer no local, por longos períodos de tempo, com possível biodisponibilização, especialmente quando considerar que se trata da área costeira, onde há uma taxa de sedimentação menor que a das áreas internas da baía. Assim sendo, esses metais poderão, eventualmente, ser incorporados

pelos organismos, podendo atingir até níveis superiores da cadeia alimentar e até serem soterrados por sedimentos que venham a ser depositados. Entretanto, é importante configurar que as áreas externas (da plataforma continental adjacente), apresentam características de dinâmica de ecossistema que as tornam menos vulneráveis às contaminações ambientais, se comparadas com as internas, em decorrência do menor poder de diluição destas águas em relação àquelas, ainda que a taxa de sedimentação seja maior e, conseqüentemente, o tempo de exposição aos contaminantes, do sedimento disposto, seja menor no primeiro caso.

Cabe salientar que os dados apresentados para os setores Bravo Uno e Charlie Uno/Dois, relativos ao período 1998/1999 (SOARES *et al.*, 1999) devem ser considerados com cautela, em virtude dos elevados limites de detecção (baixa sensibilidade analítica) da metodologia empregada para a determinação dos elementos metálicos.

Os sedimentos classificados segundo especificações da legislação brasileira como CLASSE 3 e ou CLASSE 4, devem necessariamente, ser submetidos a avaliação ecotoxicológica antes de sua remoção do ambiente. Estes sedimentos correspondem a moderada e altamente contaminados, respectivamente. Avaliações de ecotoxicidade, em amostras de sedimentos, envolvem a realização de ensaios de laboratório com organismos.

A cessação das dragagens, no caso de desativação do porto, tornaria este impacto, positivo.

6.2.6 Alteração na morfologia e características do fundo da baía e alteração nos processos de erosão/sedimentação aí ocorrentes

As obras de dragagem devem modificar a forma do fundo do estuário, aumentando a profundidade ao longo do canal de acesso aos portos e, opostamente, reduzindo-as nas áreas de despejo dos materiais dragados. Essas modificações morfológicas de áreas do estuário e de sua desembocadura devem provocar mudanças na circulação e, conseqüentemente, resultar em mudanças nas tendências de erosão e sedimentação, nas áreas adjacentes aos canais e sítios de despejo. Canais dragados, por alterarem o equilíbrio do sistema, funcionam como locais de captura de sedimentos, estando assim sujeitos ao processo de assoreamento. O assoreamento dos canais, por sua vez, forçará a necessidade de dragagens periódicas, para a manutenção das cotas estabelecidas pelas autoridades marítima e portuária, resultando num ciclo permanente. Por outro lado, o aprofundamento de canais, especialmente na porção intermediária do CEP, onde se situa a zona de máxima

turbidez, poderá resultar em implicações ecológicas e sobre a dinâmica estuarina, fazendo com que a cunha salina e ou a zona de mistura, migrem em direção ao interior do estuário.

As obras de dragagem devem provocar, também, mudanças nas características dos sedimentos de fundo. O aprofundamento do canal deve exumar depósitos sedimentares antigos que podem apresentar características diferentes das dos sedimentos superficiais. Da mesma forma, os sedimentos dragados podem apresentar características diferentes dos sedimentos de fundo, das áreas de despejo.

Por sua vez, o derrocamento em alguns locais do estuário, deverá provocar mudanças nas características do fundo estuarino e nos processos a elas associados. A superfície atual do substrato rochoso da região estuarina é muito irregular e pode ser visualizada como uma serra, afogada por sedimentos. Deste modo, as elevações rochosas a serem derrocadas são as partes mais elevadas deste relevo afogado. Essas elevações rochosas podem ter funcionado, até hoje, como barragens de sedimentos, podendo inclusive influenciar nas taxas de assoreamento na porção mediana do estuário, onde se situa a bacia de evolução do Porto de Paranaguá. Se esta assertiva for correta, o derrocamento irá funcionar como o rompimento desta barragem, favorecendo a erosão dos sedimentos, a partir do aumento do fluxo (intensidade) das correntes de maré e talvez diminuindo as taxas de assoreamento locais. Nesse sentido, esse impacto pode ser considerado como positivo, entretanto, além de ser apenas provável e não certo, é possível que tais sedimentos venham a ser redepositados em outros locais do canal navegável, principalmente a jusante do empreendimento. Por outro lado, na dependência do destino a ser dado ao material de derrocamento e à dinâmica local, é possível que o fundo rochoso atualmente existente, seja ampliado (caso as rochas derrocadas sejam mantidas próximo ao seu local original e, apenas dispersas no fundo), ou desapareça, sendo recoberto por lama e areia.

No caso de cessarem as dragagens, por desativação do porto, a natureza tenderia a retornar à sua condição original.

6.2.7 Alteração nos processos de erosão e sedimentação costeira

Parte do canal de acesso ao Porto de Paranaguá, foi dragada no lobo frontal do delta de maré vazante, da desembocadura sul da Baía de Paranaguá. Antes das dragagens, o lobo tinha profundidades inferiores a 5 m e constituía o elemento de ligação entre as praias localizadas a sul e a norte da desembocadura. As areias transportadas pelas ondas e correntes litorâneas circulavam para nordeste (direção predominante, uma vez que, no litoral

paranaense, a deriva predominante é de sul para norte segundo LESSA *et al.*, 2000) e para sudoeste (em menor volume), através do lobo frontal, na dependência da direção de incidência das ondas. A descontinuidade criada pela dragagem do canal, interrompeu a passagem de sedimentos, constituindo-se numa armadilha para os sedimentos (ANGULO *et al.*, 2004), que passaram a assorear permanentemente o canal. LAMOUR *et al.* (2004) estimou um volume de sedimentos trapeados neste setor do canal, entre $2,3 \times 10^4$ e $2,8 \times 10^5$ m³/ano.

Esta modificação da dinâmica sedimentar da desembocadura da baía, pode ter causado e vir a causar, processos de erosão nas costas próximas, devido ao déficit provocado no balanço sedimentar. Infelizmente, a falta de estudos detalhados e a complexidade de funcionamento da área, onde processos de erosão naturais também ocorrem, não permitem ainda discernir quais os processos podem ser atribuídos a causas naturais e quais às dragagens do canal. O mais provável é que ambos os processos – naturais e antrópicos – interajam na modificação dos processos de erosão e sedimentação costeira.

Os impactos das dragagens não se restringem, contudo, à escavação dos canais. O despejo do material dragado pode ter a mesma influência na modificação da dinâmica costeira, sobretudo quando os sedimentos são despejados em áreas rasas, onde as ondas podem transportá-los. Segundo SOARES & MARONE (2004) numa das áreas utilizadas para despejo do material dragado, denominada Área Circular Externa (ACE), as profundidades são de 10 a 20 m. Estas profundidades são suficientemente baixas para permitirem que as ondas e as correntes costeiras transportem os sedimentos ali despejados, para a costa. Deve-se considerar também que o material dragado pode ter sido despejado, anteriormente, durante o transporte, em áreas mais próximas e mais rasas, antes de atingir a Área Circular Externa, o que diminuiria o custo da operação, disponibilizando, em contrapartida, o sedimento para mais fácil transporte pelas ondas e correntes costeiras. Se, por um lado, o despejo do material dragado em áreas rasas, tem a vantagem de disponibilizar o sedimento dragado para o sistema costeiro (ou seja, o sedimento não é totalmente retirado do sistema, não provocando déficit no balanço sedimentar), por outro, o despejo em áreas sem estudos detalhados de dinâmica de transporte de sedimentos, pode provocar intensos processos de sedimentação ou erosão, em determinados setores da costa.

Um intenso processo de erosão e sedimentação, que parece estar associado ao despejo dos materiais dragados, pode ser observado na costa leste da Ilha do Mel, entre o Farol das Conchas e a Fortaleza. Neste setor da costa da ilha, iniciou-se nos anos 80, um

intenso processo de sedimentação, que originou a emersão de uma extensa área (Foto 6.2.7-1).



Foto 6.2.7-1 – Planície costeira subatual (A) desenvolvida a partir dos anos 80, entre o Morro do Farol das Conchas e o istmo da Ilha do Mel (Foto de maio de 2003). (B) Linha de costa no início da década de 80

Evidências sedimentológicas (GIANNINI *et al.*, 2004) indicam que os sedimentos que formaram esta área, eram provenientes de sudeste, isto é da plataforma rasa próxima e, sugestivamente, de onde se localiza a Área Circular Externa. A emersão dessa área e as modificações das profundidades na área próxima, provocaram uma mudança no padrão de refração das ondas que, por sua vez, provocou intenso processo erosivo nas praias localizadas mais a norte e que implicou na destruição de numerosas propriedades e infraestrutura. Durante os anos 80 e até 2003, o foco da erosão foi se deslocando para o norte à medida que a área acrescida ao sul, aumentava. Em outubro de 2003 a erosão tinha se propagado até as praias localizadas a norte da Fortaleza (Foto 6.2.5-2).



Foto 6.2.7-2 – Intenso processo erosivo verificado próximo à Fortaleza, na Ilha do Mel, em outubro de 2003

Por outro lado, o despejo do material dragado em áreas mais profundas, onde não possa ser alcançado pelas ondas e correntes, implica em uma grande perda de sedimentos do sistema costeiro, o que certamente deve provocar problemas de erosão em áreas costeiras próximas.

Conclui-se que os locais de despejo devem ser escolhidos após detalhado estudo da dinâmica costeira, sob pena de causar efeitos indesejados. Os estudos devem ser conduzidos também para definir possíveis usos dos materiais dragados, seja como materiais para alimentação artificial de praias, construção civil, aterros e ilhas artificiais.

No caso de cessarem as dragagens, por desativação do porto, a natureza tenderia a retomar sua condição original, mas dificilmente se poderia concluir quanto à reversibilidade ou não dos efeitos causados.

6.2.8 Contaminação do solo e subsolo

A ampliação do porto irá gerar um aumento da quantidade de embarcações e, conseqüentemente, haverá uma quantidade maior, de óleos, graxas e outros elementos dispersos na água. Estas substâncias tendem a se acumular próximo do porto onde o fluxo de embarcações é grande e a água é menos agitada. Considerando a natureza aderente destas substâncias e a proximidade do futuro Cais Oeste com mangues, é provável que aumente a contaminação dos solos nesse ambiente.

Os solos de mangue são muito frágeis e possuem uma dinâmica natural que propicia o desenvolvimento de uma vegetação extremamente adaptada às condições edáficas deste ambiente. Nestas formações pioneiras, pequenas variações nas condições naturais da água e do solo podem ter um efeito danoso. Considerando esta fragilidade e o inevitável aumento, na água, de substâncias contaminantes oriundas dos navios, é de admitir-se que elas venham a contaminar os solos dos mangues próximos ao cais e ser irreversivelmente prejudicial nestas comunidades. É de considerar-se, entretanto, que apesar de prejudicial e permanente, este possível impacto estará localizado somente nos solos dos mangues muito próximos do Cais Oeste, isto é, principalmente, naqueles que serão parcialmente cercados pelo cais e retroporto por ocasião do empreendimento, que são, como descrito anteriormente, mangues bastante degradados. Em função desses aspectos, este impacto foi caracterizado como sendo de pequena magnitude e importância.

A cessação das atividades portuárias, não garantiria a recuperação dos danos causados ao solo e subsolo.

6.2.9 Prejuízos aos ecossistemas terrestres

O aumento da oferta de serviços, devido à ampliação da capacidade do Porto de Paranaguá, deverá gerar um correspondente aumento no fluxo de veículos oriundos de várias regiões do Paraná e dos estados e países vizinhos, em direção ao Porto. Deste aumento deverão decorrer vários problemas em relação à fauna da região da Serra do Mar, dentre os quais destaca-se o aumento do número de atropelamentos de animais silvestres em geral. Este impacto, apesar de representar apenas um acréscimo a um impacto que já existe e que pode ser considerado, em sua totalidade, como de grande magnitude (em razão de que a Serra do Mar paranaense abriga um dos mais importantes remanescentes de Floresta Atlântica brasileira), não pode ser negligenciado.

Por outro lado, esse aumento de transeuntes ao longo da BR-277, em direção ao Porto de Paranaguá ou dele oriundos, deverá causar, também, um aumento da deposição de lixo às margens da rodovia (em especial, restos de comida), que costumam atrair mamíferos, aves e lagartos, aumentando assim o risco de atropelamentos e de mortalidade desses animais, alguns deles, pela ingestão de plásticos e outras substâncias deletérias, juntamente com a comida. Além disso, nos períodos de safra, como a do presente ano, grandes filas de caminhões formam-se no acostamento da via, que ali permanecem por bastante tempo, agravando esse problema. Há, entretanto, um importante aspecto, que deve contribuir sobremaneira, para sua redução: o fato de que se trata de uma via

pedagiada e em que a Empresa Ecovia, detentora da Concessão, tem obrigação contratual de manter a limpeza da faixa de domínio.

O mesmo aumento de tráfego representará, ainda, um aumento nos níveis de emissões sonoras que, por sua vez, tenderá a provocar um aumento no deslocamento da fauna para outras áreas. Além disso, este aumento de ruído causará *stress* que, muitas vezes, pode alterar o comportamento de algumas espécies, podendo trazer, inclusive, desequilíbrios no aspecto reprodutivo, particularmente no caso de espécies que se utilizam do canto, para atrair o parceiro, como é o caso dos anfíbios e aves. Este impacto será maior nos primeiros tempos, uma vez que há uma tendência de adaptação das aves, a ruídos de caráter contínuo.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, tenderia a reduzir o tráfego, particularmente de caminhões, ao longo dos acessos, o que reverteria a situação criada, tornando positivos os efeitos do presente impacto.

6.2.10 Prejuízos à fauna associada a cursos d'água e ou às suas margens

A rodovia BR-277 e a ferrovia Curitiba=Paranaguá, ao longo da Serra do Mar, transpõe diversos cursos d'água que, atualmente, já sofrem impactos de carreamento de resíduos sólidos e líquidos em geral. Este impacto, geralmente, assume sua maior magnitude nos casos de grandes fluxos de resíduos, durante enxurradas. Com o aumento do tráfego de caminhões e do número de trens, deverá aumentar o afluxo de óleos e de graxas decorrentes dos próprios veículos. Além disso, o aumento do fluxo de veículos gera a probabilidade de ocorrer um aumento no índice de acidentes, dentre os quais se destacam aqueles que envolvem caminhões-tanque que transportam produtos químicos e combustíveis, que são tóxicos, bem como, graneleiros transportando soja e outros grãos que, com a fermentação, produzem álcoois. Como acidentes com características mais graves, envolvendo caminhões e ou trens, promovem, geralmente, derramamentos de seus respectivos conteúdos, poderá nesses casos ocorrer o comprometimento de cursos d'água, resultando em mortalidade da fauna aquática e, conseqüentemente, prejuízos à fauna local. Só neste ano de 2004, pelo menos 2 acidentes com trens da ALL que se dirigiam ao Porto de Paranaguá, ocorreram na Serra do Mar: em março, 300 toneladas de soja foram derramadas no Rio Nhundiaquara, causando mortes de peixes e, em agosto, 35 vagões de uma composição carregada com milho, açúcar e farelo despencaram sobre o Rio São João, após danificarem a ponte metálica, o que manteve a ferrovia interrompida por 25 dias.

Segundo o IAP, a fermentação dos materiais derramados levou à proliferação de bactérias *Sphaerilus natans* e de sanguessugas.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, tenderia a reduzir o tráfego, particularmente de caminhões, ao longo dos acessos, o que reverteria a situação criada, tornando positivos os efeitos do presente impacto.

