



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
PORTOS E CAMINHOS DE FERRO, EP.  
DIRECÇÃO DE ENGENHARIA

CÓPIA



# RELATÓRIO FINAL

## ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA DRAGAGEM DO CANAL DE ACESSO AO PORTO DA BEIRA

PREPARADA PARA:  
DIRECÇÃO DE ENGENHARIA DOS PORTOS E  
CAMINHOS DE FERRO DE MOÇAMBIQUE, EP.



R. TENENTE GENERAL OSWALDO TAZAMBA, 169  
TEL. (258 - 31) 49 15 83 - 49 15 85  
FAX (258 - 31) 49 15 79  
EMAIL: [consultas@consulter.co.mz](mailto:consultas@consulter.co.mz)  
MAPUTO - MOÇAMBIQUE

JANEIRO, 2007

# RESUMO NÃO TÉCNICO

## RESUMO NÃO TÉCNICO

### Introdução

A empresa Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM) pretende efectuar uma dragagem no Canal de Acesso a Porto da Beira, de forma a repô-lo à sua cota e dimensão original, permitindo novamente a entrada de navios com 50.000 DWT, possibilitando assim a dinamização do movimento de navios no Porto da Beira.

Assim, de forma a dar início ao processo de avaliação de impacto ambiental os CFM submeteram em finais de Abril de 2006 à Direcção Nacional de Avaliação do Impacto Ambiental (DNAIA) informação para a Instrução do Processo de AIA do projecto de Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira.

Com base neste documento a DNAIA viria a classificar o projecto como sendo de Categoria B, requerendo a elaboração de um **Estudo Ambiental Simplificado (EAS)**, antecedida da aprovação dos respectivos Termos de Referência pela. Os Termos de Referência foram submetidos pelos CFM em Junho de 2006, tendo sido aprovados pela DPCA de Sofala em Julho de 2006.

Em Outubro 2006 os CFM contrataram a CONSULTEC – Consultores Associados, Lda para a elaboração do Estudo Ambiental Simplificado da Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira.

Este EAS contém, para além deste Resumo Não Técnico, um Relatório Principal integrando os seguintes aspectos:

- Descrição do Projecto e sua localização;
- Enquadramento Legal da actividade;
- Diagnóstico Ambiental, com uma breve descrição da situação ambiental de referência;
- Identificação e Avaliação de Impactos e Medidas de Mitigação;
- Plano de Gestão Ambiental, com a monitorização dos impactos previstos, programas necessários e planos de contingência de acidentes.

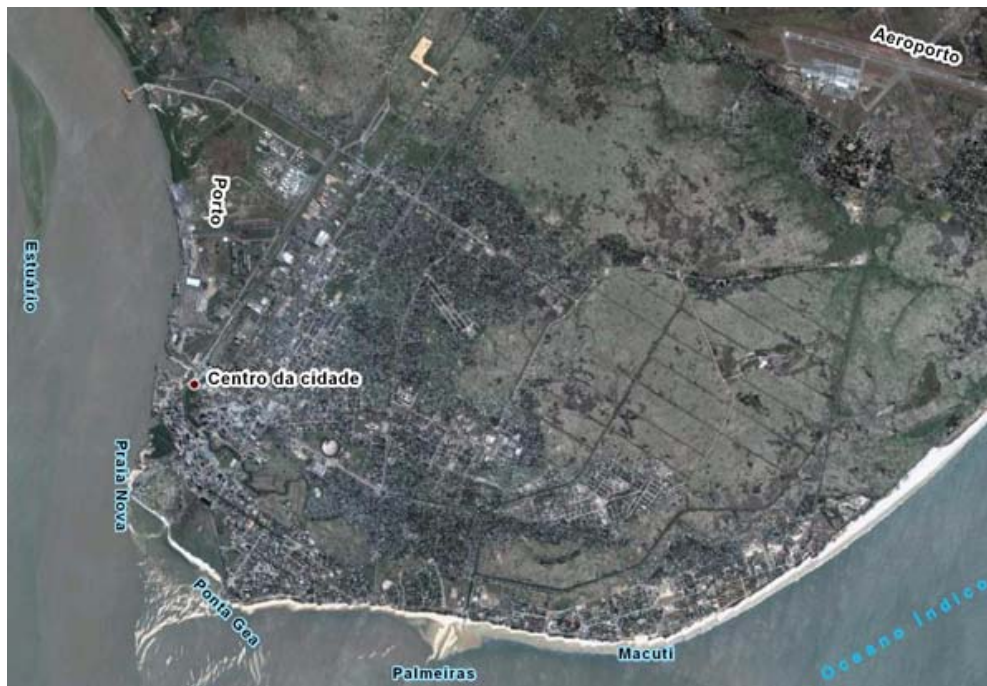
Durante a elaboração do Diagnóstico Ambiental, foram consultadas Partes Interessadas & Afectadas (PI&As) pelo projecto, nomeadamente a comunidade dos pescadores locais e o Município da Beira.

### Descrição do Projecto

A cidade da Beira foi fundada em 1884 como uma base militar com um porto marítimo, cuja existência desde sempre, tem acompanhado e contribuído para o desenvolvimento económico da cidade e da região central do país de um modo geral. A cidade se localiza na margem esquerda da foz do rio Pungue, e o Porto a cerca de 20 km do mar aberto (Figura 1).

As actividades do Porto estão intimamente dependentes do funcionamento do seu Canal de Acesso e do livre-trânsito dos navios utilizadores do Porto. Devido a sua localização no estuário dos Rios Pungue e Buzi e a zona costeira altamente dinâmica, e a

consequente elevada quantidade de sedimentos descarregada na baía, a manutenção periódica dos canais de navegação através das dragagens é fundamental.



**Figura 1 – Imagem satélite da Cidade da Beira e Localização do Porto. Pode ser observado nas partes mais escuras do estuário o Canal de Acesso ao Porto e nas partes mais claras o assoreamento do canal. (Adaptado Google earth, 2006).**

No entanto, devido há constrangimentos nas dragagens de manutenção, o actual Canal de Acesso ao Porto, encontra-se com altos níveis de assoreamento, colocando em risco o pleno funcionamento do Porto da Beira.

Os CFM pretendem assim efectuar uma Dragagem de Emergência, considerada indispensável para o futuro funcionamento sustentável do Porto que o seu Canal de Acesso seja repostado a sua cota original. Este é um pressuposto que está ligado ao crescimento económico da cidade da Beira, da Província, do País e dos países do *hinterland*, nomeadamente Zimbabué, Malawi, Zâmbia e RDC.

A curto prazo, espera-se alargar o número de embarcações que poderiam aceder ao Porto e diminuir o seu tempo de espera, aumentando a actividade económica do Porto. A médio e longo prazo, espera-se que este impulso económico possa melhorar as actividades económicas de toda Cidade, ligadas directa ou indirectamente ao Porto, assim como melhorar as actividades económicas da Província e zona central do País, com o aumento do tráfego comercial do Corredor da Beira.

### **Antecedentes**

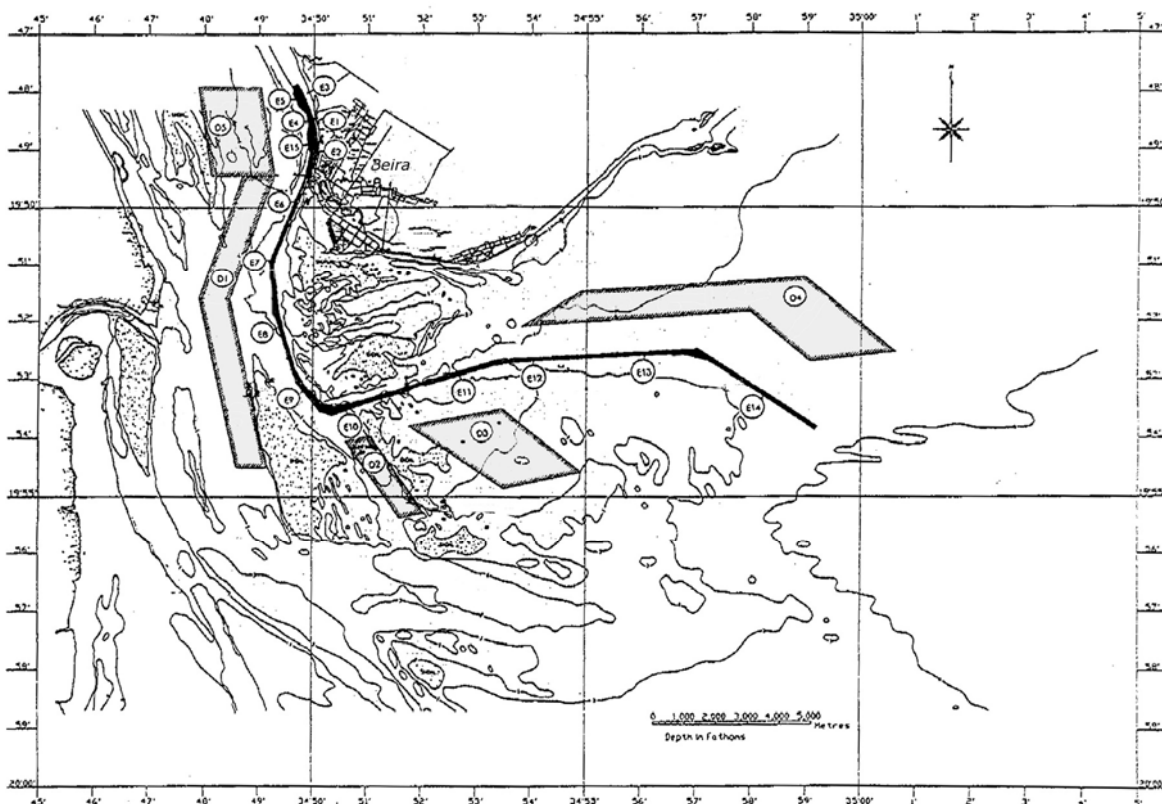
Em 1989 foram realizadas dragagens de grandes proporções por cerca de 19 meses para o aprofundamento do Canal de Acesso ao Porto da Beira. Este projecto aprofundou o canal existente de -0,6 m para a cota de -8,0 m e retirou mais de 10.000.00 m<sup>3</sup> de sedimentos.

Parte dos materiais dragados nesta operação foram despejados no mar em locais de depósito pré estabelecidos; outra parte dos dragados foi utilizada pelo Porto - a maior parte dos sedimentos foi depositada em terra na área em que actualmente se encontra o Terminal 11 e na Praia Nova.

Para manter este Canal em funcionamento, seriam necessárias dragagens de manutenção frequentes, de cerca de 2,5 milhões de m<sup>3</sup> por ano de sedimentos devido a elevada taxa de assoreamento deste estuário. No entanto, a dinâmica sedimentar natural da costa e a ausência de dragas apropriadas para retirar esse volume de sedimentos anualmente, não permitiram a manutenção da cota do Canal.

Actualmente, devido ao assoreamento substancial que tem vindo a ocorrer nos últimos anos e devido a incapacidade de realizar-se dragagens adequadas, a profundidade do canal reduziu-se de -8,0 m para -4,0 m e de uma largura variável de 200 a 135 m para 75 m na maior parte do canal. Nas zonas onde o assoreamento se apresenta mais crítico, observa-se até deslocamentos do canal de navegação – na curva de Macuti, as embarcações navegam a cerca de 350 m mais a sul do Canal original.