6.2.11 Prejuízos aos ecossistemas alagados

Na área de influência do empreendimento existem inúmeros ambientes alagados, dos quais, grande parte, encontra-se bastante degradada. Essa alteração é notada, principalmente, nas áreas de Formação Pioneira com Influência Flúvio-marinha que, de acordo com o Código Florestal, são consideradas como de preservação permanente. Na Área de Influência Direta do Porto de Paranaguá, por exemplo, é encontrada uma faixa estreita de mangue que recebe diretamente o esgoto e o lixo doméstico proveniente de moradias próximas. Além do acúmulo de resíduo nesta formação pioneira, existem vários caminhos de acesso ao trapiche, cujo uso constante, impede a sua regeneração natural. A ação conjunta desses impactos está comprometendo, significativamente, a dinâmica, a composição florística e a estrutura desse ambiente. Com o aumento da oferta de serviços, causado pela ampliação da capacidade do porto, haverá um conseqüente incremento no fluxo de pessoas e, considerando a fragilidade desses ambientes, esta área deverá sofrer impactos ainda maiores, piorando as suas atuais condições de conservação.

Outros ambientes dentro da baía poderão sofrer perturbações graves decorrentes das obras do Porto, principalmente das dragagens. A poluição, decorrente do material dragado, poderá afetar toda a coluna d'água e, conseqüentemente, os bancos de sedimentos. Outra conseqüência poderá ser o surgimento de novas ilhas (caso o material dragado seja depositado na Baía), proporcionando o estabelecimento, principalmente, de aves limícolas e, como há uma forte relação destes acidentes geográficos artificiais, com as atividades do Porto, este grupo e, principalmente, as espécies que se alimentam no corpo aquoso, tornam-se especialmente muito vulneráveis a essas alterações, que poderão ocorrer, particularmente, na fase de construção.

As atividades portuárias em geral, tanto na fase de construção como de operação, provavelmente irão gerar um enriquecimento orgânico, levando a um aumento de biomassa, provocado por uma superpopulação de organismos detritívoros que, por sua vez, gerarão alterações nas comunidades de aves, que poderão vir a ser bastante drásticas. Na fase de operação, os impactos estarão relacionados com o tipo de atividade que estará sendo

desenvolvida no Porto, porém, as piores conseqüências para as aves estarão relacionadas a possíveis acidentes de transporte, como o vazamento de cargas tóxicas. Nesse caso, a morte de indivíduos de espécies aquáticas, seria uma resposta direta e de simples detecção em termos de estabelecimento de causa e efeito, entre o acidente e os problemas ambientais. Efeitos crônicos sub-letais, entretanto, só poderão ser verificados com estudos de longa duração e complexidade e que envolvam todo o ciclo de vida de determinada espécie. Estes efeitos, apesar de não mostrarem alterações momentâneas, após gerações, podem dizimar populações inteiras, mercê de prejuízos, principalmente na capacidade reprodutiva.

Além das aves aquáticas e limícolas, algumas espécies terrestres, com diferentes níveis de dependência do ambiente aquático, são consideradas importantes, nesta avaliação, pois são típicas do estuário e devido a seu *status* de conservação e fragilidade às perturbações, merecem atenção especial, bem como, suas respectivas áreas de vida e dos elementos-chave para sua ocorrência local.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, acabaria com as dragagens de manutenção, fazendo com que, após algum tempo de adaptação, os ecossistemas se readaptassem à nova situação que seria, possivelmente similar à original; o impacto torna-se, portanto, positivo.

6.2.12 Alteração na condição das associações bênticas

A correta avaliação dos impactos sobre o bentos depende, não apenas do conhecimento de sua ocorrência, distribuição e tolerância, como também de sua variabilidade ao longo do tempo. Sem esse conhecimento, é impossível distinguir as variações naturais, das introduzidas por atividades humanas. Na ausência deste tipo de conhecimento, programas de avaliação de impactos podem ser prejudicados ou mesmo inviabilizados. O manejo ou acompanhamento das atividades humanas em áreas estuarinas não pode, portanto, prescindir do conhecimento dos organismos que serão afetados e de sua variabilidade espacial e temporal (SOARES & LANA, 1997).

Neste contexto, o bentos estuarino caracteriza-se por elevada variabilidade ao longo do espaço e do tempo, sendo, em geral, pobre em espécies, que podem, no entanto, apresentar populações muito abundantes. Isto acontece porque os estuários estão sujeitos a marcados gradientes nas mais diversas escalas espaciais e temporais. Existem zonas internas tipicamente abrigadas, de baixa energia ambiental e áreas externas, de alta energia, expostas à ação de ondas e correntes. A distribuição de sedimentos de fundo, um

dos principais fatores estruturadores das associações bênticas, acompanha este gradiente de energia ambiental. Variações temporais de fatores físico-químicos, são também significativas, incluindo, desde as variações diárias, causadas pelas marés, até variações sazonais, causadas pelo regime de chuvas e entrada de água doce e, mesmo interanuais, causadas por oscilações climáticas de maior amplitude. Esta elevada variabilidade ambiental pode, por sua vez, condicionar uma elevada variabilidade na qualidade e quantidade dos organismos bênticos, dificultando o trabalho de avaliação de impactos ambientais, principalmente, em média e longa escala (de meses a anos).

Nas regiões portuárias, os principais impactos sobre os organismos aquáticos são os decorrentes das dragagens ou aterros necessários para aprofundamento de canais de acesso, instalação das áreas de armazenamento, manobra de veículos em terra e acostagem de embarcações. As dragagens subaquáticas e a posterior deposição do material dragado são práticas aceitáveis, desde que as alterações físicas, químicas e biológicas, por elas acarretadas, sejam de curto prazo e estejam confinadas e controladas. Como sugerido, anteriormente, por LANA & SOARES (1994) e LANA (1995), tais perturbações devem ser sempre analisadas no contexto dos processos locais de transporte e sedimentação. Conhecendo-se a natureza, alcance e duração das dragagens, é possível adotar procedimentos que atenuem seus efeitos ou até mesmo utilizem seus impactos, de forma proveitosa, para a sociedade em geral.

Dragagens podem afetar os organismos pela remoção física do sedimento onde vivem, pelo soterramento nos locais de deposição, pelo aumento da turbidez da água e pela eventual liberação de substâncias tóxicas, originalmente contidas ou estocadas no sedimento. Também tendem a ser mais impactantes para a fauna bêntica pequena, de menor mobilidade, ou seja, os invertebrados que vivem enterrados ou fixos na superfície do sedimento. Por outro lado, a fauna bêntica demersal, constituída principalmente por crustáceos é, em geral, apenas parcialmente afetada, na medida em que sua elevada mobilidade permite a fuga da região de impacto. A fauna mais afetada será a infauna detritívora, composta principalmente por poliquetas, oligoquetas, moluscos e pequenos crustáceos, em geral restrita aos estratos superficiais do sedimento (SOARES & LANA, 1997).

Além de seus efeitos puramente físicos ou mecânicos, as dragagens têm implicações ecotoxicológicas, na medida em que podem remobilizar ou tornar novamente disponíveis, poluentes depositados ou presos nos sedimentos. Este é o caso, por exemplo, de metais-traço que tendem a ficar retidos nos sulfetos e outros compostos típicos de sedimentos com baixos teores de oxigênio. O contato com o oxigênio, processo associado à remobilização

dos fundos pelas dragagens, irá reduzir a capacidade destes sedimentos anóxicos, de manter os poluentes fixados, forçando sua liberação para a coluna d'água.

O aumento da turbidez decorrente do incremento dos teores de material em suspensão, por outro lado, pode provocar uma diminuição da penetração da radiação solar, o que acarreta uma óbvia redução da produtividade biológica do sistema, com evidentes impactos sobre os animais bênticos.

Os impactos potenciais mais significativos, durante as operações portuárias de rotina, entretanto, são os riscos de acidentes com derramamento de óleo. Nestes casos, os compostos aromáticos policíclicos e os organoclorados podem ser altamente tóxicos para os organismos bênticos e devem ser considerados como poluentes potencialmente importantes na área em questão.

Considerando-se a natureza da fauna bêntica local e a natureza dos próprios impactos esperados, algumas previsões de impacto podem ser adiantadas:

- os impactos sobre a fauna sublitoral e a fauna dos baixios, na área de expansão do cais e de implantação do aterro hidráulico, têm caráter irreversível, na medida em que os ambientes naturais serão convertidos para outras funções;
- os impactos sobre a fauna bêntica do manguezal adjacente ao cais oeste poderão ser significativos, caso não sejam adotadas as medidas de precaução que fazem parte do ante-projeto da obra, como a manutenção de um canal de circulação na área do retroporto e o controle dos despejos sanitários, industriais e portuários, que hoje não é feita;
- os impactos sobre o bentos sublitoral das bacias de evolução deverão ser temporários e restritos às áreas imediatamente afetadas pelas dragagens de implantação e manutenção: a literatura mostra rápida recuperação da fauna bêntica em ambientes estuarinos sujeitos à movimentação de sedimentos de fundos, em períodos que variam de semanas a menos de um ano (DOLAH *et al.*, 1984; KOLM, 2002a, 2002b).

Os impactos sobre a fauna de substratos consolidados, exemplificados pelas contenções de concreto dos atracadouros e pelas pilastras de sustentação, serão analisados em uma das seções a seguir.

A área a ser dragada é relativamente pequena, considerando-se a área total da baía. Prognósticos ambientais associados a dragagens na Baía de Paranaguá foram

anteriormente adiantados por LANA (1992, 1996, 1997) e são aqui aprofundados. A fauna local poderá ser afetada, de modo temporário, pelas plumas de sedimento na coluna d'água. Tais plumas são potencialmente capazes de afetar o plâncton, os peixes e a fauna bêntica, por aumentarem a turbidez local e a carga de material em suspensão, gerando impactos de certa importância, já que a maior parte do sedimento a ser dragado é lamosa, com tendência a transporte e deposição em outras áreas. Neste contexto, é possível que as plumas de material produzidas pela dragagem, se mantenham em suspensão por algum tempo, afetando a produtividade da fauna local.

As alterações de variáveis físicas e químicas, do fundo ou da coluna d'água, poderão afetar a produtividade do plâncton, das macrófitas aquáticas, do bentos e dos peixes, dependendo da intensidade, frequência e natureza das perturbações. Os efeitos negativos das alterações, causadas por dragagens portuárias ou instalação de pequenos terminais, são, em geral, temporários e às vezes de difícil detecção. No entanto, impactos devidos à liberação e remobilização de contaminantes em sedimentos dragados, tratados em outra seção deste documento, podem ter efeitos mais graves e duradouros sobre a pesca local ou regional. Moluscos, crustáceos e anelídeos poliquetas têm sido os grupos de invertebrados bênticos mais comumente utilizados em testes toxicológicos ou similares. A importância econômica dos moluscos e crustáceos e a facilidade com que tendem a ser coletados ou monitorados são, com certeza, fatores que justificam o seu uso, para tais finalidades. O uso de anelídeos poliquetas foi limitado, até recentemente, pelas dificuldades de coleta e identificação. No entanto, poliquetas podem representar, em média, 35 a 50% das espécies macrobênticas marinhas, independentemente do habitat pesquisado. A crescente percepção da importância ecológica deste grupo tem sido fundamental para a sua seleção para testes ecotoxicológicos. Nenhuma espécie pode ser considerada como indicadora universal para todos os poluentes ou tipos de perturbações ambientais, na medida em que alguns metais são mais tóxicos para os crustáceos e outros para os poliquetas. Em geral, os crustáceos são mais sensíveis a compostos orgânicos, particularmente pesticidas. Infelizmente, não existem quaisquer estudos toxicológicos, seja de campo ou de laboratório, envolvendo espécies bênticas da região da Baía de Paranaguá. No entanto, muitas destas espécies podem se prestar a esses estudos, em razão de sua abundância e importância ecológica. Este é o caso do bivalvo *Anomalocardia brasiliiana* e do tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti*.

O único impacto ambiental permanente será a modificação da conformação do fundo local (impacto 6.2.5), com a criação de um canal e de uma bacia de evolução aprofundados, o que pode vir a modificar, inicialmente, o padrão de circulação na área. Em geral, estes impactos tendem a levar os sistemas afetados, a um novo equilíbrio, após um certo tempo.

A dragagem em si afetará basicamente a infauna benthica, de mobilidade reduzida, já que a epifauna predadora e a fauna demersal (peixes e crustáceos) podem evitar ou fugir da região de impacto localizado, devido à sua elevada mobilidade. Como visto anteriormente, a infauna local é constituída por espécies pequenas, em geral restritas às camadas superficiais do sedimento e caracterizadas por comportamento irruptivo ou oportunista, com elevada capacidade de dispersão, que se reflete em elevadas velocidades de recolonização. Considerando-se a elevada resiliência (ou seja, sua elasticidade ou capacidade de recuperação pós-perturbações) da fauna local e a extensão da área a ser dragada, o impacto sobre a fauna benthica local pode ser classificado de moderado a pequeno, a médio e longo prazo. Uma das principais tendências observadas após a execução de dragagens sublitorais, consistentemente relatada na literatura, é o “afinamento” dos sedimentos. Se isto ocorrer na região, é de se prever, inicialmente, a exclusão temporária das espécies locais, devido à própria remoção do substrato superficial. Em um segundo momento deverá ocorrer a rápida recolonização do substrato pela fauna típica dos fundos lamosos meso e polihalinos da Baía de Paranaguá. É pouco provável que esta recolonização inclua espécies diferentes das que ocorrem atualmente, já que as condições locais permitem apenas o desenvolvimento de uma fauna pouco diversificada e adaptada a águas salobras, substratos finos, teores de oxigênio dissolvido de baixos a moderados e elevada carga em suspensão.

De modo geral, a literatura mostra, de maneira recorrente e consistente, que os impactos de dragagens de pequena extensão, sobre a fauna macrobenthica sublitoral e entre-marés, de regiões estuarinas, tendem a ser reduzidos (REES, 1992; EVANS, 1994). Isto é particularmente verdadeiro em áreas subtropicais ou tropicais, caracterizadas por taxas de recolonização relativamente rápidas, após perturbações ambientais (NETTO & LANA, 1994). A previsão detalhada da resposta da fauna e flora locais, após a implantação das estruturas planejadas, entretanto, dependerá de conhecimentos básicos sobre as correntes locais, a carga e o transporte de material em suspensão, a serem aplicados a trabalhos específicos de modelagem. Diversas tendências de variação dos parâmetros físico-químicos foram apontadas em outras seções do presente EIA, possibilitando uma análise geral dos prováveis impactos da obra projetada sobre a biota local. Entre os padrões constatados, a disponibilidade de material em suspensão na coluna d'água e as características granulométricas dos fundos locais, assumem particular relevância para o prognóstico dos impactos sobre o bentos. A carga de material em suspensão tende a ser naturalmente elevada e, apesar de extremamente variável, este padrão é típico dos setores mais internos da baía. Os fundos regionais tendem a apresentar concentrações elevadas de silte-argila e areia fina, além de elevados teores de matéria orgânica, quando comparados

com os fundos do setor oriental da baía, próximos das barras de acesso. Inobstante esse fato, é possível prever, com base na análise pretérita de dragagens realizadas na baía, que os sítios dragados nas áreas dos canais de navegação, serão recolonizados por associações semelhantes às atuais, poucas semanas ou meses após a perturbação inicial. É possível, ainda, inferir que as atividades de dragagem poderão contribuir para um aumento da produtividade secundária da área afetada, graças ao enriquecimento bacteriano, causado pela oxigenação dos sedimentos finos, dominantes na área. Este processo possibilita, por sua vez, a colonização e eventual persistência de populações muito densas de uma espécie oportunista numericamente dominante, caso do gastrópodo *Heleobia australis*.