Na figura abaixo pode ser observado o Canal de Acesso e suas diferentes secções, conforme o traçado original de 1989. As zonas cinzentas representam esquematicamente as zonas potenciais de despejos de dragados. As áreas de assoreamento mais crítico encontra-se no banco de Macuti – nas secções E12, E11, E10 e E9 do canal – e na secção E8. Dentro do próprio Porto, as secções E5 e E15 encontram-se assoreadas, estando por vezes a 1 metro acima do nível médio do mar.



**Figura 2 – Esquema com a localização das secções do Canal de Acesso e de zonas de depósito de dragados (zonas cinzentas D1-D4) (adaptado JICA, 1998)**

Foram já realizados alguns estudos sobre o estuário da Beira; entre eles, um estudo realizado pela Agência de Cooperação Internacional Japonesa (JICA) em 1998 tendo em vista a manutenção e melhoramento do Canal de Acesso da Beira.

Este estudo avaliou em pormenor diversos factores ambientais do canal e modelou a sua dinâmica sedimentar, para além de efectuar aos sedimentos. Estas análises pormenorizadas sobre os sedimentos não identificaram quantidades significativas de metais pesados, produtos tóxicos ou nutrientes e levaram a conclusão que este estava livre contaminação e não representava perigos de contaminação ambiental para os organismos.

### **Tecnologias de dragagem**

A tecnologia actualmente utilizada pela EMODRAGA na manutenção do canal é a Hidráulica, com dragas de sucção auto-transportadoras que funcionam com um sistema de sucção de materiais e são as mais apropriadas para remover sedimentos finos e pouco compactos como os observados no Canal.

A sucção é feita por meio de um grande bocal de aspiração, como o dos aspiradores de pó nas extremidades de braços móveis que podem ser regulados consoante a profundidade do fundo. As dragas auto-transportadoras possuem tanques (cisternas) de fundo móvel, onde o material dragado é depositado, sendo a seguir transportado para o mar onde é descarregado, dispensando o uso de barças. Estas dragas hidráulicas, ao aspirar o sedimento, trazem junto uma grande quantidade de água. Conforme os tanques das dragas se vão enchendo, é necessário eliminar esta água excedente fazendo-a transbordar para fora da embarcação – este processo é designado por “*overflow*”.

No entanto, essa tecnologia é inapropriada para remover certos sedimentos mais grosseiros existentes no Canal, sobretudo na zona da Curva de Macuti. Por essa razão, prevê-se a necessidade de adquirir outras dragas para executar a dragagem do Canal.

Em exemplo do tempo necessário para a abertura do Canal, prevê-se que o duração total da operação de dragagem leve entre 12 a 18 meses. Os tempos previstos para as dragagens estão intimamente ligados ao tipo de equipamento a ser utilizado pelas empresas contratadas. No entanto, prevê-se que este seja mais intenso nas zonas mais críticas do Canal na curva de Macuti – entre 8 e 10 meses de actividade permanente (24h/dia) – e nas zonas menos assoreadas, cerca de 12 a 16h, paralelamente as zonas mais assoreadas, durante toda a operação de dragagens.

### **Locais de deposição dragados**

Existem geralmente três alternativas para se dispor do material dragado, sendo elas, despejo em mar aberto, despejo em terra em local confinado e utilização benéfica do material para aterro ou construção civil.

Os materiais das dragagens de manutenção têm sido depositados normalmente nas zonas D1, D2, D3, D4 e D5 (ver figura 2). As sondagens efectuadas pelo INAHINA demonstram que a única que se encontra apta para receber os materiais dragados é a

zona D4 – que está localizada a 12 km da secção E9 do Canal e aproximadamente 23 km de distância do Porto.

O despejo em terra de sedimentos provenientes de dragagem na maioria dos casos, é realizado pelo bombeamento do material dragado directamente no sítio de despejo. Para esta alternativa, é necessário que as zonas de despejo em terra permitam que as embarcações se aproximem o suficiente para bombear os sedimentos.

De uma forma geral, os CFM prevêem que os materiais potencialmente utilizáveis serão depositados em terra, excepto quando a dragagem seja efectuada a grande distância de terra. Prevê-se que parte deste material dragado seja utilizado para a expansão portuária do Porto da Beira. O volume de dragado potencialmente utilizável, remanescente da expansão portuária, poderá ser utilizado para construção civil pelo Município da Beira.

### **Situação de referência**

O clima da área em estudo é classificado como seco de estepe, sendo caracterizado por duas estações – seca (Abril a Outubro) e chuvosa (Novembro a Março). De acordo com o INAM, o mês mais quente é o de Janeiro (com uma temperatura média mensal de 27,7° C) e o mais frio, o de Julho (20,6° C); a temperatura média anual de 24,6°C.

A Cidade da Beira estende-se sobre uma planície costeira. As condições geomorfológicas da maior parte da área associam-se aos processos de abrasão e sedimentação activas dos ambientes litorais e fluvico-marinhos, com destaque às áreas permanentemente inundadas ou sob o domínio sazonal das marés.

As bacias hidrográficas mais importantes para este sistema são as do Buzi (área de drenagem de 29.720 km<sup>2</sup>), Pungoe (31,151 km<sup>2</sup>) e do Zambeze (1.385.300 km<sup>2</sup>), devido a larga descarga sedimentar deste, que alimenta as praias adjacentes.

Os sedimentos no Canal de Acesso ao Porto são predominantemente arenosos em quase toda a sua extensão. Estes sedimentos finos observados são referidos como provenientes do rio Pungue. Acredita-se a qualidade dos sedimentos ainda esteja dentro dos padrões examinados em 1998.

A Baía de Sofala é um sistema de águas rasas, cuja profundidade média não excede os 10 m. A sua topografia de fundo é caracterizada por uma activa dinâmica sedimentar: uma elevada descarga de sedimentos provenientes dos rios Pungue e Buzi associada a uma poderosa energia de marés que cria zonas de intensa sedimentação ou erosão.

As correntes na Baía de Sofala, são controladas pelas marés e fortemente afectadas por ventos. Na área de estudo, as correntes são extremamente fortes devido às elevadas amplitudes de variação das marés que ocorrem na baía. As correntes no interior da Baía, no entanto, mostram estar fortemente condicionadas pela topografia de fundo, e a corrente principal segue o sentido do Canal de Acesso. Essas correntes de maré ao longo do Canal são influenciadas pelas estações do ano sendo as correntes de maré ligeiramente mais intensas durante a estação húmida do que na estação seca.

Relativamente à erosão da zona, vários factores intervêm nos processos de perda e ganho de sedimento pelas praias, de entre elas a destacar as ondas e as correntes de deriva associadas, as correntes de maré, e as correntes do mar aberto direccionadas a costa. As ondas por actuarem directamente sobre as praias, quando nelas se quebram, são consideradas como o mais importante factor na erosão da linha de costa. Quando as ondas são muito intensas sobretudo durante ciclones ou eventos de mau tempo, nessas alturas irão predominar processos de perda de sedimento, resultando na erosão da linha de costa.

A flora que se destaca nas costas adjacentes ao estuário do rio Pungue são as árvores de mangal e caniçais que requerem de grande quantidade de água nas suas partes baixas para o seu desenvolvimento. Devido ao elevado nível de turbidez natural da água que caracteriza o estuário, não há vegetação aquática.

Em relação à fauna merece destaque a amêijoia, pelo seu valor comercial. De acordo com o estudo de Bata (2006), a espécie mais importante, *Meretrix meretrix*, ocorre junto aos bancos de areia da foz do Pungue em frente ao Porto Comercial.

Na zona em frente do centro de pesca do Régulo Luís há ocorrência de várias espécies de camarões assim como nas restantes partes do estuário do Pungue e áreas adjacentes. Porém, uma particularidade de destaque para aquela área é a ocorrência de habitat específico para o camarão *P. monodon*; ao nível do estuário do rio Pungue e arredores não existe outro local onde ela assim se concentra.

As espécies *Fenneropenaeus indicus* e *Metapenaeus monoceros* constituem 99% em número de camarões no estuário do Pungue. Normalmente, estes camarões têm uma fase adulta marinha e uma fase juvenil estuarina ou costeira e o ciclo completa-se em um ano.

Na área do estuário do Rio Pungue são desenvolvidas várias actividades económicas, com destaque para a pesca e o transporte marítimo, notando-se nas praias centros de desembarque de barcos tanto de transporte como de pesca.

A exploração dos recursos pesqueiros envolve tanto a pesca industrial quanto a artesanal. O estuário é palco de uma intensa pescaria artesanal que captura várias espécies de peixe, cefalópodes e crustáceos, incluindo camarões peneídeos de grande valor comercial

Relativamente á actividade portuária, sendo responsável pelo movimento de diversos produtos, o Porto da Beira constitui um pólo dinamizador para o Corredor da Beira que é a espinha dorsal da região centro do País. O Porto sempre esteve ligado ao desenvolvimento da cidade desde a sua fundação.

## Impactos Ambientais e Sociais

Relativamente ao **Meio físico marinho e costeiro**, os potenciais impactos estão relacionados com:

- Impactos na Batimetria e Circulação da Baía
- Impactos na erosão da costa
- Dispersão de sedimento re-suspenso
- Aumento na turbidez da água do estuário



Estes impactos serão impactos directos e indirectos gerados na fase de operação – dragagem e deposição dos dragados.

Os potenciais impactos na **Ecologia** serão derivados de:

- Redução da taxa de fotossíntese, em resultado de um aumento de turbidez
- Redução da capacidade do camarão *P. Monodon* se enterrar, em resultado de um aumento de turbidez
- Aumento da produtividade, devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes
- Contaminação de fauna aquática, nomeadamente amêijoas *M. Meretrix*, em resultado de ressuspensão de materiais tóxicos na coluna de água
- Sufocamento de organismos bentónicos e camarões *M. Monoceros* juvenis, em resultado do despejo de dragados

Estes impactos serão impactos directos e indirectos gerados na fase de operação – dragagem e deposição dos dragados.

Nas actividades **Socio-económicas**, os potenciais impactos previstos são na sua maioria positivos, como:

- Impactos da Pesca
- Impactos na reabilitação de estruturas da Cidade
- Impactos na actividade Portuária

Os impactos negativos previstos estão relacionados com:

- Impactos no Tráfego Marítimo
- Impactos na Pesca

Na matriz apresentada na Tabela 1, é atribuído a cada impacto uma classificação, sendo os parâmetros considerados na avaliação os seguintes:

|                            |   |                            |   |
|----------------------------|---|----------------------------|---|
| <u>Carácter:</u>           | Positivo (+)<br>Negativo (-)                          | <u>Prazo de Ocorrência</u> | Imediato<br>Curto prazo<br>Médio e longo prazo  |
| <u>Área de Influência:</u> | Pontual<br>Local                                      | <u>Relevância:</u>         | Pouco relevante<br>Relevante<br>Muito relevante |
| <u>Probabilidade</u>       | Certo<br>Muito provável<br>Provável<br>Pouco provável | <u>Duração:</u>            | Permanente<br>Temporária                        |

**Tabela 1 - Matriz de análise de impactos do projecto**

| Meio Ambiente      | Impacto   | Fase Operação     | Carácter (+/-) | Probabilidade  | Prazo de ocorrência | Área de Influência | Relevância      | Duração    | Mitigável |
|--------------------|---|-------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|-----------------|------------|-----------|
| <b>Meio Físico</b> | Alteração na batimetria e na circulação da baía   | <b>Dragagem</b>   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante       | Permanente | Sim       |
|                    | Aumento volume de água proveniente do rio Pungué que passa pelo canal                           |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Pouco relevante | Permanente |           |
|                    | Aumento na re-suspensão de sedimento  |                   | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento na erosão da costa  |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante       | Permanente | Sim       |
|                    | Redução no transporte de sedimento do mar aberto para a costa                                   |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante       | Permanente | Sim       |
|                    | Aumento do volume de sedimento proveniente do rio depositado na fronteira estuário – mar aberto |                   | -              | Muito provável | Imediato            | Local              | Pouco Relevante | Permanente |           |
|                    | Re-suspensão do sedimento e Dispersão de sedimento re-suspenso                                  | <b>Overflow</b>   | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento da turbidez da água   |                   | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento de nutrientes e poluentes na coluna de água   |                   | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento da turbidez da água   | <b>Transporte</b> | -              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Re-suspensão de sedimento   |                   | -              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Alteração na batimetria   | <b>Despejo</b>    | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Permanente |           |
|                    | Aumento na re-suspensão do sedimento  |                   | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Dispersão de sedimento re-suspenso  |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Pouco relevante | Temporário |           |

| Meio Ambiente               | Impacto  | Fase Operação                          | Carácter (+/-) | Probabilidade  | Prazo de ocorrência | Área de Influência | Relevância      | Duração    | Mitigável |
|-----------------------------|--|--|----------------|----------------|---------------------|--------------------|-----------------|------------|-----------|
|                             | Aumento da turbidez da água por deposição de grande volume de dragados   |  | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
| <b>Meio Biótico</b>         | Redução da taxa de fotossíntese, em resultado de um aumento de turbidez  | <b>Dragagem, Overflow e Depósito</b>   | -              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Relevante       | Temporário |           |
|                             | Redução da capacidade do camarão <i>P. Monodon</i> se enterrar, em resultado de um aumento de turbidez   |  | -              | Pouco provável | Imediato            | Pontual            | Relevante       | Temporário | Sim       |
|                             | Aumento da produtividade, devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes   |  | +              | Provável       | Curto prazo         | Local              | Relevante       | Temporário |           |
|                             | Contaminação de fauna aquática, nomeadamente amêijoas <i>M. Meretrix</i> , em resultado de ressuspensão de materiais tóxicos na coluna de água |  | -              | Pouco provável | Curto prazo         | Local              | Muito relevante | Temporário |           |
|                             | Sufocamento de organismos bentónicos e camarões <i>M. Monoceros</i> juvenis, em resultado do despejo de dragados                               | <b>Depósito</b>                        | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Relevante       | Temporário | Sim       |
|                             | Dificuldade de locomoção do camarão <i>M. Monoceros</i> , em resultado da criação de barreiras por depósito de dragados                        |  | -              | Pouco provável | Curto prazo         | Pontual            | Relevante       | Temporário | Sim       |
| <b>Meio Socio-económico</b> | Restrição do espaço físico usado pela pesca  | <b>Dragagem, Overflow e transporte</b> | -              | Pouco provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                             | Distúrbios no tráfego marítimo   |  | -              | Pouco provável | Imediato            | Local              | Pouco relevante | Temporário | Sim       |
|                             | Aumento de nutrientes na água aumenta a produtividade do sistema e conseqüentemente as capturas  |  | +              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |

| Meio Ambiente | Impacto   | Fase Operação         | Carácter (+/-) | Probabilidade  | Prazo de ocorrência | Área de Influência | Relevância | Duração    | Mitigável |
|---------------|---|-----------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|------------|------------|-----------|
|               | Impactos no ecossistema podem afectar os recursos e consequentemente afectar as capturas        |                       | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante  | Temporário |           |
|               | Melhoria das estruturas e estabilização de zonas sensíveis com os dragados depositados em terra | <b>Deposição</b>      | +              | Certo          | Imediato            | Local              | Relevante  | Permanente |           |
|               | Dinamização das actividades portuárias  |                       | +              | Certo          | Imediato            | Local              | Relevante  | Permanente |           |
|               | Dinamização da economia do Município, da Província e da zona Centro do país                     | <b>Após operações</b> | +              | Muito provável | Curto & Médio prazo | Local              | Relevante  | Permanente |           |

## Medidas de mitigação

No relatório do EIA é apresentada uma lista de medidas de mitigação para minimização de impactos negativos e potenciação de eventuais impactos positivos resultantes das dragagens. Esta lista foi depois transposta para o Plano de Gestão Ambiental, indicando em que fase deverão ser implementadas e de quem será a responsabilidade pela sua implementação.

Entre as medidas recomendadas destacam-se as seguintes:

- Deverão ser depositados, sempre que possível, os dragados maioritariamente constituídos por areias (e potencialmente utilizáveis) em terra. O material não utilizado na expansão portuária, deverá ser utilizado para a construção civil
- Os sedimentos a depositar no mar deverão ser preferencialmente depositados na Zona D4. Não deverão ser utilizadas as zonas de depósito D1 e D5, por estarem localizadas junto de áreas de recolha de amêijoa. Durante a época chuvosa deverá evitar-se depositar dragados nas zonas D1 e D2 e nas primeiras milhas da zona D4 (desde régulo Luis), para evitar afectar o camarão.
- Deverão ser realizadas análises da qualidade dos sedimentos existentes na zona envolvente do Porto, antes de se iniciar aí a dragagem. Deverão ser realizadas análises de qualidade da água antes, durante e depois da dragagem para se avaliar eventuais contaminações da amêijoa.

## Conclusão

A Dragagem de Emergência do Canal de Acesso ao Porto da Beira terá um impacto positivo muito significativo para as actividades do Porto e para a população da cidade da Beira, uma vez que ao permitir melhor (e mais rápido) acesso ao tráfego marítimo irá progressivamente dinamizar as actividades portuárias, contribuindo para o aumento do desenvolvimento económico da cidade a médio e longo prazo, de toda a província e Região Centro do País.

Em termos indirectos, a possível utilização dos dragados na Cidade da Beira, quer seja para construção civil, aterro de zonas pantanosas ou re-alimentação de areias nas praias trazem um benefício adicional para o desenvolvimento da Cidade. É de destacar que a utilização dos dragados para aterro de zonas pantanosas irá por um lado contribuir para a melhoria das condições de salubridade, reduzindo os vectores de doenças relacionadas com a água, mas também disponibilizar espaços para a expansão da cidade.

Ao longo deste estudo foram identificados alguns potenciais impactos negativos, nomeadamente relacionados com a erosão costeira, com fauna aquática, com consequências na pesca artesanal. No entanto, a sua relevância não foi considerada significativa.

Relativamente à erosão costeira, de acordo com as conclusões de JICA (1998), baseada em modelos hidrodinâmicos então desenvolvidos, o aprofundamento do Canal de Acesso não irá trazer alterações significativas nos níveis de erosão actualmente existentes.

Em termos ecológicos, o facto de a Baía de Sofala já possuir níveis elevados de turbidez e estar continuamente sujeita a dragagens de manutenção reduz à partida potenciais impactos ecológicos. Por outro lado, a informação disponível sobre a qualidade dos sedimentos da Beira indica que estes não estão contaminados, reduzindo assim o risco

de afectação dos organismos marinhos. De qualquer modo, uma vez que a área a dragar apresenta alguma sensibilidade, decorrente da apanha de amêijoas na área envolvente do Porto recomenda-se uma atitude de precaução.

Este Estudo Ambiental Simplificado inclui medidas que irão minimizar esses impactos, incluindo recomendações relativas aos locais de deposição dos dragados e as medidas adicionais para diminuir a susceptibilidade à erosão da costa, recomendando-se também a realização de análises para determinação da qualidade dos sedimentos bem como a monitoria da qualidade da água na área envolvente do Porto.

Para que essas medidas sejam eficazes, é muito importante que os CFM trabalhem em articulação com outras instituições, nomeadamente o Município da Beira e a Direcção Provincial para a Coordenação Ambiental de Sofala, principalmente para a determinação de potenciais usos dos dragados depositados em terra e de possíveis locais de despejo.

A título de conclusão considera-se que a Dragagem de Emergência do Canal de Acesso ao Porto da Beira irá ter um impacto positivo muito significativo em termos sócio económicos e que os impactos no meio biofísico poderão ser mitigados através da implementação de medidas de mitigação constantes do Plano de Gestão Ambiental.

# RELATÓRIO PRINCIPAL

# Índice

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>ENQUADRAMENTO LEGAL DA ACTIVIDADE .....</b>                          | <b>2</b>  |
| 2.1      | PROCESSO DE AIA .....   | 2         |
| 2.2      | QUADRO LEGAL EM RELAÇÃO AO AMBIENTE.....                                | 4         |
| 2.3      | CONVENÇÕES INTERNACIONAIS .....   | 9         |
| 2.4      | INSTITUIÇÕES E AUTORIDADES MARINHAS RELEVANTES .....                    | 11        |
| 2.5      | ENQUADRAMENTO LEGAL DA ACTIVIDADE.....                                  | 13        |
| <b>3</b> | <b>DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DO PROJECTO.....</b>                           | <b>15</b> |
| 3.1      | DEFINIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO .....  | 15        |
| 3.2      | ANTECEDENTES.....   | 17        |
| 3.3      | DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO .....                                       | 21        |
| 3.3.1    | <i>Introdução .....</i>   | <i>21</i> |
| 3.3.2    | <i>Tecnologias de dragagem.....</i>                                     | <i>22</i> |
| 3.3.3    | <i>Descrição do processo de dragagem.....</i>                           | <i>25</i> |
| 3.3.4    | <i>Locais de deposição dragados.....</i>                                | <i>26</i> |
| <b>4</b> | <b>DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERENCIA .....</b>                        | <b>28</b> |
| 4.1      | CLIMA .....   | 28        |
| 4.1.1    | <i>Regime Térmico e de Precipitação.....</i>                            | <i>28</i> |
| 4.1.2    | <i>Ventos .....</i>   | <i>29</i> |
| 4.1.3    | <i>Ciclones .....</i>   | <i>30</i> |
| 4.2      | GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....  | 33        |
| 4.2.1    | <i>Geologia .....</i>   | <i>33</i> |
| 4.2.2    | <i>Geomorfologia.....</i>   | <i>33</i> |
| 4.3      | RECURSOS HÍDRICOS.....  | 35        |
|          | <i>Bacia do Pungué.....</i>   | <i>35</i> |
|          | <i>Bacia do Buzi.....</i>   | <i>35</i> |
|          | <i>Bacia do Zambeze.....</i>  | <i>37</i> |
| 4.4      | OCEANOGRAFIA .....  | 37        |
| 4.4.1    | <i>Batimetria local .....</i>   | <i>37</i> |
| 4.4.2    | <i>Sistemas de Correntes e marés .....</i>                              | <i>39</i> |
|          | <i>Correntes na Baía de Sofala.....</i>                                 | <i>39</i> |
|          | <i>Sistema de Marés.....</i>  | <i>41</i> |
| 4.4.3    | <i>Ondas.....</i>   | <i>42</i> |
| 4.4.4    | <i>Circulação e factores de controle.....</i>                           | <i>43</i> |
| 4.4.5    | <i>Tipos de sedimentos existentes no canal.....</i>                     | <i>46</i> |
| 4.4.6    | <i>Qualidade da água na Baía de Sofala .....</i>                        | <i>46</i> |
| 4.4.7    | <i>Dinâmica de sedimentos .....</i>                                     | <i>48</i> |
|          | <i>Fontes sedimentares .....</i>  | <i>51</i> |
|          | <i>Variações anuais e inter-anuais na dinâmica do sedimento .....</i>   | <i>52</i> |
|          | <i>Movimento sedimentar na Baía de Sofala .....</i>                     | <i>54</i> |
| 4.5      | ECOLOGIA .....  | 56        |
| 4.5.1    | <i>Flora .....</i>  | <i>56</i> |
|          | <i>Flora terrestre .....</i>  | <i>56</i> |
|          | <i>Flora Aquática e de Transição .....</i>                              | <i>56</i> |
|          | <i>Cobertura do mangal e taxa de desflorestamento .....</i>             | <i>57</i> |
| 4.5.2    | <i>Fauna.....</i>   | <i>58</i> |
|          | <i>Fauna terrestre.....</i>   | <i>58</i> |
|          | <i>Fauna intertidal/intersticial .....</i>                              | <i>59</i> |
|          | <i>Fauna aquática.....</i>  | <i>59</i> |
|          | <i>Recursos pesqueiros .....</i>  | <i>59</i> |
| 4.5.3    | <i>Aspectos de Sensibilidade Biológica .....</i>                        | <i>60</i> |
|          | <i>Ocorrência de stock de amêijoia Meretrix meretrix no banco .....</i> | <i>60</i> |