Em resumo, os principais impactos biológicos relacionados com as atividades de dragagem irão se relacionar mais com a deposição de material do que com a retirada propriamente dita, caso este material seja depositado em áreas internas da baía, o que é inteiramente desaconselhável, como justificado mais adiante. Como demonstrado por estudos anteriores, os sítios estuarinos sujeitos à deposição de material fino ou arenoso, podem não apresentar sinais evidentes de recolonização bêntica, até 180 dias após a deposição de material.

Após a construção dos novos atracadouros de concreto, deve-se prever a rápida colonização das pilastras e das contenções do novo ancoradouro, pela fauna e flora típicas de substratos duros, encontrados no setor mediano da Baía de Paranaguá. Esta fauna é dominada por espécies sésseis ou sedentárias, como as cracas *Chthamalus bisinuatus*, *Tetraclita stalactifera* e *Balanus* spp, a ostra *Crassostreaa rizophorae*, além de crustáceos vágeis, como a baratinha-da-praia *Lygia exotica*. Da mesma forma, poderão se tornar localmente abundantes, algas dos gêneros *Monostroma* e *Ulva*. Estes impactos podem ser classificados de positivos, na medida em que muitos destes organismos fazem parte das redes tróficas que envolvem peixes e crustáceos de importância comercial, comumente pescados na região.

No que se refere às associações bênticas presentes na região a ser derrocada, podem ser previstos dois cenários de impactos: (a) um cenário de impactos diretos e irreversíveis, até a conclusão da obra, com a completa remoção do substrato consolidado e da fauna associada, entre -8 e -14 m de profundidade; em princípio, pode-se prever mortalidade total da fauna bentônica associada a este estrato e (b) um cenário de impactos indiretos sobre a fauna bentônica, situada nos substratos rochosos abaixo de -14 m de profundidade e nos substratos areno-lamosos adjacentes, estendendo-se até -17 e -19 m de profundidade.

Na dependência da composição específica do bentos em cada um destes estratos, podem ser feitos dois prognósticos: (a) se a composição específica do bentos for similar nos dois estratos (ou seja, associações semelhantes de animais se estendendo desde os -8 até os -19 m de profundidade), pode-se prever que o relevo resultante do derrocamento, com o espalhamento de rochas em todo o entorno, em cotas inferiores a -14 m, será benéfico, a médio e longo prazo, para a fauna bentônica local, já que ocorrerá uma maior disponibilização de substrato consolidado. Em outras palavras, haverá mais área superficial disponível para a recolonização das espécies diretamente afetadas pelo derrocamento. O processo de recolonização será favorecido, neste cenário em particular, pela presença das outras lajes adjacentes ao local do empreendimento, como as Pedras Charlie, Echo, Foxtrot, Golf e Surdinho, que não serão derrocadas e que poderão fornecer larvas ou juvenis para reposição e (b) se a composição específica do bentos for diferente nos dois estratos, pode-se prever um efetivo impacto, a médio e longo prazo, sobre as espécies que ocupam a faixa entre -8 e -14 m. Neste caso, a perda de habitat poderá ser considerada irreversível, embora deva ser ressaltado que associações semelhantes possam ser encontradas nas estruturas artificiais do próprio cais e em ilhas próximas, como Cobras e Cotinga.

Na fase de operação, os principais impactos potenciais envolvem o incremento do aporte antrópico de compostos industriais, incluindo fosfatados e de derrames acidentais de hidrocarbonetos de petróleo, em razão do aumento esperado das atividades de carga e descarga de fertilizantes.

O processo de eutrofização resultante das alterações nas abundâncias, absoluta ou relativa, dos nutrientes (por ex: fósforo ou nitrogênio em relação ao silicato, metais traços, etc.), afeta a produtividade e a estrutura do ecossistema. Um incremento limitado no teor de nutrientes pode ter conseqüências desejáveis, favorecendo o aumento da produtividade, entretanto, grandes aportes de nutrientes irão degradar o ambiente por vários meios, especialmente se a demanda de oxigênio, pelo decaimento do material orgânico, conduzir à hipoxia e à morte de organismos sensíveis, com alto requerimento de oxigênio, como por exemplo, peixes. O problema adquire maior gravidade em sistemas aquáticos com baixas taxas de circulação e renovação de água, tais como lagoas costeiras, baías e mares fechados (GESAMP, 1990).

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, acabaria com as dragagens de manutenção, fazendo com que rapidamente a fauna bentônica voltasse à sua condição original; o impacto torna-se, portanto, positivo.

6.2.13 Prejuízos à ictiofauna da baía

Derrocamento

Os principais danos e mortalidades em peixes marinhos, resultantes das explosões subaquáticas, foram bem documentados por HUBBS & RECHNITZER (1952); FERGUSON (1962); TELEKI & CHAMBERLAIN (1978). Três parâmetros das ondas de impacto originadas de explosões subaquáticas, têm sido indicados como os principais responsáveis pela mortalidade entre os peixes: (a) pressão (TELEKI & CHAMBERLAIN, 1978), (b) impulso (GASPIN, 1975; GASPIN *et al.*, 1976; YELVERTON *et al.*, 1975) e (c) densidade de fluxo de energia (OGAWA *et al.*, 1976; 1977; 1978; SAKAGUCHI *et al.*, 1976).

A pressão parece ser o principal fator que interfere na mortalidade de peixes quando se compararam diferentes tipos de explosivo. A pólvora preta quando comparada aos explosivos altos (T-100 Two Component, Pellite e Apex 260), por exemplo, mostraram diferenças significativas na mortalidade. Estas diferenças parecem estar relacionadas com as ondas de impacto produzidas por cada tipo de explosivo. A pólvora preta produz uma pressão de onda de impacto de tempo de subida lento e de baixa amplitude, enquanto que a pressão originada dos explosivos altos tem um tempo de subida abrupto, alta amplitude e baixa frequência. Ainda, os explosivos altos têm uma pressão negativa muito mais alta que a pólvora preta. A amplitude e baixa frequência da onda de pressão negativa e dano resultante na bexiga natatória dos peixes podem ser o fator causal da mortalidade em peixes expostos a pressões das ondas de impacto de explosivos altos (KEEVIN & HEMPEN, 1997).

BAXTER *et al.* (1982) estudaram ondas de pressão excessiva versus efeitos danosos e concluíram que a intensidade do impulso foi o parâmetro de dano mais previsível para águas com profundidades inferiores a 3 m. A densidade do fluxo de energia foi apontada como a mais acurada, nas previsões de efeitos danosos em peixes, em águas com profundidades superiores a 3 m.

A rápida oscilação (entre baixa para excessiva) na pressão da onda de impacto, associada com a detonação de explosivos altos, é considerada como a principal responsável pela mortalidade em peixes. A oscilação de pressão é a responsável pela rápida contração e sobre expansão da bexiga natatória, resultando em dano interno e mortalidade (KEEVIN & HEMPEN, 1997). Além disso, foram constatados danos externos corporais, nos órgãos internos que continham ar em seu interior como, por exemplo, o intestino (KEEVIN & HEMPEN, 1997), e reversíveis, no endotélio vascular da aorta ventral e da artéria celíaco-mesentérica (SVERDRUP *et al.*, 1994).

Também é relatado que altos impulsos são necessários para matar peixes maiores (com base no peso corporal), sendo que isto foi válido dentro de uma mesma espécie e entre as várias espécies testadas. Ainda, fatores tais como idade, condições gerais de saúde, temperatura da água e condições reprodutivas podem influenciar na mortalidade YELVERTON *et al.* (1975).

Dragagem e obras do cais oeste

Na região estuarina, os peixes estão sujeitos a uma dinâmica complexa de fatores físico-químicos e biológicos que determinam os seus padrões de distribuição e de movimentação. Muitos desses fatores flutuam amplamente, submetendo a ictiofauna a eventos de curta e ampla duração. Nesse cenário vivem espécies de peixes que toleram ou estão adaptadas a condições ambientais bastante variáveis, mas determinadas modificações ambientais, causadas pelo homem, podem facilmente alterar a amplitude de variação dos fatores bióticos e abióticos, de modo a influenciar negativamente no ciclo dos peixes.

As atividades de dragagem, tanto na escavação como na deposição do sedimento, tem importantes efeitos sobre a ecologia do ecossistema estuarino, incluindo os peixes. O aumento da turbidez e da siltação é uma inevitável consequência da dragagem (MCCLUNEY, 1975) e atinge níveis bem acima dos normais, durante essas ações antrópicas (CYRUS & BLABER, 1988). Sugere-se que a turbidez tem uma participação significativa, tanto sozinha como em combinação com outras variáveis, na determinação do padrão de distribuição de peixes em estuários (CYRUS & BLABER, 1987), portanto a diminuição da transparência da água poderá alterar os padrões de distribuição das espécies de peixes, na área de influencia do empreendimento.

O nível de oxigênio dissolvido é um componente crítico do ambiente aquático, uma vez que o oxigênio é exigido pelo metabolismo aeróbico, responsável pela maioria dos processos endógenos. Em áreas rasas dos estuários, os ciclos diurnos da concentração de oxigênio são amplamente controlados pela fotossíntese (produção de oxigênio durante o dia) e respiração (depleção de oxigênio a noite) e podem variar desde condições anóxicas até diferentes níveis de saturação (ROSS *et al.*, 2001). Nas áreas de dragagem e da construção do cais oeste, poderão ocorrer alterações nesse ciclo, principalmente uma ampliação da condição anóxica, em função da diminuição da fotossíntese (menor difusão de luz) e a depleção de oxigênio, através da eutrofização.

O desenvolvimento de águas hipoxicas pode prejudicar os peixes. Os efeitos sobre a fisiologia dos peixes podem ocasionar mortalidade (BURTON *et al.*, 1980; COUTANT,

1985); diminuir a taxa de crescimento e a eficiência de predação (BREITHRUG *et al.*, 1994; TALLQVIST *et al.*, 1999); aumentar a taxa de ventilação afetando a alocação de energia para outras atividades e ocasionando uma redução na sua condição (PIHL *et al.*, 1991) e aumentar o custo metabólico da manutenção do equilíbrio homeostático, reduzindo a disponibilidade de energia para outras funções metabólicas (PETERSEN & PIHL, 1995). Além desses efeitos na fisiologia, o surgimento de áreas com baixa concentração de oxigênio pode influenciar na distribuição, comportamento, taxa de alimentação, competição e vulnerabilidade a predadores (KRAMER, 1987; LLANSO, 1992; BREITHURG, 1992; RAHEL & NUTZMAN, 1994).

O surgimento de zonas com hipoxia, mesmo que temporárias, dependendo da época e da duração, podem impossibilitar o uso de habitat crítico para a sobrevivência de determinadas espécies de peixes (HOWELL & SIMPSON, 1994). Essa migração para fora das áreas com hipoxia, além de colocar em risco a sobrevivência, pode ocasionar um aumento da competição por recursos, nas áreas mais oxigenadas (ROSENBERG *et al.*, 1992; PETERSEN & PHIL, 1995) com o surgimento da exploração oportunística de organismos bentônicos (LLANSO, 1992). O consumo de organismos, por peixes, é um importante fator regulador da estrutura trófica, influenciando na estabilidade, resiliência e na dinâmica da cadeia trófica de um ecossistema aquático (CARPENTER *et al.*, 1992; POST *et al.*, 1997).

Um aumento na pressão de predação, sobre a comunidade de peixes do local, pode ocorrer, em função do aprofundamento dos canais de navegação e da bacia de evolução. Peixes maiores, principalmente grandes predadores, teriam seu deslocamento facilitado, até áreas internas do estuário, facilitando a caça em ecótonos importantes como áreas de criação (BLABER, 2000). Os trabalhos de dragagem também podem afetar a ictiofauna local através da diminuição da diversidade e abundância das presas bentônicas, principal fonte de alimento em áreas estuarinas rasas (HARREL & HALL, 1991).

Os grandes distúrbios no substrato podem disponibilizar para a coluna de água, elementos químicos que se encontravam soterrados no sedimento. Uma vez disponíveis, essas substâncias podem ser absorvidas por peixes, colocando em risco a integridade biológica da ictiofauna na região de influência direta e indireta das obras. Os organoclorados (pesticidas), substâncias com alta toxicidade e persistência no ambiente e resistentes a degradação, ao se tornarem disponíveis, podem ser acumuladas na gordura dos peixes (SHAW & CONNELL, 1980) causando entre outras coisas, sérios distúrbios reprodutivos pela interferência nas funções endócrinas (KIM *et al.*, 1999) e uma vez incorporadas aos peixes,

se tornam biodisponíveis a outros níveis tróficos (peixes, aves, mamíferos e o homem) ampliando assim, a área de influencia do poluente.

Por apresentarem alta toxicidade para uma grande variedade de organismos, os metais traços são poluentes importantes nos estuários e águas costeiras. Se expostos pela dragagem os metais pesados poderão ser absorvidos pelos peixes, na forma solúvel, através das brânquias ou através dos alimentos. Os invertebrados bentônicos, principalmente os detritívoros e filtradores, podem acumular grandes quantidades de metais pesados que serão transferidos e bioacumulados nos peixes predadores (PHILLIPS, 1994), incrementando o efeito deletério sobre esses e aumentando através da biodisponibilidade, a probabilidade do metal traço ser exportado para os ecossistemas adjacentes. Mesmo peixes que predam na base da cadeia trófica, como os mugilídeos, podem acumular metais traços.

Os mecanismos de ação e os caminhos bioquímicos dos metais pesados foram sumarizados por JOBLING (1995). Os efeitos da acumulação desses metais na saúde e bem estar dos peixes, são consideráveis. A ação isolada ou o sinergismo entre metais, podem provocar alterações hematológicas, no sistema respiratório e cardiovascular, no fígado e funções hepáticas, na regulação osmótica, na fisiologia energética, na atividade enzimática, nas funções do sistema nervoso e no comportamento, na reprodução e no crescimento dos peixes (HEATH,1987). Defeitos no desenvolvimento, como deformidades no maxilar, espinhos e raios de nadadeiras, também estão associadas a presença de metais pesados (BROWDER *et al.*, 1993).

Durante as obras de construção do cais oeste um aumento no aporte de hidrocarbonetos ao corpo hídrico também pode afetar os peixes. Altas concentrações de hidrocarbonetos, nos peixes, podem ocorrer, através da ingestão de sedimento e presas contaminadas (CONNELL,1974). Dada a baixa capacidade de excreção, esses poluentes são muito tóxicos e interferem nos índices metabólicos (taxa de consumo de oxigênio) (ANSARI *et al.*, 1997) causando estresse e morte. Mesmo quando não absorvidos pelos peixes, os hidrocarbonetos de petróleo podem afetar as assembléias de peixes, ao reduzirem a diversidade e a abundância dos invertebrados bentônicos e excluírem a ictiofauna da área (AKPAN & UFODIKE,1995).

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, acabaria com o tráfego de navios e as dragagens de manutenção, fazendo com que, após algum tempo de adaptação, os ecossistemas se readaptassem à nova situação que seria, possivelmente similar à original; o impacto torna-se, portanto, positivo.

6.2.14 Prejuízos à vida planctônica

Fitoplâncton e zooplâncton

A pluma de água de dragagem, carregada com material particulado e dissolvido, características físicas e químicas que afetam, diretamente, a comunidade planctônica no exato momento em que a atividade impactante se inicia. O efeito imediato é físico: uma grande quantidade de material particulado ocupa o espaço que antes era ocupado pelo plâncton. Além de diminuir drasticamente a extensão da zona eufótica, a invasão repentina de elementos químicos reduzidos - metais pesados, freqüentes em regiões portuárias - causam redução da concentração de oxigênio dissolvido, na superfície e aumento excessivo da concentração de amônia e outros elementos tóxicos podem prejudicar, sobremaneira, a integridade do sistema planctônico. Os processos diretamente afetados são: as taxas de produção primária, a dispersão da biomassa planctônica, a alimentação e o recrutamento do ictioplâncton. Entretanto, como mencionado anteriormente, o impacto vai depender da magnitude espacial e temporal da dragagem. Assim como a comunidade planctônica é a primeira a ser diretamente afetada pela pluma de sedimentos da dragagem, é também a primeira a recuperar, quando a atividade cessa.

Ictioplâncton- Redução da luminosidade

Vários autores têm demonstrado que a luz influencia a taxa de eclosão, o metabolismo, a distribuição e a alimentação de larvas de peixe. A ação da enzima da eclosão, parece ser controlada pela estimulação de fotorreceptores como olhos e ou glândula pineal, provavelmente, via sistema nervoso. Assim, a redução da luz na água, diminui a taxa de eclosão e, conseqüentemente, compromete o sucesso reprodutivo. Além disso, dentro de certos limites, a luz tem efeito tônico direto, sobre a taxa metabólica. A diminuição da luz difusa reduz o metabolismo, com efeitos imediatos no desenvolvimento, crescimento, alimentação e comportamento de embriões e larvas de peixes (MAC CRIMMON & KWAIN, 1969; HAMOR & GARSIDE, 1975). As larvas de peixes marinhos são principalmente “comedores visuais”, com um cone de visão, somente durante a primeira alimentação. A redução da luminosidade diminui as taxas de captura de presas e ou aumenta a mortalidade, devido a predação (BLAXTER, 1968, 1973; MUNK *et al.*, 1989; CHAMPALBERT & MARCHAND, 1994; HUSE, 1994).

Ictioplâncton-Hipoxia ambiental

A exposição de ovos e larvas de peixes, a baixos níveis de oxigênio dissolvido, (o que sem dúvida podem ocorrer durante os trabalhos de dragagem e nas áreas anexas às obras de ampliação do porto), poderá dar origem a uma grande amplitude de respostas subletais, em embriões e larvas, algumas de caráter compensatório e outras, claramente patológicas. Estas repostas incluem taxas reduzidas de crescimento e desenvolvimento, mudanças morfológicas, alterações comportamentais e uma ampla variedade de ajustes metabólicos e fisiológicos. A magnitude das mesmas, varia em função da espécie, estágio de desenvolvimento, nível de hipoxia, duração da exposição, temperatura e circulação local. Além disso, a velocidade de crescimento e desenvolvimento, são altamente sensíveis à redução nos níveis ambientais, de oxigênio. Em muitas espécies de peixes, os níveis limitantes estão bem próximos do 100 % de saturação do ar (GULIDOV, 1974; GULIDOV & POPOVA, 1978). Exposições contínuas, a baixas concentrações de oxigênio, poderão atrasar (SIEFERT & SPOOR, 1974; SIEFERT *et al.*, 1974; CARLSON & SIEFERT, 1974), adiantar (SIEFERT *et al.*, 1974; CARLSON & SIEFERT, 1974) ou mesmo, não alterar a eclosão (BRANNON, 1965; SIEFERT & SPOOR, 1974). Fundamentalmente, tanto o atraso quanto o adiantamento, irão gerar larvas menos aptas às condições existentes, em especial com relação a capacidade de captura de presas e escape de predadores, resultando em uma maior taxa de mortalidade.

As alterações no crescimento dos estágios iniciais do ciclo de vida dos peixes, têm sido utilizadas como um indicador do estresse por hipoxia (SIEFERT *et al.*, 1974; SIEFERT & SPOOR, 1974; CARLSON & SIEFERT, 1974). Os embriões parecem ser mais sensíveis que as larvas, a baixos teores de oxigênio dissolvido. Acentuada inibição do crescimento poderá acontecer na área, principalmente no verão, quando o aumento da temperatura média da água, não apenas diminui a solubilidade do OD na água, como também aumenta a taxa de respiração (GRUBER & WIESER, 1983). O efeito limitante das baixas concentrações de oxigênio, nas áreas rasas limitrofes, poderá ser mais pronunciado, devido à pouca circulação da água (BRANNON, 1965). Mesmo em boas condições de renovação da água - como na área do canal - o aumento dos níveis de atividade, com conseqüente incremento da demanda de oxigênio, poderá contribuir para a redução da eficiência de crescimento (BRANNON, 1965).

Efeitos teratológicos poderão ocorrer na área, caso a concentração de oxigênio atinja níveis letais. Apesar de existirem poucos registros de ocorrência de teores tão baixos de oxigênio, deve ter-se em mente que o empreendimento está situado em uma área densamente urbana, onde existe contínuo aporte de matéria orgânica, ao sistema hídrico

local. Os trabalhos de dragagem poderão aumentar, consideravelmente, a entrada de matéria orgânica no sistema, causando aumento da DBO e hipoxia, principalmente nas áreas rasas, onde, geralmente, as larvas recrutam. A resposta fisiológica dos embriões e larvas à hipoxia é significativamente diferente daquela dos juvenis e adultos (MCDONALD & MACMAHON, 1977). Na hipótese de hipoxia severa na área, os embriões poderão resistir, dada a sua capacidade de produzir grande parte da energia, anaerobicamente e à sua resistência aos efeitos do ácido láctico acumulado (GNAIGER *et al.*, 1981). Já no caso das larvas, severa hipoxia, dificilmente será compensada, tanto pela ativação de caminhos anaeróbicos como pelas mudanças fisiológicas e bioquímicas que conduzem a uma maior eficiência no uso do oxigênio.

Ictioplâncton-Efeitos de poluentes químicos e alteração do pH

Para o sucesso reprodutivo, em peixes, é preciso produzir um número suficiente de ovos. A provável exposição de peixes, no estágio de maturação, a níveis baixos de metais pesados, provenientes da atividade portuária e da exposição de sedimentos anóxicos, pela dragagem, assim como a redução do pH (4,5 a 6,0), podem provocar uma diminuição na produção de ovos (EATON, 1973; CRAIG & BAKSI, 1977). Fecundação, absorção de água e endurecimento da membrana do ovo (que reduz sua capacidade de resistência mecânica) (ALDERDICE *et al.*, 1979; ROMBOUGH & JENSEN, 1985), também poderão ser afetados. Alterações no tempo de incubação dos ovos, podem ser provocadas pela eclosão prematura ou retardada, resultante do atraso no desenvolvimento embrionário e ou da inibição da enzima corionase, pela ação de metais pesados e redução no pH. A consequência destas mudanças é a presença de larvas imaturas ou muito diferenciadas, com menor probabilidade de sobrevivência (OJAVEER *et al.*, 1980; SWEDMARK & GRANMO, 1981; GILES & KLAVERKAMP, 1982; RASK, 1983; SOMASUNDARAM *et al.*, 1984). Ovos, incubados sob influência de metais pesados (OJAVEER *et al.*, 1980) e liberados na região, poderão dar origem a larvas menores e sacos vitelínicos maiores, dois sinais evidentes de mudanças no desenvolvimento. Neste sentido, não é o tamanho da larva, mas o seu tamanho em relação ao estágio de desenvolvimento e ao que resta do vitelo, que irá importar para a sobrevivência. Se o agente causador da eclosão prematura tem um efeito contínuo - o que provavelmente acontece na área - o desenvolvimento da larva estará comprometido. Estas larvas menores (em função do reduzido tamanho dos olhos, cápsulas óticas, cabeça e mandíbula), terão o espectro alimentar limitado a partículas menores, o que pode conduzir a uma condição de inanição. A contaminação por metais pesados e a diminuição do pH, também provocam distúrbios metabólicos e osmóticos no embrião e larva,

com o conseqüente uso inadequado do vitelo e inibição do crescimento, resultando, também, em larvas com comprimentos menores e sacos vitelínicos maiores e deformados, mais suscetíveis a predação e menos capazes de se alimentarem (MENENDEZ, 1976; ALDERDICE *et al.*, 1979).

Além das alterações no comprimento e uso do vitelo, larvas recém eclodidas, de ovos incubados na área, poderão apresentar deformidades, provenientes de danos a tecidos ou da inibição de enzimas, causados por poluentes liberados na área, com algumas destas deformidades tendo efeitos óbvios, sobre a sobrevivência. A redução e a deformação dos olhos poderá ocorrer na presença de metais pesados e pH baixo (WEIS & WEIS, 1977; OJAVEER *et al.*, 1980; SOMASUNDARAM *et al.*, 1984). As larvas também poderão apresentar deformidades na boca e maxilares, provocadas pela ação metais pesados (WEISS, 1984; SOMASUNDARAM *et al.*, 1984), interferindo severamente na capacidade de alimentação. Estas anomalias da boca e maxilares, entretanto, constituirão uma parte relativamente pequena das ocorrências, sendo que a maioria dos danos devidos à ação de metais pesados e pH baixo, deverá ocorrer na notocorda (BLAXTER, 1977; RUNN *et al.*, 1977; TROJNAR, 1977; SWEDMARK & GRANMO, 1981).

Na região sob influência da dragagem e da atividade portuária, além das malformações citadas, é provável a ocorrência de uma gama de pequenas deformidades e deficiências, não suficientes para causar a morte imediata das larvas de ovos incubados no local, porém podendo comprometer o bem estar destas. Metais pesados poderão ocasionar a erosão de nadadeiras e a eliminação de tecido epitelial (OZOH, 1979; SOMASUNDARAM, 1985). As larvas poderão apresentar, ainda, problemas circulatórios e obstrução de vasos sanguíneos (trombose) por causa dos efeitos metais pesados presentes na água (PICKERING & GAST, 1972).

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, acabaria com o tráfego de navios e as dragagens de manutenção, fazendo com que, após algum tempo de adaptação, os ecossistemas se readaptassem à nova situação que seria, possivelmente similar à original; o impacto torna-se, portanto, positivo.

6.2.15 Proliferação de espécies invasoras e introdução de exóticas

É sabido que alterações ambientais trazem prejuízo para algumas espécies, enquanto outras são, eventualmente, beneficiadas. As atividades portuárias, especialmente o transporte e a armazenagem de grãos, costumam vir acompanhadas de um aumento na população de algumas espécies em razão da farta oferta de alimento. Por outro lado, em

razão da ausência de um mecanismo regulador para estas espécies, elas poderão provocar modificações no equilíbrio do ecossistema local como um todo, possibilitando, inclusive, uma pequena redução na biodiversidade.

De modo geral, ambientes urbanizados e antrópicos costumam ser favoráveis ao estabelecimento de algumas espécies exóticas e domésticas. Espécies vegetais, cujas sementes estão sendo transportadas, podem vir a germinar e competir com as espécies nativas e, junto a elas e, pelo mesmo mecanismo, poderão aparecer, também, plantas daninhas. Alguns representantes da mastofauna local, de certa maneira, também se beneficiam com os ambientes antrópicos, como é o caso do gambá *Didelphis* sp. que se utiliza de pequenas criações, ovos, frutos, restos de comida e lixo, como fonte de alimento.

A presença de grãos dispersos pela área do empreendimento, proveniente do processo de transporte e manuseio, oferece suporte alimentar e favorece o aumento populacional de algumas espécies, como o rato *Rattus rattus*. Este roedor, cosmopolita e que é uma espécie exótica e sinantrópica, pode prejudicar a fauna nativa, quando em número elevado, sendo responsável, também, pela transmissão de zoonoses.

Do mesmo modo, poderá ocorrer um incremento populacional de espécies domésticas, como por exemplo alguns Columbídeos, com tendências de fácil aumento populacional e, também, responsáveis pela transmissão de zoonoses.

De modo geral, entretanto, espécies exóticas são introduzidas no sistema estuarino-lagunar, principalmente, por água de lastro dos navios.

A introdução de espécies marinhas exóticas em diferentes ecossistemas, por meio da água do lastro dos navios, por incrustação no casco e via outros vetores, foi identificada como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos do mundo; as outras três são: fontes terrestres de poluição marinha, exploração excessiva dos recursos biológicos do mar e alteração/destruição física do habitat marinho.

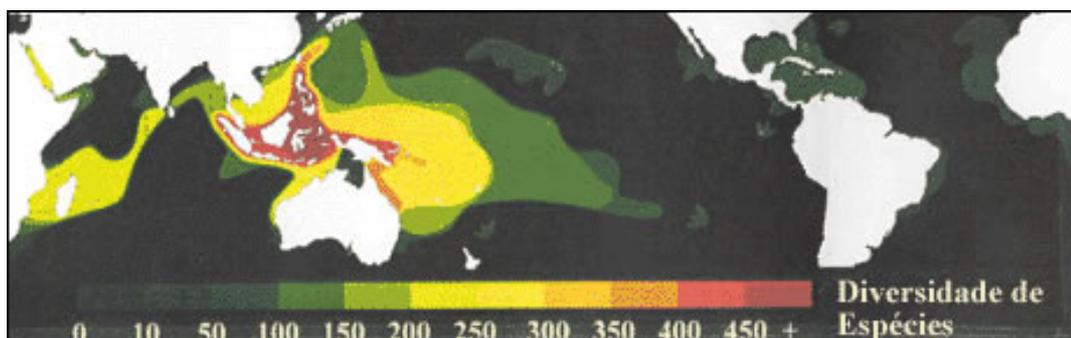
O transporte marítimo movimentava entre 3 e 5 bilhões de toneladas de água de lastro a cada ano. Um volume similar pode, também, ser transferido por ano domesticamente, dentro dos países e regiões. É a água de lastro que proporciona equilíbrio e estabilidade aos navios sem carga. Entretanto, isso pode causar sérias ameaças ecológicas, econômicas e à saúde.

O lastro consiste em qualquer material usado para dar peso e ou manter a estabilidade de um objeto. Os navios carregaram lastro sólido, na forma de pedras, areia ou metais, por séculos. Nos tempos modernos, as embarcações passaram a usar a água como

lastro, o que facilita bastante a tarefa de carregar e descarregar um navio, além de ser mais econômica e eficiente do que o lastro sólido. Quando um navio está descarregado, seus tanques recebem água de lastro para manter sua estabilidade, balanço e integridade estrutural. Quando o navio é carregado, a água é lançada ao mar.

Isso gera um sério problema ambiental tendo em vista que, milhares de espécies marinhas podem ser carregadas junto com a água de lastro dos navios. Isso inclui bactérias e outros micróbios, pequenos invertebrados e ovos, cistos e larvas de diversas espécies. Tal problema deve-se ao fato de que potencialmente todas as espécies marinhas têm um ciclo de vida que inclui um ou mais estágios planctônicos. Mesmo espécies cujos adultos não têm grandes chances de serem levados na água de lastro, por exemplo, por serem muito grandes ou viverem aderidos ao substrato oceânico, podem ser transportadas no lastro em sua fase planctônica.

Espécies marinhas são dispersadas por todos os oceanos por meios naturais, levadas pelas correntes ou aderidas a troncos e entulhos flutuantes. Barreiras naturais, tais como temperatura e massas de terra, evitaram que várias espécies se dispersassem em determinados mares. Isso resultou nos padrões naturais de biogeografia observados nos oceanos, atualmente. Em particular, a zona tropical separou as zonas de águas temperadas e frias do sul e do norte. Isso permitiu que muitas espécies evoluíssem de forma bastante independente nessas duas zonas, o que resultou em biodiversidades marinhas bem diferentes entre sul e norte. Nas áreas tropicais, as espécies não encontraram as mesmas barreiras. Este fato é exemplificado pela relativa homogeneidade da biodiversidade marinha que se estende pela imensa área do Indo-Pacífico, da costa leste da África até a costa oeste da América do Sul. Na Figura 6.2.15-I é apresentado um exemplo dos contornos da biodiversidade/biogeografia marinha.



Fonte: Brasil. MMA. Disponível em www.mma.gov.br/port/sqa/

Figura 6.2. 15-I - Um exemplo dos contornos da biodiversidade/biogeografia marinha.