|          |   |            |
|----------|---|------------|
|          | <i>Ocorrência do camarão tigre gigante (P. Monodon) no Régulo Luís</i> .....                    | 61         |
|          | <i>Cria e recrutamento de camarões no estuário</i> .....  | 61         |
|          | <i>Importância Ecológica do Ecossistema de mangal</i> .....                                     | 63         |
|          | <i>Importância Ecológica do Ecossistema Estuarino</i> .....                                     | 64         |
| 4.6      | <b>CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÓMICA</b> .....   | 65         |
| 4.6.1    | <i>Evolução e importância da cidade</i> .....   | 65         |
| 4.6.2    | <i>Aspectos demográficos</i> .....  | 66         |
|          | <i>Estrutura ocupacional da população da província de Sofala</i> .....                          | 67         |
|          | <i>Usos da terra</i> .....  | 68         |
| 4.6.3    | <i>Actividades económicas</i> .....   | 69         |
| 4.6.4    | <i>Actividades agrícolas</i> .....  | 69         |
| 4.6.5    | <i>Recursos pesqueiros e actividade pesqueira</i> .....   | 70         |
|          | <i>Pesca artesanal</i> .....  | 71         |
|          | <i>Pesca Industrial e Semi-industrial</i> .....   | 73         |
| 4.6.6    | <i>Actividades Portuárias</i> .....   | 77         |
|          | <i>Capacidade e Tipos de Carga</i> .....  | 78         |
| <b>5</b> | <b>DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS</b> .....                             | <b>82</b>  |
| 5.1      | <b>IMPACTOS NO MEIO FÍSICO MARINHO E COSTEIRO</b> .....   | 82         |
| 5.1.1    | <i>Impactos directos da Dragagens e dos Despejo de dragados</i> .....                           | 82         |
|          | <i>Impactos na Batimetria e Circulação da Baía</i> .....  | 82         |
|          | <i>Impactos na erosão da costa</i> .....  | 83         |
| 5.1.2    | <i>Impactos indirectos</i> .....  | 84         |
|          | <i>Dispersão de sedimento re-suspensão</i> .....  | 85         |
|          | <i>Aumento na turbidez e alteração da qualidade de água do estuário</i> .....                   | 85         |
| 5.2      | <b>IMPACTOS NA ECOLOGIA</b> .....   | 86         |
| 5.2.1    | <i>Impactos directos Dragagens e Despejo dragados</i> .....                                     | 87         |
|          | <i>Impactos resultantes da dispersão e deposição de sedimentos</i> .....                        | 87         |
|          | <i>Impactos resultantes do ruído gerado pelas Dragas em Operação</i> .....                      | 88         |
| 5.2.2    | <i>Impactos indirectos</i> .....  | 89         |
|          | <i>Impactos resultantes do aumento de nutrientes e contaminantes de qualidade de água</i> ..... | 89         |
| 5.3      | <b>IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS</b> .....  | 90         |
| 5.3.1    | <i>Impactos negativos</i> .....   | 90         |
|          | <i>Impactos no Tráfego Marítimo</i> .....   | 90         |
|          | <i>Impactos na Pescas</i> .....   | 90         |
| 5.3.2    | <i>Impactos positivos</i> .....   | 91         |
|          | <i>Impactos da Pesca</i> .....  | 91         |
|          | <i>Impactos na reabilitação de estruturas da Cidade</i> .....                                   | 91         |
|          | <i>Impactos na actividade Portuária</i> .....   | 91         |
| <b>6</b> | <b>MEDIDAS DE MITIGAÇÃO</b> .....   | <b>93</b>  |
| 6.1      | <b>IMPACTOS NO MEIO FÍSICO</b> .....  | 93         |
| 6.1.1    | <i>Mitigação Espacial</i> .....   | 93         |
| 6.1.2    | <i>Mitigação Operacional</i> .....  | 94         |
| 6.2      | <b>IMPACTOS ECOLÓGICOS E SOCIO-ECONÓMICOS</b> .....   | 95         |
| 6.2.1    | <i>Mitigação Temporal e Espacial</i> .....  | 95         |
| 6.2.2    | <i>Mitigação Operacional</i> .....  | 95         |
| <b>7</b> | <b>SUMÁRIO E CONCLUSÕES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS</b> .....                             | <b>97</b>  |
| <b>8</b> | <b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....   | <b>101</b> |
| <b>9</b> | <b>PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL</b> .....  | <b>102</b> |
| 9.1      | <b>OBJECTIVOS DO PGA</b> .....  | 102        |
| 9.2      | <b>PAPÉIS E RESPONSABILIDADES</b> .....   | 103        |
| 9.2.1    | <i>Papel da CFM</i> .....   | 103        |
| 9.2.2    | <i>O Papel da Empresa Contratada</i> .....  | 103        |
| 9.2.3    | <i>Papel e Responsabilidades de Outras Entidades</i> .....                                      | 104        |
| 9.3      | <b>IMPLEMENTAÇÃO</b> .....  | 104        |
| 9.3.1    | <i>Fase de Planeamento de Projecto</i> .....  | 105        |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Fase de Implementação do Projecto</i> ..... | 106        |
| <b>10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....     | <b>108</b> |

**ANEXO 1 – ANTECEDENTES DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**ANEXO 2 – PROCESSO DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA**

**ANEXO 3 - ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS**

## **Equipa Técnica**

- Madalena Dray, Eng. do Ambiente (Coordenadora)
- Natasha Aragão, Eng. do Ambiente (Assistente de coordenação)
- Eduardo Langa, Gestor Ambiental
- Emídio André, Oceanógrafo
- Isabel Vaz, Hidrologista
- Atanásio Brito, Biólogo Marinho
- David Malauene, Geógrafo
- Tolbert Chipire, Geógrafo

# 1 Introdução

A empresa Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM) pretende efectuar uma dragagem no canal de acesso a Porto da Beira, de forma a repô-lo à sua cota e dimensão original, permitindo novamente a entrada de navios com 50.000 DWT, possibilitando assim a dinamização do movimento de navios no Porto da Beira.

Para tal foram anteriormente realizados diversos estudos, sendo de destacar o Estudo de Viabilidade e Manutenção das Dragagens no Canal da Beira, efectuado pela JICA em 1998, que incluiu uma avaliação ambiental do processo de dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira.

De acordo com o *Regulamento sobre o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental* (Decreto 45/2004) todas as actividades publicas e privadas devem iniciar o processo de avaliação do impacto ambiental submetendo à Autoridade de Avaliação do Impacto Ambiental informação sobre o projecto que possibilite a sua classificação em categorias ambientais e a conseqüente definição da avaliação ambiental requerida.

Assim, de forma a dar inicio ao processo de avaliação de impacto ambiental a empresa CFM submeteu em finais de Abril de 2006 à Direcção Provincial de Coordenação da Acção Ambiental (DPCA) da província de Sofala, informação para a Instrução do Processo de AIA do projecto de Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira.

Com base neste documento a DPCA-Sofala viria a classificar o projecto como sendo de Categoria B, requerendo a elaboração de um Estudo Ambiental Simplificado, antecedida da aprovação dos respectivos Termos de Referência pela DPCA (Ref 334/DGA/DPCA/06 de 15 de Maio). Os Termos de Referência foram submetidos pela CFM em Junho de 2006, tendo sido aprovados pela DPCA de Sofala em Julho de 2006 (Ref 512/DGA/DPCA/06 de 3 de Julho) (ver Anexo 1).

Em Outubro de 2006 a CFM contratou a CONSULTEC – Consultores Associados, Lda para a elaboração do Estudo Ambiental Simplificado da Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira.

A CONSULTEC, Lda é uma empresa de consultoria registada como Consultor Ambiental na Direcção Nacional de Avaliação de Impacto Ambiental (DINAIA) do Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA).

O presente relatório inclui o Estudo Ambiental Simplificado e o Plano de Gestão Ambiental da Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira. Este relatório foi realizado de acordo com os respectivos Termos de Referência, tendo em conta as recomendações do MICOA, os requisitos legais nacionais e as directrizes gerais da actividade.

A estrutura do relatório foi definida tendo em conta a estrutura recomendada pelo MICOA e pelos Termos de Referência do presente estudo.

Durante o AIA procurou-se desde a fase inicial envolver as partes interessadas através de contactos com as partes interessadas e afectadas pelo projecto (ver Anexo 2).

## 2 Enquadramento Legal da actividade

### 2.1 Processo de AIA

O Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental (AIA), aprovado pelo Decreto nº 45/04 de 29 de Setembro e previsto na Lei do Ambiente (Lei nº 20/97), aplica-se a todas as actividades públicas ou privadas com influência directa ou indirecta nas componentes ambientais.

O Regulamento define o processo de avaliação ambiental, compreendendo nomeadamente a definição dos estudos ambientais requeridos para o licenciamento ambiental, o conteúdo dos estudos ambientais requeridos, o processo de participação pública, o processo de revisão dos estudos, de decisão sobre a viabilidade ambiental e emissão da licença ambiental.

Para a definição dos estudos ambientais requeridos para o licenciamento ambiental (Artigo 3), o Regulamento categoriza as actividades em três classes:

*Categoria A:* projectos que podem causar impactos devido às actividades propostas ou à sensibilidade da área, necessitando de um Estudo de Pré-viabilidade e Definição de âmbito (EPDA), seguido de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) completo incluindo um Plano de Gestão Ambiental (PGA).

*Categoria B:* corresponde a projectos que poderiam apresentar impactos negativos de curta duração, intensidade, extensão, magnitude e/ou significância, necessitando de um Estudo Ambiental Simplificado (EAS) e Plano de Gestão Ambiental (PGA).

*Categoria C:* projectos que não necessitam de Avaliação Ambiental, mas que estão sujeitos à observância das normas constantes de directivas específicas de boa gestão ambiental.