Ao longo de séculos, o homem contribuiu para este processo, através da navegação, dispersando espécies marinhas incrustadas aos cascos dos navios. Com o uso da água como lastro e com o desenvolvimento de embarcações maiores e mais rápidas, combinados com o rápido crescimento do comércio mundial, resultou na redução das barreiras naturais que preveniam a dispersão de espécies pelos oceanos. Em particular, os navios permitem que as espécies marinhas das zonas temperadas penetrem nas zonas tropicais e algumas das mais surpreendentes introduções envolveram espécies das zonas temperadas do norte, invadindo as zonas temperadas do sul e vice-versa.

Segundo BRASIL (2004), estima-se que, o movimento de água de lastro proporcione o transporte diário de pelo menos 7.000 espécies entre diferentes regiões do globo. A grande maioria das espécies levadas na água de lastro não sobrevive à viagem, por conta do ciclo de enchimento e despejo do lastro e das condições internas dos tanques, hostis à sobrevivência dos organismos. Mesmo para aqueles que continuam vivendo depois da jornada e são jogados no mar, as chances de sobrevivência em novas condições ambientais, incluindo ações predatórias e ou competições com as espécies nativas, são bastante reduzidas. No entanto, quando todos os fatores são favoráveis, uma espécie introduzida, ao sobreviver e estabelecer uma população reprodutora no ambiente hospedeiro, pode tornar-se invasora, competindo com as espécies nativas e se multiplicando em proporções epidêmicas.

Como resultado, ecossistemas inteiros vêm sendo alterados. Nos Estados Unidos, por exemplo, o mexilhão-zebra europeu *Dreissena polymorpha* infestou 40% das vias navegáveis e já exigiu entre US\$ 750 milhões e US\$ 1 bilhão em gastos com medidas de controle, entre 1989 e 2000. No sul da Austrália, a alga marinha asiática *Undaria pinnatifida* está invadindo novas áreas rapidamente, desalojando as comunidades nativas do solo oceânico. No Mar Negro, a água-viva filtradora norte-americana *Mnemiopsis leidyi* atingiu densidades de 1 kg de biomassa por m². Isso esgotou os estoques do plâncton nativo de tal maneira que contribuiu para o colapso de toda a pesca comercial no Mar Negro. Em muitos países, observou-se a introdução de algas microscópicas que provocam a "maré-vermelha" (dinoflagelados tóxicos). A contaminação de moluscos filtradores, tais como ostras e mexilhões, utilizados na alimentação humana, pode causar paralisia e até mesmo a morte. A lista segue, com centenas de exemplos de importantes impactos econômicos, ecológicos e para saúde do homem em todo o mundo. Teme-se, inclusive, que doenças como o cólera possam ser transportadas na água de lastro. Ao contrário de outras formas de poluição marinha, como derramamentos de óleo, em que ações mitigadoras podem ser tomadas e o

meio ambiente pode eventualmente se recuperar, a introdução de espécies marinhas é, na maioria dos casos, irreversível.

Cistos e ovos de espécies introduzidas, normalmente são mantidos no sedimento, como ocorre com a comunidade natural. Muitas são tóxicas e podem, no caso específico em estudo, causar prejuízos à maricultura e à pesca dentro da baía. A invasão de *Coscinodiscus wailesii*, uma diatomácea de tamanho expressivamente maior que as espécies nativas, prejudica, sobretudo, as populações de zooplâncton, que não conseguem sobreviver, pela falta de espaço. Atualmente, está em fase de execução, o projeto ALARME, financiado pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente, em parceria com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde. O projeto visa controlar a invasão de espécies nocivas ao ecossistema e à saúde humana, introduzidas na água de lastro. A dragagem, por sua vez, pode potencializar o problema: cistos e ovos, de espécies exóticas, são transportados para a superfície e, eventualmente, encontram condições ambientais mais favoráveis do que para as espécies nativas. Assim, do mesmo modo como a ressuspensão de sedimentos, disponibiliza metais pesados inertes no sedimento anóxico, a dragagem estimula o crescimento dessas espécies. Além do efeito tóxico de algumas espécies, a biodiversidade planctônica se altera, sendo difícil prever as conseqüências dessas alterações, a longo prazo, sem um programa de monitoramento sistemático, da composição, biomassa e diversidade dessa mesma comunidade planctônica, na qual, espécies exóticas já foram, há muito tempo, incorporadas.

Além de serem transportadas na água do lastro, em áreas portuárias, são freqüentes os encontros de animais oriundos de outras regiões, trazidos passivamente, por navios, junto a produtos de origem agrícola e florestal. No Porto de Paranaguá, algumas espécies já puderam ser encontradas, tais como lagartos, aracnídeos e roedores, dentre outros (e.g., MORATO *et al.*, 1995). Não pode ser, portanto, descartado, o risco de aparecimento de animais peçonhentos, tais como serpentes, aranhas e escorpiões além de roedores e insetos vetores, provenientes de outras regiões.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, acabaria com o tráfego de navios e as dragagens de manutenção, fazendo com que, após algum tempo de adaptação, os ecossistemas se readaptassem à nova situação; dificilmente, entretanto, haveria reversão da situação anteriormente criada; o impacto torna-se, portanto, positivo, mas em grau pouco importante.

6.2.16 Interferência na vida comunitária

Na fase de construção e, em menor escala, na de operação, diversas ações irão afetar a população residente na Área de Influência Imediata (Allm), em razão da proximidade entre as obras de expansão do cais de acostamento do Porto de Paranaguá e as áreas urbanas, densamente habitadas.

A população, por habitar a região, de longa data, tem sua existência cotidiana já delimitada e definida pelas suas atividades de sobrevivência ligadas às atividades urbanas, associada direta ou indiretamente com o porto. A par disso, são famílias que já convivem, em certa medida, com a presença de caminhões e armazéns, ligados às atividades portuárias, definindo um quadro adverso que, de certa forma, já foi parcialmente assimilado pelas modalidades de convivência que, se não eliminam níveis de tensão, decorrentes do conflito de uso e ocupação do solo, pelos menos definem certas formas de sociabilidade que os moradores desenvolveram com o tempo. Essas formas de sociabilidade definem a vida comunitária.

A implantação, a ser feita, do canteiro de obras, que inclui preparação do terreno, construção de depósitos de materiais, de prédios para administração, refeitórios e barracões para o abrigo de máquinas e equipamentos etc. vão delimitar um local particular na malha urbana, que vai se acrescentar à movimentação já existente. Com isso será introduzido um fator de perturbação, não existente, que potencializará o nível de tensão existente. Outras ações exercerão efeitos semelhantes, como a mobilização do pessoal, equipamentos, máquinas e veículos. Nesse caso, deverá ocorrer, em primeiro lugar, a concentração de trabalhadores no local do canteiro, atraindo a presença de vendedores ambulantes, comércio de bebidas e alimentos e prostituição, principalmente nos momentos de troca de turno. Esse será um fator estranho ao ritmo da vida cotidiana dos moradores das imediações, interferindo no seu dia-a-dia, potencializando conflitos e aumentando o nível de tensão da população.

Além dessas já citadas, muitas outras ações, tanto na fase de construção, quanto de operação, provocarão transtornos, de maior ou menos intensidade, na vida comunitária da população. O prolongamento do Cais Oeste estendendo-o no sentido do trapiche utilizado pela população local como área de lazer, exemplifica bem esse quadro. As imediações, desse trapiche, ainda hoje, continuam relativamente livres das atividades portuárias, embora cercadas pelos terminais da Petrobrás, da Fospar e da Catalini, à oeste e pelo cais do Porto de Paranaguá. Assim sendo, o prolongamento do Cais afetará, de uma forma definitiva, o uso dessa área, pela população, interferindo na sua vida comunitária. As obras civis, por

exemplo, provocarão alguns transtornos para a população, em razão da emissão de ruídos, gases dos escapamentos de máquinas e veículos, sem contar a interferência no acesso ao trapiche.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto, mas provavelmente, não reverteria a situação criada, uma vez que, como foi dito acima, a população se acha de alguma maneira, já adaptada à situação vigente.

6.2.17 Modificação no uso do solo

As obras em implantação e sua posterior operação localizar-se-ão nas imediações da malha urbana de Paranaguá, regulada por uma legislação específica, que disciplina o uso e ocupação do solo urbano. No caso específico, das obras objeto da presente análise de impacto ambiental, elas se localizam na proximidade de uma área, definida como sendo de uso de serviços, principalmente de armazenagem, associados ao embarque e desembarque de cargas. Esse uso, como exposto no item 4.3.2.5.8 A Malha Urbana da Sede do Município, não exclui o uso residencial e, além disso, nessa área está localizado o complexo do santuário do Rocío.

A instalação do canteiro de obras, o prolongamento do Cais Oeste, a dragagem e o aterramento do retroporto são ações que, pela suas características, introduzirão modificações no uso do solo da área, ao criar um novo tipo de atividade e novas instalações, em área hoje inexistente. A título de exemplo, todo o retroporto será implantado, mediante aterramento de áreas da baía e suas imediações serão ocupadas com pátios de espera de caminhões que transportam cargas, destinadas ao embarque, numa área hoje livre e que, o Santuário, esperava ocupar como pátio de estacionamento de veículos de romeiros. Essa interferência, em primeiro lugar, inviabiliza todo um projeto que visava oferecer instalações apropriadas para romeiros que procuram o Santuário e que definia uma forma de ocupação da área, de grande sazonalidade, deixando, para a população local, uma área livre para lazer, fora dos dias de grande concentração de romeiros. Em segundo lugar e, em decorrência do anterior, restringe ao mínimo, um tipo de ocupação que ameniza um pouco, os efeitos daquele uso exclusivo para as atividades portuárias.

Desse ponto de vista, o impacto é adverso, inevitável e não atenuável e sua ocorrência é certa e permanente. A abrangência é local, pois vai se restringir à Allm, sendo irreversível, uma vez que se trata de usos contrapostos (pois não há como estabelecer duas formas de ocupação para o mesmo espaço). A magnitude é grande, pois vai afetar um fator

de importância histórica e cultural, relevante para a população. A importância é, igualmente, grande, uma vez que afeta uma parte significativa da área urbana, nas proximidades do porto.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, criaria uma situação de difícil previsão. Uma hipótese seria o retorno da área a sua utilização atual como “pátio” de romeiros do Santuário, mas isso dependeria de quanto tempo o empreendimento estaria em operação e que alternativas o Santuário teria encontrado para fazer frente ao problema gerado com a implantação do empreendimento.

6.2.18 Aumento do risco de danos à infra-estrutura física

Toda a área, nas proximidades do local em que serão implantadas as obras, tem hoje, suas vias de circulação, completamente danificadas, principalmente aquelas em que é intenso o tráfego de caminhões de carga, destinados aos armazéns aí existentes ou diretamente ao porto. Isso se deve a que essas vias (como ocorre, usualmente, com as vias urbanas de qualquer cidade) não foram projetadas para o nível de cargas que hoje as percorre. Diante desse fato, algumas delas (especificamente as que levam ao porto) estão sendo neste momento, objeto de um programa específico de adaptação e melhoramento, via construção de um pavimento rígido (de concreto), além da implantação de galerias para escoamento de águas superficiais, rede de esgoto e toda a infra-estrutura enterrada, necessária. Assim sendo, nesse sentido haveria uma previsão, para reduzir este problema, entretanto, na dependência do cronograma de execução de umas e outras dessas obras, poderá haver, não só conflitos entre elas, como a potencialização dos problemas existentes atualmente, na infra-estrutura viária. Assim, caso as obras do porto sejam iniciadas antes da execução da pavimentação dos acessos e execução de obras de drenagem e complementares, a própria instalação do canteiro de obras (que exigirá trânsito permanente de materiais e insumos para a construção e de veículos pesados, transportando equipamentos e máquinas, sem falar na fase posterior, de construção) irá potencializar, ainda mais, os fatores de risco, ligados à infra-estrutura viária.

Há que se acrescentar que o aumento de pessoas na área, durante a construção, implicará em uma descarga maior, de esgoto, nas vias coletoras e nas unidades de tratamento, o mesmo devendo acontecer com o consumo de água.

No período de operação do Cais Oeste, a carga e descarga de navios, os serviços de retroporto e a movimentação de cargas nas vias de acesso, vão também, potencializar os efeitos deletérios, hoje existentes, sobre as vias urbanas, aumentando o risco de danos à

infra-estrutura física implantada ou em vias de implantação, a menos que o projeto em andamento, leve em consideração este acréscimo de solicitações.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto, mas não reverteria a situação criada: a infra-estrutura deteriorada continuaria como tal, a menos que providências fossem tomadas para a sua recuperação.

6.2.19 Aumento da probabilidade de acidentes nas vias terrestres e operação portuária

O número de acidentes nas vias urbanas é função da qualidade da via, da velocidade média dos veículos, do número de veículos em circulação e do número médio de pessoas que circulam nessas mesmas vias, cruzando-as, devendo-se acrescentar ainda, a qualidade do sistema de sinalização adotado, o estado de conservação desse sistema e o nível de conscientização e educação para o trânsito, dos usuários.

Durante o período de implantação das obras do Porto de Paranaguá haverá, certamente, um aumento do número de veículos em circulação nas vias de acesso ao local e de pessoas transitando pelas vias urbanas. Isto porque a instalação do canteiro de obras, levará a uma mobilização de equipamentos e veículos, o que deverá introduzir nas vias de acesso, um número maior de veículos em circulação, sem contar a concentração de pessoas, nas imediações. As obras civis, por sua vez, vão exigir uma quantidade de materiais e insumos para construção, que serão transportados ao local, por caminhões que transitarão pelas vias de acesso. Todas essas ações poderão vir a ser potencializadas, como visto no impacto anterior, pelas obras previstas, de concretagem de algumas vias, que virão obstaculizar o livre trânsito de caminhões e outros veículos, podendo inclusive induzi-los ao uso de caminhos alternativos, direta ou indiretamente. Essas ações certamente vão aumentar a probabilidade de risco de acidentes nas vias de acesso.

Na fase de operação, o aumento do trânsito de veículos nas vias será decorrente da carga e descarga de navios, das operações de retroporto e da própria movimentação de cargas nas vias de acesso.

Deve-se acrescentar que a movimentação de veículos, máquinas e equipamentos pesados em decorrência da implantação do canteiro e de construção do cais, na fase de construção, e a movimentação de veículos para o transporte de cargas para embarque ou desembarque ao aumentar a circulação nas vias de acesso, farão com que se eleve o risco de acidentes envolvendo cargas perigosas: combustíveis, produtos químicos, etc.

Além do aumento esperado, de acidentes, nas vias terrestres, de acesso, outros tipos, ligados mais diretamente à operação portuária, também poderão aumentar sua taxa, em função da construção do cais oeste, dragagem e derrocamento e conseqüente aumento de atividades no Porto. Entre eles, podem ser lembrados, na fase de construção: colisões com barcaças de abastecimento; descarga de lastro na Baía de Paranaguá com substâncias oleosas ou perigosas e ou organismos nocivos; falha na transferência de água de lastro dos navios para caminhões, contendo substâncias oleosas ou perigosas e ou organismos nocivos; lavagem de porões ou convés em desacordo com os procedimentos previamente definidos, gerando derramamento de hidrocarbonetos e ou substâncias perigosas na área do pátio e marítima; acidentes provocados por falha na sinalização náutica ou outro tipo de falha operacional; encalhe ou abalroamento com outras embarcações; acidentes devidos a falha no equipamento de transferência de óleo; possibilidade de fundeio ou navegação em áreas não permitidas, podendo resultar em naufrágio ou encalhe de embarcações; acidentes causados pela permanência de condições climáticas adversas; acidentes causados pela transferência incorreta de inflamáveis e granéis sólidos (cereais e ou fertilizantes e ou adubos) de navios para veículos automotores; acidentes no armazenamento e carga de mercadorias (granéis sólidos) dos postos de ensilagem para os navios; possibilidade de derramamento e ou tombamento durante a movimentação e armazenagem de contêineres; acidentes durante a dragagem nas áreas navegáveis do Porto de Paranaguá; acidentes por falta de controle rígido da eletricidade estática nos silos de armazenagem de granéis secos com possibilidade de explosão; acidentes causados por despreparo e insuficiência de treinamento da equipe operacional de trabalhadores pertencentes as empreiteiras e empresas terceirizadas, executoras de obras civis/elétricas/mecânicas de remodelagem do cais público e ampliação do cais oeste. Todos estes tipos de acidentes, bem como outras outras possibilidades de acidentes, deverão ser considerados no Estudo de Análise de Riscos e deverão ser controladas através do Plano de Contingência, em conformidade com o PAM – Plano de Auxílio Mútuo e do Plano de Controle de Emergência - PCE¹, através do Órgão Gestor de Mão-de-Obra - OGMO e do Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT da APPA.