O Regulamento de AIA define a estrutura dos relatórios de EPDA e EIA requeridos para projectos de Categoria A, bem como para o relatório de Estudo Ambiental Simplificado (EAS) requerido para projectos classificados como de Categoria B.

O Anexo I do regulamento lista circunstâncias que levam à classificação de um projecto como de Categoria A, tendo em conta a sensibilidade da área em que se pretende localizar como ao tipo de actividade proposta, enquanto o Anexo III contém a lista de actividades classificadas como de Categoria C.

Recentemente foi publicada em Boletim da República através do Diploma Ministerial nº 129/06, de 19 de Julho a **Directiva Geral para Estudos de Impacto Ambiental**, que detalha os procedimentos para o Licenciamento Ambiental e o formato, estrutura geral e conteúdo do EIA.

Na mesma data foi também aprovada a **Directiva Geral para a Participação Pública no Processo de Avaliação do Impacto Ambiental** que define os princípios básicos subjacentes à participação pública, metodologias e procedimentos. É de destacar que esta directiva assume a participação pública como um processo interactivo, com início na fase de desenho da acção de desenvolvimento e continuação durante as fases de construção e operação.

Em Moçambique, um processo de AIA é um requisito legal da Lei do Ambiente (Lei nº 20/97). Em contrapartida, o processo de AIA é governado pelos Regulamentos de AIA (Decreto nº 45/2004).

Em termos dos regulamentos da AIA, as actividades de dragagem do Canal de Acesso do Porto da Beira são classificadas como actividades de categoria B e são sujeitas a um Estudo Ambiental Simplificado. Os critérios relevantes que levaram a esta classificação incluem:

- A dragagem não prever abrir novos canais nem aprofunda-los, mas repô-los a sua cota original;
- Outros estudos já terem sido realizados na zona, inclusive uma Avaliação Ambiental, incluída no Estudo de Manutenção e Melhoramento do Canal de Acesso da Beira realizado em 1998 pela JICA.

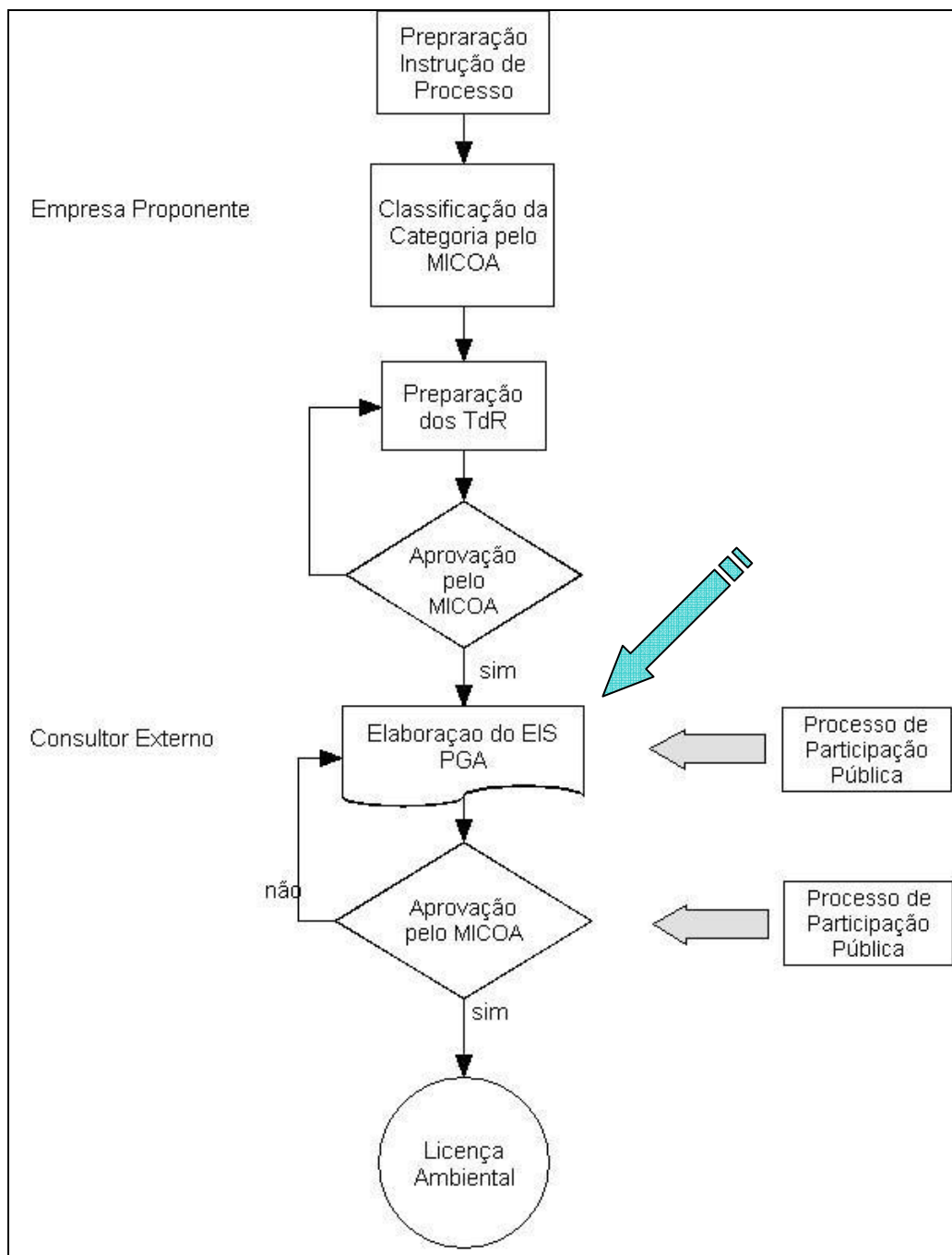
O Processo de Avaliação Ambiental para a elaboração de um Estudo Ambiental Simplificado pode ser observado no esquema abaixo (Figura 2.1).

Segundo o Regulamento, os Estudos Ambientais Simplificados devem conter:

- Resumo Não Técnico, com as principais questões abordadas;
- Descrição do Projecto e sua localização;
- Enquadramento Legal da actividade;
- Diagnóstico Ambiental, com uma breve descrição da situação ambiental de referência;
- Identificação e Avaliação de Impactos e Medidas de Mitigação;
- Plano de Gestão Ambiental, com a monitorização dos impactos previstos, programas necessários e planos de contingência de acidentes;
- Relatório do Processo de Consulta Pública.

Como mencionado anteriormente, o Processo de Participação Pública não é obrigatória em projectos classificados como categoria B. Apesar disso, considera-se que este seja importante para uma correcta avaliação dos impactos e para previsão de possíveis medidas de mitigação um processo de participação de carácter simplificado, com consultas pontuais aos principais intervenientes deste projecto (Partes Interessadas e Afectadas – PI&As).

Durante a elaboração deste estudo, foi efectuada uma consulta Pública com intervenientes (PI&As) chave deste projecto, nomeadamente a comunidade dos pescadores locais e o Município da Beira (ver Anexo 2).



**Figura 2.1 - Processo de Avaliação ambiental. A seta indica o estágio do processo que o projecto se encontra**

## 2.2 Quadro Legal em relação ao Ambiente

A Constituição da República de Moçambique define o direito de todos os cidadãos a um ambiente equilibrado e o dever de o proteger. Adicionalmente é requerido ao Estado (i) a promoção de iniciativas capazes de assegurar o equilíbrio ecológico e a preservação do meio ambiente, e (ii) a implementação de políticas para prevenir e controlar a poluição e integrar os objectivos ambientais em todas as políticas sectoriais públicas de modo a garantir ao cidadão o direito de viver num ambiente equilibrado sob um desenvolvimento sustentável.

A Política Nacional de Ambiente, aprovada pela Resolução Nº 5/95, de 6 de Dezembro de 1995, cria as bases para toda a legislação ambiental. De acordo como Artigo 2.1, o principal objectivo desta política consiste em assegurar o desenvolvimento sustentável de modo a manter um compromisso aceitável entre o desenvolvimento socio-económico e a protecção do ambiente. Para atingir este objectivo esta política deve assegurar, entre outros a gestão dos recursos naturais do país – e do ambiente em geral – para que seja preservada a sua capacidade funcional e produtiva para as gerações presentes e futuras.

### **Lei do Ambiente**

Em 1997 foi aprovada pela Assembleia da República a Lei do Ambiente (Lei nº 20/97) que tem como objectivo a definição de bases legais para a utilização e gestão correctas do ambiente com vista à implementação de um sistema de desenvolvimento sustentável do país. Esta lei é aplicável a todas as actividades públicas e privadas que podem influenciar directa ou indirectamente o ambiente.

Alguns dos princípios básicos da gestão ambiental são:

- A gestão ambiental deve visar a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e a protecção da biodiversidade e ecossistemas;
- Reconhecimento e valorização das tradições e conhecimento da comunidade local;
- Dar prioridade a sistemas preventivos contra a degradação do meio ambiente;
- Perspectiva abrangente e integrada do meio ambiente;
- Importância da participação do público;
- Princípio do poluidor – pagador;
- Importância da cooperação internacional.

Relativamente à poluição do ambiente, esta lei limita a “produção, o depósito no solo e no subsolo, o lançamento na água ou para a atmosfera, de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras, assim como a prática de actividades que acelerem a erosão, a desertificação, o desflorestamento ou qualquer outra forma de degradação do ambiente” aos limites legalmente estabelecidos (Artigo 9). A lei prevê o estabelecimento de padrões ambientais através de regulamentação (Artigo 10), o que viria a acontecer através do Decreto nº 18/04 de 2 de Junho.

Por outro lado, estipula que na planificação, implementação e operacionalização de projectos deverá ser garantida a protecção dos recursos biológicos, em particular das espécies vegetais ou animais ameaçados de extinção ou que, pelo seu valor genético, ecológico, cultural ou científico, exijam atenção especial; esta questão é extensiva aos seus habitats, especialmente aos integrados em áreas de protecção ambiental (Artigos 12 e 13).

O Decreto nº 18/04 de 2 de Junho aprova o **Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes**. Este regulamento visa assegurar o controle e fiscalização efectivos da qualidade do ambiente, sendo aplicável a todas as actividades públicas ou privadas susceptíveis de afectar directa ou indirectamente os componentes ambientais.

Estabelece nomeadamente:

- Parâmetros para a manutenção da qualidade do ar (Artigo 7);
- Padrões de emissão de poluentes gasosos para diversas indústrias (Artigo 8);
- Padrões de emissão de poluentes gasosos para fontes móveis (Artigo 9) – incluindo veículos leves e pesados;
- Padrões no corpo receptor – mar/oceano (Artigo 16).



O Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental ao nível nacional e a Direcção Provincial de Coordenação da Acção Ambiental de Sofala ao nível provincial asseguram o cumprimento deste dispositivo legal.

Devido à necessidade de estabelecer mecanismos legais de inspecção de actividades públicas e privadas, que directa ou indirectamente estão passíveis de causar impactos negativos no ambiente, foi aprovado recentemente o **Regulamento relativo a Inspeções Ambientais** (Decreto nº 11/2006 de 15 de Julho), que tem como objectivo regular a actividade de supervisão, controlo e fiscalização do cumprimento das normas de protecção ambiental a nível nacional.

### Lei de Águas

A gestão dos recursos hídricos é definida em Moçambique pela Política de Águas e pela **Lei de Águas** (Lei nº. 16/91, de 3 de Agosto). Estes documentos têm como base o princípio do domínio público hídrico, a gestão da água com base nas bacias hidrográficas, princípio do utilizador pagador e do poluidor pagador, regime de concessões e licenças para uso da água e salvaguarda do equilíbrio ecológico e do meio ambiente.

A Lei de Águas prevê no seu Artigo 54 a regulamentação dos padrões de qualidade de efluentes, dos corpos hídricos receptores, sistemas tecnológicos e métodos de tratamentos. Tal como referido anteriormente, a Lei do Ambiente também prevê a regulamentação de padrões de qualidade do ambiente.

A responsabilidade do poluidor é aqui reforçada no Artigo 55 que estabelece que, em caso de contaminação ou degradação, o poluidor é obrigado a, independentemente da sanção aplicável, reconstituir à sua custa a situação que existiria se não tivesse ocorrido o evento que obriga à reparação.

A **Lei do Mar** (Lei nº. 4/96, de 4 de Janeiro) define a zona econômica exclusiva da República de Moçambique como sendo aquela que “compreende a faixa do mar além e adjacente ao mar territorial, que se estende até à distância de 200 milhas marítimas, medidas a partir da linha de base a partir da qual se mede o mar territorial” (Artigo 9). Esta zona está sob jurisdição do Estado, que tem direitos soberanos sobre o seu uso e aproveitamento, bem como a conservação e gestão dos seus recursos. Para tal o Estado dispõe de duas instituições designadamente:

- Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação (INAHINA)
- Instituto Nacional da Marinha (INAMAR)

De acordo com a Lei do Mar, o Governo moçambicano tem competências para regulamentar e administrar todas as actividades de uso do mar dentro das águas jurisdicionais moçambicanas, à luz do direito internacional, conforme disposto no Artigo 34 da Lei, nomeadamente no que se refere à protecção e preservação do meio ambiente marinho e protecção de objetos de carácter arqueológico.

Contudo, relativamente à **poluição das águas**, ainda encontra-se em vigor o Decreto nº. 495/73 de 6 de Outubro, que determina várias medidas de protecção contra a poluição das águas, praias e margens do então considerado Ultramar Português, o que inclui a costa Moçambicana. O Decreto proíbe, salvo licença especial, o lançamento de quaisquer substâncias que possam poluir as águas, praias ou margens, nomeadamente produtos

petrolíferos ou misturas que os contenham. Igualmente, proíbe a poluição de qualquer parte das áreas de jurisdição das autoridades marítimas por qualquer agente de fora daquela área. As autoridades marítimas estariam responsáveis por tomarem as medidas adequadas para impedir e reprimir as violações destas proibições.

Este articulado será em breve integrado a um *Regulamento para a Protecção, Gestão e Desenvolvimento do Ambiente Costeiro, Marinho, Lacustre e Fluvial*, atualmente em preparação pelo MICOA.

### **Lei das Pescas**

A **Lei das Pescas** (Lei Nº. 3/90) e o **Regulamento Geral da Pesca Marítima** (Decreto 43/2003) tratam sobre a regulamentação da actividade pesqueira e de actividades de gestão, protecção de áreas marinhas ecologicamente sensíveis e de espécies juvenis.

Tanto o Ministério das Pescas, ao nível central ou nacional como a Direcção Provincial de Pescas de Sofala ao nível provincial, asseguram a observância do que está estabelecido pelo dispositivo legal.

### **Resíduos**

A Lei do Ambiente proíbe o depósito de poluentes no solo ou subsolo, bem como o seu lançamento na atmosfera ou em corpos de água e proíbe a importação para o território nacional de resíduos ou lixos perigosos (Artigo 9). Também a Lei de Águas (Lei nº 16/91, de 3 de Agosto), proíbe a acumulação de resíduos sólidos, desperdícios ou quaisquer substâncias que contaminem ou criem perigo de contaminação das águas (Artigo 53). Posteriormente foi regulamentada a gestão de resíduos através do **Regulamento sobre Gestão de Resíduos** (Decreto nº 13/2006, de 15 de Junho).

Este Regulamento tem por objectivo estabelecer regras relativas à produção, depósito no solo e no subsolo, o lançamento para água ou para atmosfera, de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras, assim como a prática de actividades poluidoras que aceleram a degradação do ambiente, com vista a prevenir ou minimizar os seus impactos negativos sobre a saúde e o ambiente.

O regulamento classifica os resíduos em perigosos e não perigosos e atribui ao MICOA competências em matérias de gestão de resíduos perigosos, nomeadamente o licenciamento de estabelecimentos que se dedicam à gestão de resíduos perigosos ou tóxicos. Ele define ainda que as entidades públicas e privadas que gerem resíduos devem ter um Plano de Gestão de Resíduos antes do início das suas actividades, válidos por um período de cinco anos desde a data da sua aprovação.

Relativamente aos resíduos perigosos, estes são definidos procedimentos para segregação, acondicionamento, recolha, movimentação e métodos de deposição e eliminação. É de referir que os resíduos só poderão ser movimentados para fora das instalações das entidades produtoras por operadores de transporte previamente certificados pelo MICOA e que a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos deverá obedecer à Convenção de Basileia, ratificada por Moçambique através da resolução nº 18/96, de 28 de Novembro.

## Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar

O Artigo 9.1 da lei do Ambiente proíbe o lançamento de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras para a atmosfera, fora dos limites legalmente estabelecido. O **Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes** (Decreto nº 18/2004) define os padrões de emissão de poluentes assim como parâmetros fundamentais que devem caracterizar a qualidade do ar.

Relativamente a fontes móveis o regulamento define limites máximos de emissão para diferentes categorias de veículos, assumindo determinados consumos de combustível.

Os padrões de qualidade de ar estipulados pelo Decreto nº 18/2004, considerados necessários para que se mantenha a capacidade de auto-depuração do ar e não ocorra impacto negativo significativo para a saúde pública e equilíbrio ecológico estão apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 2.1 - Padrões de Qualidade do Ar segundo o Decreto 18/2004**

| Parâmetro<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Tempo de amostragem |            |          |            |          |            |                        |            |
|---|---------------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------------------|------------|
|   | 1 Hora              |            | 8 Horas  |            | 24 Horas |            | Média aritmética anual |            |
|   | Primário            | Secundário | Primário | Secundário | Primário | Secundário | Primário               | Secundário |
| Dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )      | 800                 | -          | -        | -          | 365      | -          | 80                     | -          |
| Dióxido de nitrogénio ( $\text{NO}_2$ )   | 400                 | -          | -        | -          | 200      | -          | 100                    | -          |
| Monóxido de carbono (CO)                  | 40.000              | -          | 10.000   | -          | -        | -          | -                      | -          |
| Ozono ( $\text{O}_3$ )                    | 160                 | -          | -        | -          | 50       | -          | 70                     | -          |
| Partículas suspensas totais (PST)         | -                   | -          | -        | -          | 200      | -          | -                      | -          |
| Chumbo (Pb)                               | 3                   | -          | -        | -          | -        | -          | 0,5-1,5                | -          |

O Artigo 22 deste Regulamento considera a possibilidade de emissão extraordinária de poluentes para o ambiente, nomeadamente por motivos de avaria ou por outra circunstância não prevista na actividade, o que carece contudo de uma autorização especial a ser emitida pelo Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), assim como pagamento de uma taxa determinada de acordo com as circunstâncias detalhadas no Artigo 23.

Relativamente ao ruído, o Artigo 20 do Decreto nº 18/2004 estabelece que serão aprovados pelo MICOA padrões de emissão de ruído (à data de elaboração deste relatório esses padrões não tinham sido ainda publicados). O mesmo artigo define que os padrões de emissão de ruído serão estabelecidos tendo em conta a fonte emissora do ruído.

## **2.3 Convenções internacionais**

Nos termos do Artigo 18 da Constituição da República de Moçambique (2004 CRM) as convenções ou tratados aprovados e ratificados tornam-se efectivos a partir da data da sua publicação no Boletim da República.

Antes da sua publicação, as convenções ou tratados não são documentos legais dentro do Estado Moçambicano.

Por outro lado, na maior parte dos casos, não basta só que a Convenção ou Tratado seja ratificado pelo Governo de Moçambique e publicado no Boletim da República. É necessário que certas disposições constantes na Convenção sejam convertidas em normas concretas de direito interno para que possam ser exequíveis ou sancionáveis.

Há algumas Convenções Internacionais ratificadas pelo Governo de Moçambique relacionadas com a poluição e/ou protecção ambiental do mar dentre as quais é de destacar a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios de 1973 e seu Protocolo de 1978 – MARPOL 1973-1978

Pela Resolução n.º 5/2003 de 18 de Fevereiro publicada no Boletim da República n.º 7, 1ª Série de 25 de Fevereiro de 2003, 3º Suplemento, a República de Moçambique aderiu à Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios de 1973 e seu Protocolo de 1978, ambos abreviadamente conhecidos e denominados por MARPOL 1973-1978

A MARPOL 73/78 é a convenção internacional mais importante no que respeita à prevenção da poluição do ambiente marinho. É uma das poucas convenções que prescreve limites específicos de descargas em vez de priorizar os objectivos das políticas estratégicas.

A Convenção inclui disposições cujo objectivo é o de prevenir e minimizar a poluição do meio marinho pela descarga de substâncias prejudiciais ou de efluentes contendo tais substâncias, seja na sua forma de poluição accidental seja como resultante de operações de rotina.

Importante é a definição dada a «substância prejudicial», logo no artigo 2 da Convenção, em que este conceito «significa qualquer substância que, uma vez lançada para o mar, é susceptível de constituir perigos para a saúde humana, de causar danos aos recursos vivos e à vida marinha, de afectar locais de recreio ou de interferir com outras utilizações legítimas do mar e inclui qualquer substância sujeita a controlo pela presente Convenção».

Também e ao contrário do Protocolo da Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil pelos Prejuízos à Poluição por Hidrocarbonetos, 1992 (CLC 1992) a definição dada a navios é mais abrangente, pois, para a MARPOL 73/78, «navios significa uma embarcação de qualquer tipo que opere no meio marinho e inclui embarcações de sustentação hidrodinâmica, veículos de sustentação por ar, submersíveis, estruturas flutuantes e plataformas fixas ou flutuantes», o que abarca exactamente o caso do presente estudo.

Assim, de acordo com a MARPOL, constituem, obrigações da empresa contratada pela CFM para a realização da dragagem as seguintes:

- a. elaborar, imediatamente, um relatório de qualquer incidente envolvendo substância prejudicial nos termos do artigo 8 da Convenção e do Protocolo I da Convenção;
- b. possuir um plano de emergência em caso de poluição por hidrocarbonetos, aprovado pela “Administração”, nos termos da Regra 26 do Anexo 1;
- c. possuir um Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgotos Domésticos, conforme o Anexo IV da Convenção e seu Apêndice;
- d. não efectuar quaisquer descargas para o mar, de esgotos domésticos a não ser nas condições previstas na Regra 8 do Anexo IV;
- e. não lançar ao mar, seja de navios seja de plataformas fixas ou flutuantes, quaisquer das substâncias previstas na Regra 3 do Anexo V, a não ser nas condições previstas na mesma Regra ou na Regra 4 do mesmo Anexo;
- f. possuir um plano de gestão de resíduos e as indicações estabelecidas na Regra 9 do Anexo V;
- g. possuir o Livro de Registo dos Resíduos gerados.