Este impacto é adverso, inevitável, atenuável na maioria dos casos, de ocorrência provável, com periodicidade cíclica, com caráter reversível na maioria dos acidentes, em ambas as fases (construção e operação) podendo, entretanto, ser irreversível em situações específicas que estejam fora do controle do Plano de Contingência durante a fase de

¹ Também conhecido como Plano Integrado de Emergência.

operação. A abrangência local na fase de construção e regional na fase de operação para a maioria dos acidentes. Sua magnitude e importância podem ser consideradas pequenas, na fase de construção e média na fase de operação.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto e, o mesmo se tornaria, conseqüentemente, positivo.

6.2.20 Sobrecarga da infra-estrutura social e dos serviços prestados à população

Os serviços, principalmente nas áreas de saúde e educação, são oferecidos à população, em locais apropriados e dimensionados para esta mesma população, residente na sua área de abrangência. Levando-se em consideração uma certa mobilidade da população e o seu crescimento demográfico, de um lado e, de outro, uma certa rigidez no dimensionamento desses equipamentos (que não podem ser aumentados ou diminuídos no mesmo ritmo das variações no contingente populacional), há sempre uma certa divergência entre o número de moradores e a infra-estrutura social, especialmente devido às suas taxas de crescimento.

Do mesmo modo, os serviços prestados à população, são também dimensionados para a população residente e, ainda que tenham maior flexibilidade que a infra-estrutura física no que respeita ao ritmo de crescimento para atender variações no nível da demanda, existem limites dados pelo número de funcionários e sua compatibilidade com as instalações existentes e equipamentos disponíveis e cuja aquisição exige tempo e todo o ritual dos procedimentos licitatórios (uma vez que se trata de serviços prestados pelo poder público). Assim, há sempre um certo nível de inadequação, entre necessidade da população e a escala de prestação de serviços.

A mobilização de pessoal para as obras deverá acarretar um ritmo, bem mais acelerado, no crescimento da população residente e provocar, como conseqüência, uma sobrecarga na infra-estrutura social e de serviços, existente, efeito esse ao qual se deve acrescentar um provável aumento de acidentes de trabalho, durante a execução das obras civis propriamente ditas. Este mesmo fenômeno deverá ocorrer também, durante a fase de operação do Cais Oeste, especialmente em razão da movimentação de cargas que trará um grande contingente de motoristas para o local e que, eventualmente, virão a demandar serviços de saúde. Esse impacto, entretanto, será mais acentuado no período de construção do porto.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto e a infra-estrutura, possivelmente melhorada para

atender a situação vigente durante a operação portuária, se tornaria superabundante para a situação sem operação; assim sendo, o atendimento tornar-se-ia melhor e, conseqüentemente, nesta fase, o impacto seria positivo.

6.2.21 Realização de investimentos – fortalecimento da economia

Investimentos em serviços e construções portuárias envolvem somas relativamente grandes, em dinheiro. Os recursos financeiros a serem utilizados nos serviços de dragagem e derrocamento, bem como na construção do Cais Oeste, representam gastos diversificados que envolvem a aquisição de agregados da construção civil, máquinas e equipamentos portuários e contratação de diversos serviços específicos, dentre outros.

Segundo dados constantes da planilha de investimentos para a ampliação, recuperação e reforma da infra-estrutura portuária do Porto de Paranaguá, elaborada pela Diretoria Técnica da APPA, os montantes a serem aplicados são:

- Dragagem de aprofundamento, aterro hidráulico e derrocamento R\$ 26.958.000,00
- Construção do Cais Oeste e canalização da retaguarda R\$ 80.694.000,00
- Soma dos investimentos previstos R\$ 107.652.000,00

A desativação do empreendimento, não terá qualquer efeito sobre este impacto, uma vez que o mesmo ocorre apenas na fase de implantação do projeto.

6.2.22 Fortalecimento de atividades comerciais e de serviços

A geração de empregos e o pagamento da respectiva massa salarial, auferida pelos trabalhadores e suas famílias, residentes no Litoral Paranaense em geral e no município de Paranaguá em particular, vão contribuir para o desenvolvimento de vários setores econômicos locais e regionais, especialmente das atividades de comércio (alimentação, vestuários, calçados, móveis e utensílios do lar e farmácias), bem como setores de serviços (higiene pessoal, lazer), setor imobiliário (compra, venda e aluguel de imóveis), os quais serão diretamente beneficiados durante o período de execução das obras.

Ademais, a economia regional (podendo aí, serem incluídos, até mesmo alguns municípios da Região Metropolitana de Curitiba), será beneficiada com a implantação dos projetos – serviços de dragagem e derrocamento e construção do Cais Oeste – através dos investimentos que exigirão o fornecimento de insumos básicos e serviços, tais como elaboração de estudos e projetos, aquisição de máquinas e equipamentos, combustíveis, cimento, brita, massas, tubulações, ferro e aço e estruturas, dentre outros.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto positivo, seja a nível local notadamente pela inexistência dos empregos e salários dos trabalhadores e, em nível regional pela não execução do projeto, deixando-se de adquirir os insumos e serviços pertinentes.

6.2.23 Geração de impostos – efeitos positivos sobre as finanças públicas

O recolhimento de taxas, impostos e contribuições das empresas localizadas e atuantes na área de influência, fornece importante parcela das finanças públicas municipais, estaduais e da União, as quais estarão sendo beneficiadas com a execução dos serviços e a implantação das obras previstas.

A execução dos serviços de dragagem e derrocamento, bem como a construção do Cais Oeste e o incremento dos negócios de estabelecimentos comerciais e de serviços, influenciados pela massa salarial dos trabalhadores a serem contratados, representam aumento na arrecadação de impostos, taxas e contribuições, fato esse que contribui positivamente para a melhoria das finanças públicas municipais, estaduais e federal, o que, por sua vez é considerado como um impacto positivo de caráter duradouro ao longo da execução das obras, embora no contexto geral da tributação, represente uma importância relativamente pequena.

Os municípios em geral possuem níveis de arrecadação tributária muito baixos. Por isso é evidente que os encargos tributários, isto é, os recursos financeiros que serão arrecadados dos estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços, durante a fase de implantação e construção dos projetos previstos, seguramente irão beneficiar as áreas de saúde, educação, segurança, habitação, transporte e meio ambiente dos municípios inseridos no contexto da área de abrangência das obras do Porto de Paranaguá.

A carga tributária das empresas que executam serviços e obras dos projetos de dragagem e derrocamento, assim como de construção do Cais Oeste, é muito ampla e diversificada, compreendendo vários tipos e categorias de impostos, taxas e contribuições financeiras, os quais se encontram especificados no Quadro 6.2.20-A apresentado a seguir.

Quadro 6.2.20-A: Principais taxas, impostos e contribuições financeiras pagas por empresas do setor de construção civil

Característica	Componente, sigla
Taxas	Prefeituras Municipais – Taxas municipais
Impostos	IRPJ – Imposto de Renda Pessoa Jurídica (Simples, Presumido, Lucro real)
	IOF – Imposto sobre Obrigações Financeiras
	ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
	IPVA – Imposto sobre Veículos Automotores
Contribuições	ISS – Imposto sobre Serviços
	CPMF – Contribuição Provisória sobre Movimentações Financeiras
	COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
	PIS – Programa de Integração Social
	FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
	CSP - Contribuição Sindical Patronal
	INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social
CSLL – Contribuição Social sobre Lucro Líquido	

Fonte: Empresas do setor de construção civil. Maio de 2004

É importante destacar ainda que, não só a tributação direta, de responsabilidade de empreiteiras e sub-contratantes, envolvidas na execução das obras dos projetos em pauta, mas também os impostos presentes nos produtos e serviços fornecidos por terceiros, contribuem sobremaneira para o fortalecimento das finanças públicas em nível municipal, estadual e federal.

O recolhimento de taxas, impostos e contribuições das empresas localizadas e atuantes na área de influência do presente estudo, fornece importante parcela das finanças públicas municipais, estaduais e da União, as quais estarão sendo beneficiadas com a execução dos serviços e a implantação das obras previstas.

Na fase de operação, dado o crescimento possível das atividades do Porto causado pelas obras previstas, este efeito, ainda que menos acentuado, se tornará permanente e provavelmente crescente.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto positivo e, o mesmo se tornaria, conseqüentemente, negativo.

6.2.24 Melhoria e aumento da capacidade dos serviços portuários

Com os serviços de dragagem e derrocamento que contribuirão para a adequação e aperfeiçoamento das condições operacionais do Porto de Paranaguá, ter-se-á uma melhoria na qualidade dos serviços portuários, que irá favorecer negócios nacionais e internacionais, mediante o incremento do transporte de cabotagem e de longo curso, em especial para navios de grande porte.

Projeções da própria APPA indicam acentuado crescimento na movimentação de todos os tipos – líquidos a granel, cereais, graneis sólidos, carga geral, contêineres e veículos – a serem exportadas e ou importadas pelo Porto de Paranaguá. Portanto, a evolução histórica da movimentação de cargas, assim como as respectivas projeções, justificam a necessidade de ampliação e melhoria das instalações portuárias, conforme já visto em capítulos anteriores, em especial a construção do Cais Oeste, com a extensão de 820 m, que permitirá a atracação simultânea de mais três navios, condições essas que deverão aumentar em torno de 30% a capacidade operacional do Porto.

Os serviços de dragagem e derrocamento, que irão favorecer as condições operacionais do Porto e a construção do Cais Oeste, que permitirá o aumento da movimentação de navios, contribuirão, em especial, para o fortalecimento do comércio exterior e o incremento de divisas, visto que essas melhorias irão favorecer especialmente a ampliação dos negócios de comércio exterior, beneficiando diretamente as firmas produtoras e exportadoras que utilizam o Porto de Paranaguá.

Segue-se que a melhoria dos serviços portuários e o aumento da capacidade de movimentação de navios representam benefícios positivos locais e regionais de grande importância e de duração permanente, com forte sinergia positiva sobre a performance favorável da balança comercial brasileira, ou seja, ampliação do comércio exterior, notadamente no incremento das exportações e a conseqüente geração de divisas. Para tornar esta melhoria ainda mais palpável, são previstas no capítulo 8 algumas Medidas Compensatórias envolvendo a questão da gestão dos resíduos sólidos na área portuária, bem como a própria segurança e a operacionalidade portuária.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto positivo e, o mesmo se tornaria, conseqüentemente, negativo prejudicando sobremaneira o comércio exterior e a balança comercial do País.

6.2.25 Geração de emprego e renda

No contexto socioeconômico atual, a geração de emprego e renda a ser proporcionada pelo empreendimento em pauta, será, sem sombra de dúvidas, um dos benefícios mais importantes a ser oferecido pelos serviços de dragagem e derrocamento a serem efetuados na Baía de Paranaguá e pela ampliação das instalações portuárias, com a construção do Cais Oeste no Porto de Paranaguá. Assim, durante a fase de execução dos serviços de construção do empreendimento, serão realizadas obras civis e outros serviços

que exigirão bom número de empregados, notadamente de qualificações profissionais de menor nível.

Segundo dados fornecidos pelo empreendedor, deverão ser gerados em torno de 50 empregos diretos para os serviços de dragagem e derrocamento, na base de um salário médio de R\$ 870,00 (incluindo o 13.º salário proporcional), perfazendo uma massa salarial mensal de R\$ 43.500,00. Este montante mensal, até o final da obra (18 meses) representará recursos financeiros da ordem de R\$ 783.000,00, dinheiro esse que será injetado na economia local, durante o período de realização dos serviços de dragagem e derrocamento.

Para as obras de construção do Cais Oeste, estão previstos 150 empregos diretos, também na base de um salário médio em torno de R\$ 870,00. Assim, pela multiplicação obtêm-se uma massa salarial mensal, no montante de R\$ 130.500,00 que, ao longo dos 24 meses previstos para as obras, representa o valor significativo de R\$ 3.132.000,00, recursos esses que, também, irão beneficiar, simultaneamente, os trabalhadores, suas famílias e a economia local.

Os dados disponíveis mostram, portanto, que, para os dois empreendimentos, serão gerados em torno de 200 empregos diretos, proporcionando ao todo uma massa salarial global da ordem de R\$ 3.915.000,00, durante o período de execução dos serviços de dragagem e derrocamento (18 meses) e a ampliação do Porto, ou seja, construção do Cais Oeste (24 meses), conforme detalhes apresentados na Tabela 6.2.33-a.

Tabela 6.2.33-a: Estimativa de massa salarial a ser gerada pelo empreendimento

Obra	Empregos gerados	Salário médio mensal R\$*	Massa salarial mensal R\$	Duração das obras - meses	Massa salarial total
Dragagem e derrocamento	50	870,00	43.500,00	18	783.000,00
Construção do Cais Oeste	150	870,00	130.500,00	24	3.132.000,00
Soma – média	200	870,00	174.000,00	-	3.915.000,00

* Inclusive 13.º salário proporcional.

Fonte: Dados básicos fornecidos pelo empreendedor.

Nesse contexto da geração de emprego e renda, ainda que de difícil mensuração, deve-se destacar os efeitos positivos, relacionados aos empregos indiretos, quer dizer decorrentes e ou vinculados aos serviços de dragagem e derrocamento, assim como da construção do Cais Oeste. Embora não se disponha de dados oficiais dessa relação, especificamente para o caso, considerando-se informações de mercado, estima-se que para cada emprego direto dessa atividade, ocorra a geração de aproximadamente 4 empregos indiretos, nos setores complementares periféricos, representados por mão-de-obra dos trabalhadores das empreiteiras e empresas terceirizadas, responsáveis pela execução das

obras civis, elétricas e mecânicas de remodelagem do cais público e ampliação do cais oeste como os que envolvem o abastecimento de matérias primas e insumos, fornecimento de máquinas e equipamentos, transporte, oficinas de manutenção, abastecimento de combustível, água e energia, serviços contábeis, de projetos e consultoria, alimentação e recreação e fornecimento de agregados da construção civil, dentre outras atividades beneficiadas que, no conjunto, representam postos de trabalho em vários setores da economia local e regional. Dessa forma, ter-se-ia, adicionalmente, a estimativa de um contingente na ordem de 800 postos de trabalho indiretos (200 empregos diretos x 4 indiretos = 800) cujos ocupantes também serão beneficiados, durante os períodos de execução dos serviços de dragagem e derrocamento, bem como da construção do Cais Oeste.

Na fase de operação, a ampliação da capacidade operacional do Porto de Paranaguá, decorrente da construção do Cais Oeste, permitirá movimentação de maior número de navios, havendo, como conseqüência, ainda que em menor escala que na fase anterior, a geração adicional de empregos diretos e indiretos, com a vantagem de serem postos de trabalho com caráter permanente. Esses empregos e os respectivos salários auferidos, representam impactos positivos importantes que irão beneficiar os trabalhadores, suas famílias e a comunidade local. Embora de difícil quantificação, estima-se que os postos de trabalho adicionais decorrentes da ampliação da capacidade de movimentação do Porto deverão gerar em torno de 20 empregos permanentes, nas categorias de gerentes, operadores, conferentes, auxiliares administrativos, estivadores, serventes de serviços gerais e vigias patrimoniais, dentre outros. Além disso, com a implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos se gerará emprego indireto das atividades e serviços de coleta, transporte, segregação, triagem, reciclagem e disposição final de resíduos.