Para além destas convenções ratificadas pelo Governo Moçambicano, diversos outros acordos internacionais relevantes para o projecto podem ser mencionados. Entre eles:

#### Convenção de Londres, 1972

A Convenção na Prevenção da Poluição Marinha por Depósitos de Resíduos e outros materiais regula a deposição de materiais nela listados. O artigo 4 proíbe a deposição de substâncias proibidas (apresentadas no Anexo I) e determina as substâncias que requerem licença para serem depositadas (Anexo II). A convenção proíbe ainda a deposição de todo e qualquer resíduo produzido nas actividades normais das embarcações (artigo 12).

Entre outras substâncias, o Anexo I proíbe a deposição de qualquer tipo de material (sólido, líquido, semi-líquido, gasoso ou em estado de vida latente) que mesmo sendo degradado química, física ou biologicamente, produzem efeitos negativos nos organismos marinhos ou coloquem em perigo a vida humana.

Materiais provenientes de dragagens, contendo estes componentes em quantidades mínimas, estão sujeitas a um licenciamento prévio antes da sua deposição em águas marinhas segundo os procedimentos previstos no Anexo II.

#### Decisão do Conselho da União Europeia (n.º 94/156/CE) de 21-02-1994

Apesar da Decisão do Conselho só ser aplicável aos Países Membros da União Europeia, algumas das suas directivas podem ser aplicadas ao projecto, como o caso da prevenção de despejos de dragados no mar (Artigo 9º).

O artigo determina que proibição de despejos não é aplicável à deposição de dragados no mar, na condição de: (i) Os dragados não conterem quantidades e concentrações significativas de substâncias consideradas prejudiciais; (ii) o despejo ser efectuado ao abrigo de uma licença prévia especial concedida pela autoridade nacional competente nas águas territoriais da parte contratante.

No caso de se suspeitar que um despejo viola o disposto no artigo, as partes contratantes cooperarão na investigação do caso.

Ao conceder estas licenças especiais, a autoridade nacional competente deverá ter em conta:

1. A quantidade de dragados a despejar;
2. O teor de substâncias consideradas prejudiciais;
3. A localização (por exemplo, coordenadas do local de despejo, profundidade e distância da costa) e a sua relação com zonas de interesse especial (por exemplo, zonas de atracção turística, locais de desova, de desenvolvimento de juvenis e de pesca, etc.);
4. As características da água, nomeadamente: (a) Propriedades hidrográficas (por exemplo, temperatura, salinidade, densidade, perfil); (b) Propriedades químicas (por exemplo, pH, oxigénio dissolvido, nutrientes); e (c) Propriedades biológicas (por exemplo, produção primária e animais bentónicos). Os dados devem incluir informações suficientes sobre os níveis médios anuais e as variações sazonais das propriedades referidas na presente alínea;
5. A ocorrência e efeitos de outros despejos eventualmente efectuados na zona de despejo.

Os relatórios elaborados para descrever as operações das dragagens devem conter, para além dos acima mencionados:

1. A forma de despejo;
2. A quantidade e composição da matéria despejada, bem como as suas propriedades físicas (por exemplo, solubilidade, densidade), químicas e bioquímicas (por exemplo, carência de oxigénio, nutrientes) e biológicas (por exemplo, presença de vírus, bactérias, fungos, parasitas);
3. A toxicidade dos dragados.

## **2.4 Instituições e Autoridades Marinhas relevantes**

### **MICOA**

O Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental (MICOA), criado pelo Decreto Presidencial nº 2/94, de 21 de Dezembro é, no nível central, a autoridade que superintende a área ambiental, sendo as suas funções e objetivos principais estabelecidos pelo Decreto Presidencial nº 6/95, de 16 de Novembro. No nível provincial é representado pelas Direções Provinciais de Coordenação da Ação Ambiental.

Especificamente para a gestão costeira foi criado ao nível do MICOA o Centro de Desenvolvimento Sustentável especializado em desenvolvimento e gestão costeira (CDS – Zonas Costeiras) formalmente criado através do Decreto nº 5/03, de 18 de Fevereiro. Este centro é uma instituição pública, dotada de autonomia administrativa que tem por objectivo a coordenação e promoção de estudos e a sua divulgação; assessoria técnica; formação; bem como o desenvolvimento de actividades piloto de gestão do ambiente costeiro, marinho e lacustre que contribuam para a elaboração de políticas e formulação de legislação que promovam o desenvolvimento das zonas costeiras.

O CDS deve pronunciar-se sobre questões científicas e de gestão do ambiente costeiro e marinho sempre que solicitado. Dentre às competências do CDS-Zonas Costeiras, pode ser mencionada as seguintes:

- Promover a planificação integrada e implementação de boas práticas de gestão ambiental, em colaboração com outras instituições relevantes;
- Promover e assistir ao monitoramento do estado do ambiente, uso e conservação dos recursos naturais e biodiversidade das zonas costeiras; e
- Prestar serviços de assessoria em matéria ambiental nas zonas costeiras.

## **INAMAR**

O Instituto Nacional da Marinha (INAMAR), legalmente constituído pelo Decreto nº 32/04 de 18 de Agosto, é a autoridade marítima tutelada pelo Ministério dos Transportes e Comunicações. Segundo este decreto, o INAMAR é o Órgão de Administração e a ele compete a prevenção e o combate à poluição marítima, em todas as águas do território nacional e a sua segurança marítima. O Instituto veio substituir as funções do SAFMAR (Serviços de Administração e Fiscalização Marítima), criado em 1994.

O INAMAR tem como atribuições o exercício da autoridade marítima nas áreas de jurisdição marítima, lacustre e fluvial; a promoção do estabelecimento e manutenção das condições de segurança marítima para a realização das actividades da Marinha; e a promoção e o incentivo da eficiência e competição através de regulamentação económica e específica no interesse dos utilizadores e prestadores de serviços.

Dentre as suas várias competências as seguintes são destacáveis as seguintes:

- A segurança e administração marítima e a protecção de navios e portos;
- Propor legislação e regulamentação para fazer face aos danos ambientais que possam ser causados por embarcações ou outros meios flutuantes e fixos do mar, tendo em conta as convenções internacionais;
- Licenciar, fiscalizar e controlar as actividades do ramo da Marinha, fiscalizar a observância da legislação e regulamentos de segurança nas infra-estruturas;
- Autorizar e fiscalizar a actividade de dragagem nos portos e águas interiores;
- Promover acções de prevenção e combate a poluição marinha;
- Participar ou filiar-se em organizações e fóruns internacionais que visem o estabelecimento de regras e normas, bem como praticas e procedimentos para prevenir, reduzir, controlar e combater a poluição do meio ambiente marinho pelos navios; e
- Tomar as medidas que possam ser necessárias para a prevenção, redução, controle e combate à poluição do meio ambiente por navios.

## **INAHINA**

O Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação (INAHINA) é uma instituição subordinada ao Ministério dos Transportes e Comunicações, dotada de personalidade jurídica e autonomia administrativa e financeira. O instituto existe desde 1989 (Decreto nº 40/89 de 5 de Dezembro), mas o seu Estatuto Orgânico foi reajustado pelo Decreto nº 39/94 de 13 de Setembro, para adequá-lo à situação actual de desenvolvimento do sector. As suas atribuições estão definidas no Decreto nº 27/2004 de 20 de Agosto.

Esta instituição atua na área técnica e científica em águas territoriais moçambicanas visando, fundamentalmente, a garantia da segurança à navegação e a contribuição para o desenvolvimento do país nas áreas científicas e de defesa do ambiente, prestando apoio a investigação dos recursos marinhos existentes.

Entre as diversas competências do INAHINA destaca-se a emissão de pareceres e recomendações técnicas sobre projectos envolvendo novas dragagens, obras de hidráulica marítima e outras obras que possam alterar o regime hidrográfico dos portos e barras.

Entre as suas atribuições podem ser destacadas as seguintes:

- Coordenar, promover, desenvolver e acompanhar actividades que se realizem no âmbito da hidrografia, oceanografia física, segurança nacional marítima, cartografia náutica e sinalização marítima;
- A aprovação de projectos ou planos de alumramento ou balizagem de costas, portos, canais navegáveis a realizar em qualquer ponto do território nacional;
- A aprovação da execução de todos os projectos, obras e trabalhos que possam afectar cartas e planos hidrográficos editados ou a editar, bem como de todos os levantamentos topográficos das áreas cartografadas, a fim de serem considerados para efeitos de segurança e actualização de documentos náuticos.

O INAHINA é responsável, entre outras competências, pela definição dos regimes hidrográficos, assegurar a farolagem e a balizagem nas águas marítimas e emitir pareceres e recomendações técnicas sobre projectos de novas dragagens, obras de hidráulica marítima e outras obras que possam alterar o regime hidrográfico dos portos e barras.

### **Atribuições Legais da EMODRAGA**

A Empresa Moçambicana de Dragagens EMODRAGA, E.P é uma Empresa Pública do Governo Moçambicano, com autonomia administrativa, financeira e patrimonial, que se subordina ao Ministério dos Transportes e Comunicação, segundo o Decreto N° 38/94 de 13 de Setembro. Baseada na cidade da Beira, a empresa realiza serviços de dragagens por todo o país, principalmente nos Portos da Beira, Maputo e Quelimane.

O seu objectivo principal é a conservação dos canais de acesso aos portos nacionais bem como das bacias de manobras, ancoradouros e zonas de acostagem. Para além disso, deve também efectuar dragagens de construção para o alargamento e aprofundamento dos canais de acesso aos portos e participar em obras hidráulicas nos portos e vias hidroviárias. O Decreto também prevê que a EMODRAGA tenha como fim específico de engenharia portuária, a produção de areias destinadas à construção.

## **2.5 Enquadramento Legal da actividade**

No momento, não existe legislação ou directrizes específicas sobre a operação de dragagens ou para a deposição de material dragado. De acordo com os estatutos da INAHINA, esta instituição deve ser obrigatoriamente consultada acerca de qualquer operação de dragagens, trabalhos hidráulicos ou qualquer outra actividade que resulte em alterações do regime hidráulico. No entanto, segundo uma avaliação efectuada pelo Banco Mundial em 1999, verificou que este tipo de consulta não ocorre na maioria dos casos.

Existe uma certa falta de coordenação relativamente as diferentes instituições governamentais encarregadas pela gestão da área costeira e marítima, principalmente entre o CFM, INAMAR, INAHINA e MICOA, que tem as suas responsabilidades sobrepostas sobretudo nas zonas portuárias.