Este impacto é benéfico, inevitável, com atributo potenciável, de ocorrência certa, com periodicidade temporária na fase de construção e permanente na fase de operação, reversível na fase de construção e irreversível na fase de operação e de abrangência regional. Sua magnitude e importância podem ser consideradas grandes na fase de construção e médias na fase de operação.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto positivo e, o mesmo se tornaria, conseqüentemente, negativo prejudicando sobremaneira o comércio exterior e a balança comercial do País.

6.2.26 Prejuízos ao patrimônio histórico, cultural e arquitetônico

Na fase de construção do empreendimento, tanto a instalação do canteiro de obras quanto a execução das obras civis exercerão importante influência em áreas de significativo valor histórico. Da forma como estão previstas as obras de ampliação do Porto de Paranaguá, a área do Santuário do Rocio, além de se deparar com barreiras visuais para a Baía de Paranaguá, ficará sujeita ao intenso movimento de máquinas e pessoas. Também existe a possibilidade de que as atividades das máquinas venham a prejudicar as fundações antigas da Igreja do Rocio. Além disso, o aterro hidráulico a ser executado no retroporto, poderá causar a expulsão do lodo ali existente que poderá, por sua vez, projetar-se sobre o Rocio, embora seja de imaginar-se que, o Projeto Executivo, preveja medidas que evitem esse efeito.

Devido à probabilidade de aumento da criminalidade nas regiões vizinhas ao porto, a exemplo de vários outros complexos histórico-culturais, poderá ser reduzida a visitação de turistas no Santuário do Rocio, por se sentirem inseguros na região. Vários eventos que circundam esta área, desde a grande procissão que se inicia na Matriz Nossa Senhora do Rosário e vai até o Rocio, atravessando toda a cidade, até a procissão marítima, na Festa de Nossa Senhora dos Navegantes, saindo da Ilha dos Valadares pelo rio Itiberê, passando pela Baía de Paranaguá até o Santuário, serão alterados com a presença do porto. A procissão marítima, em particular, poderá ser muito prejudicada, pois será aterrada toda a pequena Baía do Rocio, impossibilitando a chegada das embarcações ao trapiche existente no local. A procissão terrestre também poderá ser muito afetada pelas más condições da travessia de vias de tráfego pesado, aumento da criminalidade na região e baixo potencial paisagístico durante toda a procissão, desestimulando, desta forma, os fiéis. Segue-se que, tendo em vista esses aspectos, o Santuário do Rocio deverá ser significativamente prejudicado com a ampliação do porto, perdendo várias de suas atuais qualidades.

Na região da Alfândega, não são previsíveis grandes interferências, tendo em vista que a mesma se encontra deslocada da área mais afetada. Além disso, a edificação tem seu uso diretamente vinculado ao porto, podendo, entretanto, ser citado um eventual crescimento de fluxo, próximo à área, porém sem maior relevância.

É importante que se ressalte que a poeira e demais partículas em suspensão advindas das obras civis, ao se fixarem nas paredes de edificações do centro histórico, além de ocasionar aumento de umidade, poderão se transformar em vetores para a entrada de possíveis microorganismos que venham a danificar o material de revestimento, causando diversas patologias.

Com a desativação do canteiro de obras, alguns destes efeitos deletérios, restritos às áreas de influência direta e imediata, serão minimizados. Todavia, as principais conseqüências, de ocorrência certa, permanente e irreversível, são consideradas inevitáveis e apenas em parte atenuáveis, configurando sua elevada magnitude e importância. Como resultado, prevê-se fortes efeitos das interferências da construção do empreendimento no patrimônio arquitetônico.

Na fase de operação do empreendimento, a circulação de acesso terrestre aumentará e, com ela, transtornos diversos às edificações do centro histórico, ocasionados, tanto pelo aumento da emissão de gases e material particulado (que poderá danificar materiais), quanto pelo da trepidação de solo, que poderá desestabilizar suas estruturas. Por sua vez, as próprias atividades de operação confinarão a área do Santuário do Rocío, perdendo-se significativa potencialidade da paisagem local. Além disso, o espaço ficará estrangulado pelo porto, acarretando danos para a região do seu entorno, inclusive enfraquecendo o complexo histórico e turístico da Baía de Paranaguá, mesmo considerando-se o aumento na demanda de consumidores, na área.

Os reflexos da construção do empreendimento sobre os eventos e edificações históricas também serão sentidos na fase de operação, podendo gerar, a exemplo de outros centros antigos, o abandono de determinados edifícios, promovendo o arruinamento das obras e a conseqüente degradação do conjunto. Até mesmo como conseqüência da fase anterior, os efeitos deletérios das interferências da operação do empreendimento no patrimônio arquitetônico, restritos às áreas de influência direta e imediata, com abrangência local, serão certos, inevitáveis e atenuáveis, apenas em parte. Suas características de permanência e irreversibilidade determinam sua grande importância e magnitude. Com isto, seus resultados podem ser considerados de forte expressão.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto e, o mesmo se tornaria, conseqüentemente, positivo, ainda que não houvesse reversão dos danos já causados.

6.2.27 Prejuízos ao patrimônio arqueológico

Os dados documentais disponíveis corroborados pelo levantamento de campo, demonstraram o alto grau de eventos históricos e pré-coloniais da região pesquisada desde aproximadamente seis milênios, sendo que o registro de um sambaqui até então não cadastrado (Ilha do Ramos - Antonina), reforça a possibilidade de novas ocorrências similares inéditas.

Já os fatores geo-ambientais, no entendimento de MORAIS (2000), “...constituem os alicerces para a compreensão e o mapeamento das características sócio-econômicas e culturais das populações indígenas, contribuindo expressivamente para os esquemas de manejo e gestão do patrimônio arqueológico herdado.”

A partir dessa constatação, observou-se que o patrimônio arqueológico depositado no subsolo ou mesmo o patrimônio arquitetônico verificado na região sob influência das obras propostas, não deve ser avaliado de maneira pontual. A região foi entendida, portanto, enquanto um contexto socioambiental integrado, caracterizando um sistema regional de povoamento. Os sítios arqueológicos cadastrados ou ainda inéditos, possuem relação intrínseca com o ambiente que os cerca e só assim podem ser entendidos na sua totalidade.

Estudos têm comprovado a alta mobilidade dos povos milenares que habitavam a região, motivados pela disponibilidade de recursos naturais. A mariscagem na faixa litorânea, a caça na região serrana, a pesca e a coleta de pinhão no planalto e a busca de matérias primas para confecção de artefatos, são algumas das atividades geradoras desses deslocamentos sazonais, também determinados pelos fatores paleoclimáticos. Mesmo com o advento da agricultura de subsistência e o conseqüente processo de sedenterização; a mobilidade teria continuado intensa, em função dessas “variáveis ambientais de relevância arqueológica” (KASHIMOTO, 1997). Os conflitos interétnicos e intratribais, também ocasionaram grandes deslocamentos que deixaram no ambiente atual, vestígios arqueológicos de alta relevância para a compreensão da dinâmica sociocultural das populações pretéritas.

As áreas imediatamente próximas às obras de ampliação do cais oeste e de remodelagem do cais público (ADA), não apresentaram patrimônio arqueológico que pudesse ter sido identificado pela abordagem prospectiva de superfície, tanto pela interferência da pavimentação dos locais visitados, como também por tratar-se de áreas de aterro, estéreis do ponto de vista arqueológico (em frente à Igreja do Rosário). No entanto, os impactos identificados pelas análises socioeconômicas e paisagísticas que integram o presente Estudo de Impacto Ambiental (item 6.2.26), destacam várias modificações na paisagem urbana, o que inclui intervenções no subsolo.

Diante dessa perspectiva, verificou-se que o impacto resultante da fase de implantação das obras, possui ocorrência incerta e abrangência local, restrita à área de Influência Imediata (AII_m). A esse propósito, uma recente análise sobre a distribuição de sítios arqueológicos relacionados à tradição Tupiguarani, destaca: “(...) quase todas as

ocorrências conhecidas concentram-se em Paranaguá, especificamente em seu perímetro urbano” (CHMYZ, 2002).

A dragagem do canal de acesso aos portos de Paranaguá e de Antonina, também pode causar danos irreversíveis, mas de ocorrência incerta. A abrangência regional relacionada a esse impacto, justifica-se apesar das informações pouco precisas sobre a localização exata de naufrágios ocorridos desde os séculos iniciais da colonização européia. Não menos de uma dezena de embarcações oficiais ou clandestinas podem estar afundadas nas baías de Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba, tornando esses eventos históricos portadores de informações de alta relevância, conferindo-lhes grande importância para o entendimento das relações econômicas e sociais dos períodos formativos da sociedade nacional. Da mesma forma, as obras no cais oeste e no cais público, na fase de operação, potencializam danos adversos ao patrimônio arqueológico na área sob influência direta do empreendimento, considerando-se a abordagem integrada supra-mencionada.

Mesmo que categorizados como impactos de ocorrência incerta, os ambientes nos quais os sítios arqueológicos da região estão inseridos, podem sofrer impactos permanentes e irreversíveis, em função das demandas geradas pelas obras, a médio e longo prazos: expansão ou surgimento de novas áreas para assentamentos residenciais, novos corredores de circulação, criação e ampliação de distritos industriais, criação de novas áreas de captação de insumos para construção civil, ampliação da rede de esgoto, etc. Os danos são, entretanto, atenuáveis se aplicadas as medidas mitigadoras necessárias.

A Tabela 6.2.27-a, relaciona categorias de uso e ocupação do solo e os graus de preservação e perturbação do patrimônio arqueológico (adaptado de STASKI, 1982 *in* JULIANI, s/d).

A fragilidade de sítios arqueológicos do tipo sambaqui, por exemplo, levou ao aniquilamento total de vários deles, tanto pela exploração comercial outrora permitida e estimulada pela própria iniciativa pública, quanto pela desinformação das populações local e sobretudo, pela ausência de planejamento que levasse em conta a gestão do solo arqueológico. Faz-se relevante notar que apesar de haver legislação estadual específica sobre a proteção de sambaquis, apenas o sambaqui do Guaraguaçu, o maior do estado, está protegido pelo dispositivo do tombamento, junto a Curadoria do Patrimônio Cultural (CPC -SEEC-PR).

Tabela 6.2.27-a: categorias de uso e ocupação do solo e os graus de preservação e perturbação do patrimônio arqueológico

Categoria de uso e ocupação do solo	Estruturas presentes	Grau de perturbação do solo	Preservação do solo arqueológico
Edifícios unifamiliares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ casa ▪ espaços não edificadas 	baixo	excelente
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ loteamento ▪ espaços não edificadas 	médio a alto	variável
Edifícios multifamiliares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ edifícios residenciais ▪ poucos espaços não construídos 	médio a alto	variável
Áreas de uso comercial recente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ edifícios de porte 	alto	baixo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ estacionamentos 	baixo	alto
Áreas de uso industrial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas de exploração de recursos minerais 	alto	baixo e nulo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distritos industriais 	variável	variável
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reservas industriais 	baixo	alto
Vazios urbanos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ parcelas remanescentes na malha urbana ▪ reservas urbanas 	baixo	alto
Áreas rurais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividades agrícolas ▪ vegetação original 	baixo	alto
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Loteamentos irregulares 	variável	variável
Ruas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infra-estrutura urbana (dutos e cabos elétricos) 	médio a baixo	médio alto

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as causas deste impacto e, o mesmo se tornaria, conseqüentemente, positivo, ainda que não houvesse reversão dos danos já causados.

6.2.28 Redução na probabilidade da ocorrência de acidentes ambientais

Tanto as dragagens de manutenção como o derrocamento visam, basicamente, a segurança da navegação. Como os portos e terminais portuários da Baía de Paranaguá comercializam todos os tipos de carga – grãos, carros, contêineres, carga frigorificada e petroquímicos, entre outros, a falta de dragagens regulares e particularmente, a não retirada das rochas situadas próximo ao canal e bacia de evolução, aumentam consideravelmente, os riscos de acidentes, como encalhe e choques.

Historicamente, existem 2 registros de acidentes graves, relacionados à navegação na Baía de Paranaguá (SOARES & MARONE, 2004, no prelo):

a) Acidente com o navio "New Horizon"

O acidente com o navio cargueiro "New Horizon", de bandeira cipriota, ocorreu em 10/06/1993 às 15:50 h, tendo permanecido encalhado até 12/06/03, e seu desencalhe foi efetuado com recursos próprios. Não houve avarias no casco do navio. Segundo decisão do Tribunal Marítimo a causa determinante do acidente foi o assoreamento do Canal da Galheta, nas imediações da bóia n.º 3.

b) Acidente com o Navio Tanque (NT) Norma

Em 18/10/2001 o navio NT Norma, pertencente a TRANSPETRO, bateu nas rochas localizadas no lado norte da Bacia de Evolução do Porto de Paranaguá, tendo ocorrido o vazamento de nafta e deixado a cidade em estado de emergência devido ao risco de incêndio e explosão. O navio transportava 22,4 milhões l do produto, sendo que, no acidente, parte da nafta vazou para as águas da baía (aproximadamente 400.000 l) e parte ficou no interior do navio. Durante a operação de controle do vazamento, 8 km de barreiras de contenção, foram lançadas, bem como 450 m de barreiras antifogo, preenchidas com material cerâmico, que resiste ao fogo e evita o alastramento, caso ocorra um incêndio. No momento do acidente, o tráfego aéreo foi proibido num raio de dois quilômetros e altitude de 1.000 pés. O trânsito de barcos e barcaças foi proibido em um raio de três quilômetros.

A empresa responsável pelo resgate do navio foi a empresa holandesa Smitt, que efetuou o transbordo da nafta armazenada no NT Norma para outro navio (NT Nara), cuja operação durou 4 dias. Logo após o acidente, o mergulhador Nereu Gouveia morreu contaminado por nafta, após realizar uma vistoria preliminar no casco do Norma.

Tendo em vista os acidentes acima mencionados, pode-se afirmar que as obras de dragagem e de derrocamento diminuem o risco de acidentes ambientais, exceto se estes

estiverem ligados a problemas técnicos dos navios ou às operações de carga e descarga de produtos no cais público e terminais privados.

A desativação do empreendimento, se incluir a totalidade do porto, faria com que cessassem as operações de navios e, conseqüentemente as causas deste impacto, reduzindo a zero a probabilidade de ocorrência de “desastres ambientais” causados pela navegação ao longo dos canais de acesso, fato este que tornaria ainda mais positivo, este impacto.

6.3 MATRIZES DE QUALIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DETECTADOS

Uma vez efetuados os cruzamentos entre as Ações do Empreendimento e os Fatores Ambientais que resultou na detecção de 27 Impactos Ambientais significativos (Tabela 6.1.1.3-a), foram os mesmos caracterizados e descritos no item 6.2.

Com base nessas descrições, foram elaboradas Matrizes de Qualificação dos Impactos Ambientais detectados, por fase do empreendimento, que são apresentadas nas Tabelas 6.3-a.

Tabela 6.3-a: Qualificação dos Impactos Ambientais Detectados

Impactos	Qualificação								
	Fase	Tipo	Atributos	Ocorrência	Periodicidade	Abrangência	Reversibilidade	Magnitude	Importância
1 Interferências na paisagem natural e construída	Construção	A	Ina	C	Pe	R	I	Pq	Pq
	Operação	A	lat	C	Pe	R	I	M	M
	Desativação	Nulo							
2 Aumento do nível de ruídos e vibrações e comprometimento da qualidade do ar	Construção	A	lat	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Pe	L	Re	Pq	Pq
	Desativação	B	lat	I	Pe	L	Re	Pq	Pq
3 Modificação na dinâmica das correntes	Construção	A	lat	C	Pe	L	Re	Pq	Pq
	Operação	Nulo							
	Desativação	Nulo							
4 Contaminação do solo e subsolo	Construção	A	lat	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Ci	L	Re	M	M
	Desativação	Nulo							
5 Redução na qualidade das águas costeiras	Construção	A	lat	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Ci	L	Re	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	M	M
6 Alteração na morfologia e características do fundo da baía e de áreas costeiras e alteração nos processos de erosão/sedimentação aí ocorrentes	Construção	A	Ina	C	Pe	L	I	M	M
	Operação	A	Ina	C	Pe	L	I	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	M	M
7 Alteração nos processos de erosão e sedimentação costeira	Construção	A	lat	C	T	R	I	M	M
	Operação	A	lat	C	Pe	R	I	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	R	I	M	M
8 Contaminação do solo e subsolo	Construção	A	lat	P	T	L	Re	Pq	Pq
	Operação	A	lat	P	Pe	L	Re	Pq	Pq
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	I	Pq	Pq
9 Prejuízos aos ecossistemas terrestres	Construção	A	lat	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Pe	L	Re	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	Pq	Pq
10 Prejuízos à fauna associada a cursos d'água e ou às suas margens	Construção	A	lat	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Pe	L	Re	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	Pq	Pq
11 Prejuízos aos ecossistemas alagados	Construção	A	Ina	P	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	P	Pe	L	Re	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	M	M
12 Alteração na condição das associações bênticas	Construção	A	Ina	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Pe	L	Re	Pq	Pq
	Desativação	B	Ina	I	Pe	L	Re	Pq	Pq
13 Prejuízos à ictiofauna da baía	Construção	A	lat	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Ci	L	Re	Pq	Pq
	Desativação	B	Ina	I	Pe	L	Re	Pq	Pq
14 Prejuízos à vida planctônica	Construção	A	Ina	C	T	L	Re	M	M
	Operação	A	lat	C	Ci	L	Re	M	M
	Desativação	B	Ina	I	Pe	L	Re	M	M
15 Proliferação de Espécies Invasoras e introdução de Exóticas	Construção	A	E	I	T	L	Re	Pq	Pq
	Operação	A	lat	P	Ci	L	Re	M	G
	Desativação	B	Ina	I	Pe	L	Re	M	M
16 Interferência na vida comunitária	Construção	A	lat	C	T	L	Re	Pq	M
	Operação	A	lat	C	Pe	L	I	Pq	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	Pq	Pq
17 Modificação no uso do solo	Construção	A	lat	C	Pe	L	I	Pq	M
	Operação	A	lat	C	Pe	L	I	M	G
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	M	M
18 Aumento dos riscos de danos à infraestrutura física	Construção	A	E	P	T	L	Re	M	M
	Operação	A	E	P	Pe	L	Re	Pq	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	I	Pq	Pq
19 Aumento da probabilidade de acidentes nas vias terrestres e operação portuária	Construção	A	lat	P	Ci	L	Re	Pq	Pq
	Operação	A	lat	P	Ci	R	Re	M	M
	Desativação	B	Pt	I	Pe	R	Re	M	M
20 Sobrecarga da infraestrutura social e dos serviços prestados à população	Construção	A	lat	C	T	L	Re	Pq	Pq
	Operação	A	lat	C	T	L	Re	Pq	Pq
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	Pq	Pq

Impactos	Qualificação								
	Fase	Tipo	Atributos	Ocorrência	Periodicidade	Abrangência	Reversibilidade	Magnitude	Importância
21 Realização de investimentos – fortalecimento da economia	Construção	B	Pt	C	T	R	I	G	G
	Operação	B	Pt	C	Ci	R	I	G	G
	Desativação	A	lat	I	Pe	R	Re	G	G
22 Fortalecimento das atividades comerciais e de serviços	Construção	B	Pt	C	T	R	Re	M	G
	Operação	B	Pt	C	Pe	R	I	G	G
	Desativação	A	Ina	I	Pe	R	Re	G	G
23 Geração de impostos – efeitos positivos sobre as finanças públicas	Construção	B	Pt	C	T	R	Re	Pq	M
	Operação	B	Pt	C	Pe	R	I	Pq	G
	Desativação	A	Ina	I	Pe	R	Re	Pq	G
24 Melhoria e aumento da capacidade dos serviços portuários	Construção	Nulo							
	Operação	B	Pt	C	Pe	L	I	G	G
	Desativação	A	Ina	I	Pe	L	Re	G	G
25 Geração de emprego e renda	Construção	B	Pt	C	T	R	Re	G	G
	Operação	B	Pt	C	Pe	R	I	M	M
	Desativação	A	Ina	I	Pe	R	Re	G	G
26 Prejuízos ao patrimônio histórico, cultural e arquitetônico	Construção	A	lat	C	T	L	I	M	G
	Operação	A	lat	C	Pe	L	I	M	G
	Desativação	B	Pt	I	Pe	L	Re	M	G
27 Prejuízos ao patrimônio arqueológico	Construção	A	lat	I	T	L	I	M	G
	Operação	A	lat	I	Pe	L	I	M	G
	Desativação	Nulo							
28 Redução na probabilidade da ocorrência de acidentes ambientais	Construção	A	lat	I	Ci	Es	I	G	G
	Operação	B	Pt	C	Ci	Es	I	G	G
	Desativação	B	Pt	I	Ci	Es	I	G	G

Convenções

Tipo	A=Adverso	B=Benéfico	Nulo
Atributos	E=Evitável	Iat=Inevitável atenuável	Ina=Inevitável não atenuável
Ocorrência	P=Provável	I=Incerta	C=Certa
Periodicidade	Pe=Permanente	Ci=Cíclico	T=Temporário
Abrangência	L=Local	R=Regional	Es=Estratégico
Reversibilidade	Re=Reversível	I=Irreversível	
Magnitude	G=Grande	M=Média	Pq=Pequena
Importância	G=Grande	M=Média	Pq=Pequena

6.4 MATRIZES DE HIERARQUIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir da Matriz de Qualificação dos Impactos Ambientais, atribuindo-se valores numéricos aos diversos conceitos de qualidade ali caracterizados, desenvolveram-se Matrizes de Hierarquização dos Impactos Ambientais que são apresentados nas Tabela 6.4-a, 6.4-b e 6.4-c, bem como uma Matriz “de médias e somatórias” de valores de impactos por fase do empreendimento, que é apresentada na Tabela 6.4-d

Tabela 6.4-a: Hierarquização dos Impactos na Fase de Construção do Empreendimento

Impacto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	0	+	-	-	-
Atributos	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	1	2	2	1	2	2	3	3	3		3	2	2	2
Ocorrência	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3	2	2	3	3	3	3		3	3	1	1
Periodicidade	3	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1		1	1	1	2
Abrangência	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2		2	1	1	3
Reversibilidade	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1		1	3	3	3
Magnitude	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	3	2	1		3	2	2	3
Importância	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	3	3	2		3	3	3	3
Produtos	162	24	18	24	24	324	144	4	24	24	24	36	24	36	1	12	108	8	8	6	486	108	36	0	162	108	36	324
Significância	Fo	M	M	M	M	Fo	Fo	Fr	M	M	M	M	M	M	Fr	Fr	M	Fr	Fr	Fr	Fo	M	M	I	Fo	M	M	Fo

Convenções

Tipo	Positivo = +	Negativo = -	Nulo = 0
Atributos (Impactos Negativos)	Inevitável, não atenuável = 3	Inevitável, atenuável = 2	Evitável = 1
Atributos (Impactos Positivos)	Potenciável = 3	Não potenciável = 1	
Ocorrência	Certa = 3	Provável = 2	Incerta = 1
Periodicidade	Permanente = 3	Cíclica = 2	Temporária = 1
Abrangência	Estratégica = 3	Regional = 2	Local = 1
Reversibilidade	Irreversível = 3	Reversível = 1	
Magnitude	Grande = 3	Média = 2	Pequena = 1
Importância	Grande = 3	Média = 2	Pequena = 1

Legenda

I	Inexistente: 0
Fr	Fraço: > 0 a < 12
M	Moderado: > 12 a < 120
Fo	Forte: > 120 a < 1.200
MF	Muito Forte: > 1.200

Tabela 6.4-b: Hierarquização dos Impactos na Fase de Operação do Empreendimento

Impacto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Tipo	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	
Atributos	2	2		2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	
Ocorrência	3	3		3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	
Periodicidade	3	3		2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	2	
Abrangência	2	1		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	3	
Reversibilidade	3	1		1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
Magnitude	2	1		2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	3	1	3	2	2	2	3	
Importância	2	1		2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	3	2	3	2	2	1	3	3	3	3	2	3	3	3	
Produtos	432	18	0	48	48	324	432	12	72	72	48	18	12	48	48	108	324	12	64	6	972	1458	486	729	648	324	108	1458	
Significância	Fo	M	I	M	M	Fo	Fo	Fr	M	M	M	M	Fr	M	M	M	Fo	Fr	M	Fr	Fo	MF	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	M	MF

Convenções

Tipo	Positivo = +	Negativo = -	Nulo = 0
Atributos (Impactos Negativos)	Inevitável, não atenuável = 3	Inevitável, atenuável = 2	Evitável = 1
Atributos (Impactos Positivos)	Potenciável = 3	Não potenciável = 1	
Ocorrência	Certa = 3	Provável = 2	Incerta = 1
Periodicidade	Permanente = 3	Cíclica = 2	Temporária = 1
Abrangência	Estratégica = 3	Regional = 2	Local = 1
Reversibilidade	Irreversível = 3	Reversível = 1	
Magnitude	Grande = 3	Média = 2	Pequena = 1
Importância	Grande = 3	Média = 2	Pequena = 1

Legenda

I	Inexistente: 0
Fr	Fraco: > 0 a < 12
M	Moderado: > 12 a < 120
Fo	Forte: > 120 a < 1.200
MF	Muito Forte: > 1.200

Tabela 6.4-c: Hierarquização dos Impactos na Fase de Desativação do Empreendimento

Impacto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Tipo	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	0	+	
Atributos		2			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
Ocorrência		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Periodicidade		3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Abrangência		1			1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	3	
Reversibilidade		1			1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
Magnitude		1			2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	3	1	3	3	2	3	3	
Importância		1			2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
Produtos	0	6	0	0	36	36	216	27	9	9	36	9	9	36	36	9	36	27	72	9	108	162	54	81	162	54	0	486	
Significância	I	Fr	I	I	M	M	Fo	M	Fr	Fr	M	Fr	Fr	M	M	Fr	M	M	M	Fr	M	Fo	M	M	Fo	M	I	Fo	

Convenções

Tipo	Positivo = +	Negativo = -	Nulo = 0
Atributos (Impactos Negativos)	Inevitável, não atenuável = 3	Inevitável, atenuável = 2	Evitável = 1
Atributos (Impactos Positivos)	Potenciável = 3	Não potenciável = 1	
Ocorrência	Certa = 3	Provável = 2	Incerta = 1
Periodicidade	Permanente = 3	Cíclica = 2	Temporária = 1
Abrangência	Estratégica = 3	Regional = 2	Local = 1
Reversibilidade	Irreversível = 3	Reversível = 1	
Magnitude	Grande = 3	Média = 2	Pequena = 1
Importância	Grande = 3	Média = 2	Pequena = 1

Legenda

I	Inexistente: 0
Fr	Fraco: > 0 a < 12
M	Moderado: > 12 a < 120
Fo	Forte: > 120 a < 1.200
MF	Muito Forte: > 1.200

Tabela 6.4-d: Matriz de “somatórias e médias” de valores de impactos por fase do empreendimento

Fase	Construção	Soma		
		Soma	Tipo do Impacto	Significância
		-711	Negativo	Fo
		Média		
		Méda -26,33333333	Tipo do Impacto Negativo	Significância M
	Operação	Soma		
		Soma	Tipo do Impacto	Significância
		3173	Positivo	MF
		Média		
		Méda 117,5185185	Tipo do Impacto Positivo	Significância M
	Desativação	Soma		
		Soma	Tipo do Impacto	Significância
		591	Positivo	Fo
		Média		
		Méda 24,625	Tipo do Impacto Positivo	Significância M

6.5 ANÁLISE DAS MATRIZES E CONCLUSÕES

A análise da Matriz de Detecção dos Impactos Ambientais mostra que 28 Impactos Ambientais significativos são esperados como consequência da obra, nas fases de Construção, Operação e Desativação.

A análise das Matrizes de Qualificação por sua vez mostra que dos 28 Impactos previstos:

- os de números 1, 2; 4 a 20; 26 e 27, são negativos nas fases de construção e operação;
- o de número 3 é negativo na fase de construção e inexistente na fase de operação;
- os de números 21 a 23 e o 25 são positivos nas fases de construção e operação;
- o de número 24 só existe na fase de operação e é positivo;
- o de número 28 é negativo na fase de execução e positivo na fase de operação;

A análise das Matrizes de Hierarquização mostra que:

- na fase de construção ocorrem 6 impactos negativos fracos (8, 15, 16, 18, 19 e 20);

- na mesma fase de construção ocorrem 13 impactos negativos moderados (2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13 e 14) e 2 positivos moderados (22 e 23);
- ainda na fase de construção ocorrem 4 impactos negativos fortes (1, 6, 7 e 28) e um positivo forte (21);
- na fase de operação ocorrem 4 impactos negativos fracos (8, 13, 18 e 20);
- na mesma fase de operação ocorrem 12 impactos negativos moderados (2, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19 e 27);
- ainda na fase de operação ocorrem 5 impactos negativos fortes (1, 6, 7, 17 e 26) e 4 positivos fortes (21, 23, 24 e 25);
- finalmente, nesta mesma fase de operação, ocorrem 2 impactos positivos muito fortes, os de números 22 e 28.
- na fase de desativação do empreendimento ocorrem 7 impactos positivos fracos (2, 9, 10, 12, 13, 16 e 20);
- na mesma fase de operação ocorrem 9 impactos positivos moderados (5,6, 8, 11, 14, 15, 17, 18, 19 e 26) e 3 negativos moderados (21, 23 e 24);
- ainda na fase de operação ocorrem 2 impactos negativos fortes (22 e 25) e 2 positivos fortes (7 e 28);

A partir dessas observações pode-se constatar que:

- a fase de construção abriga a totalidade dos impactos negativos fracos, e a maioria dos impactos negativos moderados e fortes;
- a fase de operação abriga a totalidade dos impactos negativos fracos e moderados; entre positivos e negativos fortes, há um quase equilíbrio (pequena predominância dos negativos) e, ainda nesta fase, ocorrem os dois únicos impactos muito fortes, que são positivos;
- a fase de desativação abriga a totalidade dos impactos positivos fracos, a maioria dos positivos moderados e um número igual de positivos e negativos fortes.
- essas conclusões são confirmadas pela análise da Matriz “de médias e somatórias”, onde a fase de construção aparece com um valor negativo de significância média, se considerado o valor médio dos impactos e negativo forte, se considerada a somatória algébrica; a de operação, com um valor positivo de significância média, se considerado o valor médio dos

impactos e positiva muito forte, se considerada a somatória e a fase de desativação, com um valor positivo de significância média se considerada a média dos valores e positivo forte, se considerada a somatória algébrica dos valores.

Dessa análise pode-se concluir que o empreendimento apresenta-se negativo, em termos ambientais, durante uma fase relativamente curta e positivo, durante toda sua vida útil e que sua eventual desativação não representaria melhorias ambientais que justificassem tal ação.