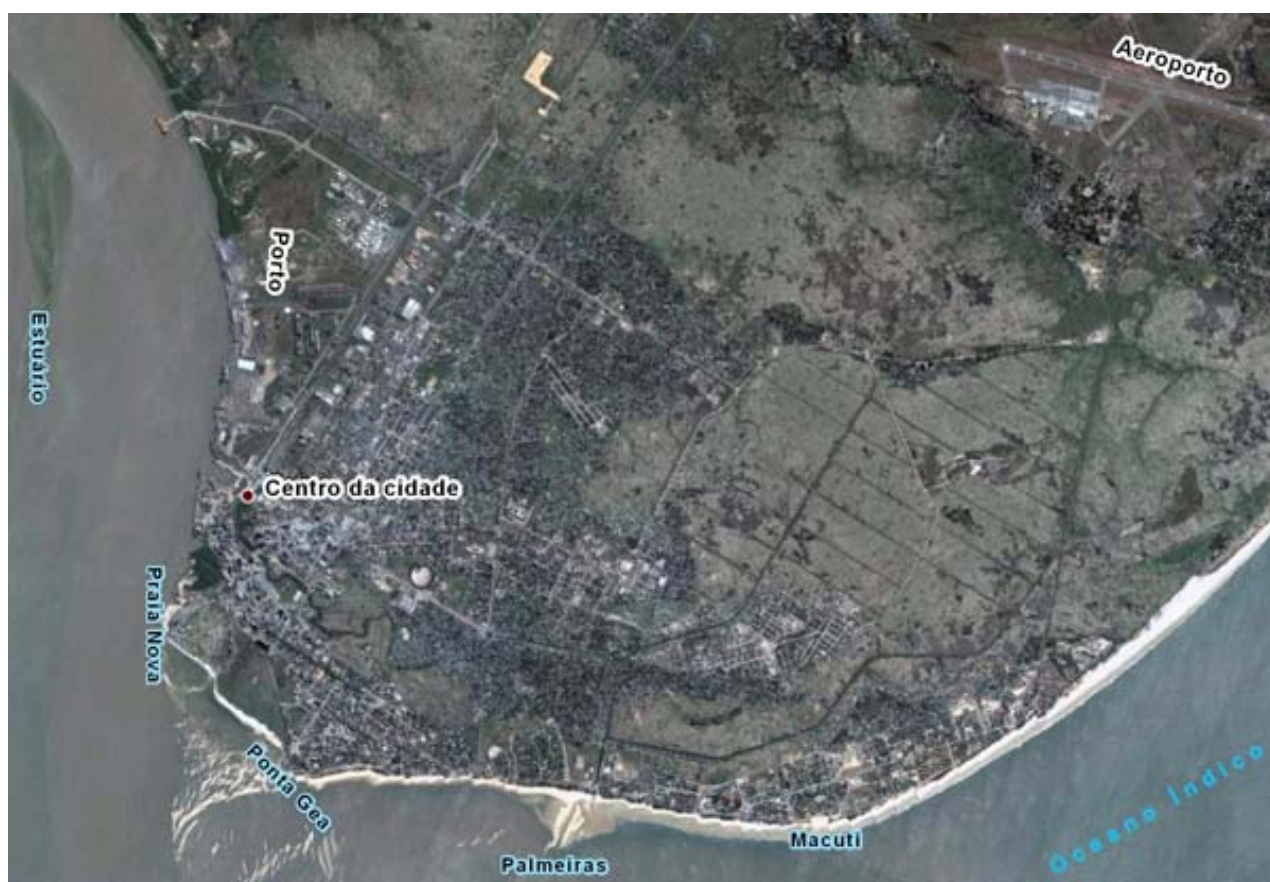
A falta de um Plano Nacional de Dragagens ou de um Plano de Contingência de Dragados dificulta uma visão integrada das consequências das dragagens na integridade da linha costeira, apesar de pelos estatutos esta responsabilidade ser do INAHINA.

O controle dos locais de dragagem e o volume de dragados pela EMODRAGA ou qualquer outra empresa de dragagens contratada pelos CFM está ao encargo dos próprios CFM, estando sob a responsabilidade maior do INAHINA; mas o seu licenciamento é dado pelo INAMAR.

## 3 Definição e Descrição do Projecto

### 3.1 Definição e justificação

A cidade da Beira foi fundada em 1884 como uma base militar com um porto marítimo, cuja existência desde sempre, tem acompanhado e contribuído para o desenvolvimento económico da cidade e da região central do país de um modo geral. A cidade localiza-se na foz do Rio Pungué, e o Porto a cerca de 20 km do mar aberto (Figura 3.1 e 3.2)



**Figura 3.1 – Imagem satélite da Cidade da Beira e Localização do Porto. Pode ser observado nas partes mais escuras do estuário o Canal de Acesso ao Porto e nas partes mais claras o assoreamento do canal. (Adaptado Google earth,2006)**



**Figura 3.2 – Vista Aérea da Cidade da Beira, como o Porto de Pesca em primeiro plano, seguido a esquerda pelo Porto da Beira na margem do Rio Pungué (USGIS, 2006).**

As actividades do Porto estão intimamente dependentes do funcionamento do seu Canal de Acesso e do livre-trânsito dos navios utilizadores do Porto. Devido ao elevado nível de sedimentos que continuamente afluem para a Baía de Sofala, a manutenção periódica dos canais de navegação através das dragagens é fundamental.

No entanto, devido a constrangimentos nas dragagens de manutenção, o actual Canal de Acesso ao Porto (criado em 1988), encontra-se com altos níveis de assoreamento, colocando em risco o pleno funcionamento do Porto da Beira.

O Canal no seu estado original (cota -8.0) pode receber navios de até 50.000 DWT de peso. No entanto, nas actuais condições do canal, o Porto só pode receber navios até 20.000 DWT em maré-alta (este valor pode chegar até 25.000 DWT em marés vivas).

Estudos efectuados pela CFM mostram que em 1996, cerca de 86% dos navios tinham de aguardar a maré propícia para aceder às instalações do Porto (marés de altura de 6,5 m). Em 2000, o número de navios de carga a aceder ao Porto tinha aumentado em 61%, aumentando também os tempos de “espera pela maré” e congestionamentos, devido ao elevado assoreamento do Canal,

A tendência mundial das embarcações se tornarem cada vez maiores para aumentar a eficiência do transporte marítimo diminui ainda mais o possível número de embarcações que podem utilizar o Porto da Beira, gerando perdas económicas para o Porto.

A empresa Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM) pretende assim efectuar uma Dragagem de Emergência, considerada indispensável para o futuro funcionamento sustentável do Porto. Esta dragagem de maior envergadura agora proposta tem como objectivo principal a retirada de materiais em excesso no Canal de Acesso principal do Porto da Beira, para restabelecer o seu estado original de largura e profundidade, o qual foi estabelecido nas dragagens de 1989.

A curto prazo, espera-se aumentar o número de embarcações que poderiam aceder ao Porto e diminuir o seu tempo de espera, o que levaria a uma maior actividade económica do Porto.

A médio e longo prazo, espera-se que este impulso económico possa melhorar as actividades económicas de toda Cidade, ligadas directa ou indirectamente ao Porto, assim como melhorar as actividades económicas da Província e zona central do País, com o aumento do tráfego comercial do Corredor da Beira.

### **3.2 Antecedentes**

As dragagens de canais de acesso ao Porto da Beira têm sido efectuadas desde a época colonial (desde sensivelmente 1924), para manter aberto os canais de navegação da área.

Na década de 80 (entre 1985 e 1988), o canal era dragado a uma taxa de cerca de 0,33 milhões de m<sup>3</sup> por ano pela draga “Rovuma” da EMODRAGA (Empresa Nacional de Dragagens) e nas zonas em frente aos terminais de carga e do terminal de pescas, cerca de 0,8 milhões de m<sup>3</sup> foram retirados durante esses 8 anos (JICA, 1998).

Em 1989 dragagens de grandes proporções foram realizadas durante cerca de 19 meses pela empresa Breenjenbout-Voskalis em associação com a EMODRAGA, para o aprofundamento daquele que é actualmente o principal Canal de Acesso ao Porto da Beira. Este projecto, realizado no âmbito da Expansão do Porto da Beira, aprofundou o canal existente (-6,0 m) até a cota de -8,0 m e retirou mais de 10.000.00 m<sup>3</sup> de sedimentos (JICA, 1998).

Parte dos materiais dragados nesta operação foram despejados no mar, em locais de depósito pré estabelecidos; outra parte dos dragados foi utilizada para a reabilitação física do Porto e expansão da área dos contentores. A maior parte dos sedimentos foi depositada em terra na área em que actualmente se encontram os Terminais 10 e 11. A Zona da Praia Nova resulta também de um depósito de materiais retirados durante esta dragagem.

Para manter este Canal em funcionamento, seriam necessárias dragagens de manutenção frequentes, de cerca de 2,5 milhões de m<sup>3</sup> por ano de sedimentos devido à elevada taxa de assoreamento deste estuário. No entanto, a ausência de uma draga robusta com capacidade para dragar esta quantidade anual de sedimentos, juntamente com a dinâmica sedimentar natural da costa, não permitiram que o Canal fosse mantido á cota original.

A frota actual da EMODRAGA conta com três barcos para investigação e actividades gerais e quatro dragas, das quais somente duas são de grande porte – a “Rovuma” de 44 anos e a “Arangwa” de 5 anos (figura 3.3). As suas capacidades de sucção são de 1.528 m<sup>3</sup> e 1.000 m<sup>3</sup> respectivamente, estão responsáveis pela manutenção dos canais de acesso dos portos de Maputo, Beira e Quelimane.



**Figura 3.3 – Foto das duas dragas principais da EMODRAGA, a Arangwa (à esquerda) e a Rovuma (à direita). Consultec, 2006**

Apesar de trabalharem no seu máximo, a actual frota não tem capacidade para dragar os 2,5 milhões de metros cúbicos de sedimentos anuais para a manutenção do Canal de Acesso ao Porto da Beira. Na tabela abaixo, pode-se observar os valores dragados no Canal de Acesso nos últimos 15 anos. Como pode ser observado, o valor total de sedimentos dragados nestes anos chega a pouco mais de metade do valor anual recomendado (EMODRAGA, 2006)

**Tabela 3.1 – Volumes dragados pela EMODRAGA entre a abertura do Canal de Acesso e 2005**

| Ano          | Volume dragado (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|
| 1990         | 143.190                          |
| 1991         | 774.737                          |
| 1992         | 191.603                          |
| 1993         | 1.142.970                        |
| 1994         | 587.609                          |
| 1995         | 36.230                           |
| 1996         | 36.830                           |
| 1997         | 559.858                          |
| 1998         | 1.170.853                        |
| 1999         | 2.073.776                        |
| 2000         | 1.100.401                        |
| 2001         | 1.717.539                        |
| 2002         | 2.204.025                        |
| 2003         | 1.318.102                        |
| 2004         | 1.969.460                        |
| 2005         | 864.542                          |
| <b>Total</b> | <b>14.174.638</b>                |

Fonte: Adaptado  
EMODRAGA, 2006

Actualmente, devido ao assoreamento substancial que tem vindo a ocorrer nos últimos anos e devido a incapacidade de realizar-se dragagens adequadas, a profundidade do canal reduziu-se de -8,0 m para -4,0 m e de uma largura variável de 200 – 135 m para 75 m na maior parte do canal. Nas zonas onde o assoreamento se apresenta mais crítico, observa-se até deslocamentos do canal de navegação – na curva de Macuti, as embarcações navegam a cerca de 350 m mais a sul do Canal original.

Na figura abaixo pode ser observado o Canal de Acesso e suas diferentes secções, conforme o traçado original de 1989. As zonas cinzentas representam esquematicamente as zonas potenciais de despejos de dragados. A tabela 3.2 indica as características do Canal em cada secção.

As áreas de assoreamento mais crítico encontram-se no banco de Macuti – nas secções E12, E11, E10 e E9 do canal – e na secção E8. Dentro do próprio Porto, as secções E5 e E15 encontram-se completamente assoreadas, estando por vezes a 1 metro acima do nível médio do mar (JICA, 1998; CFM, 2006).

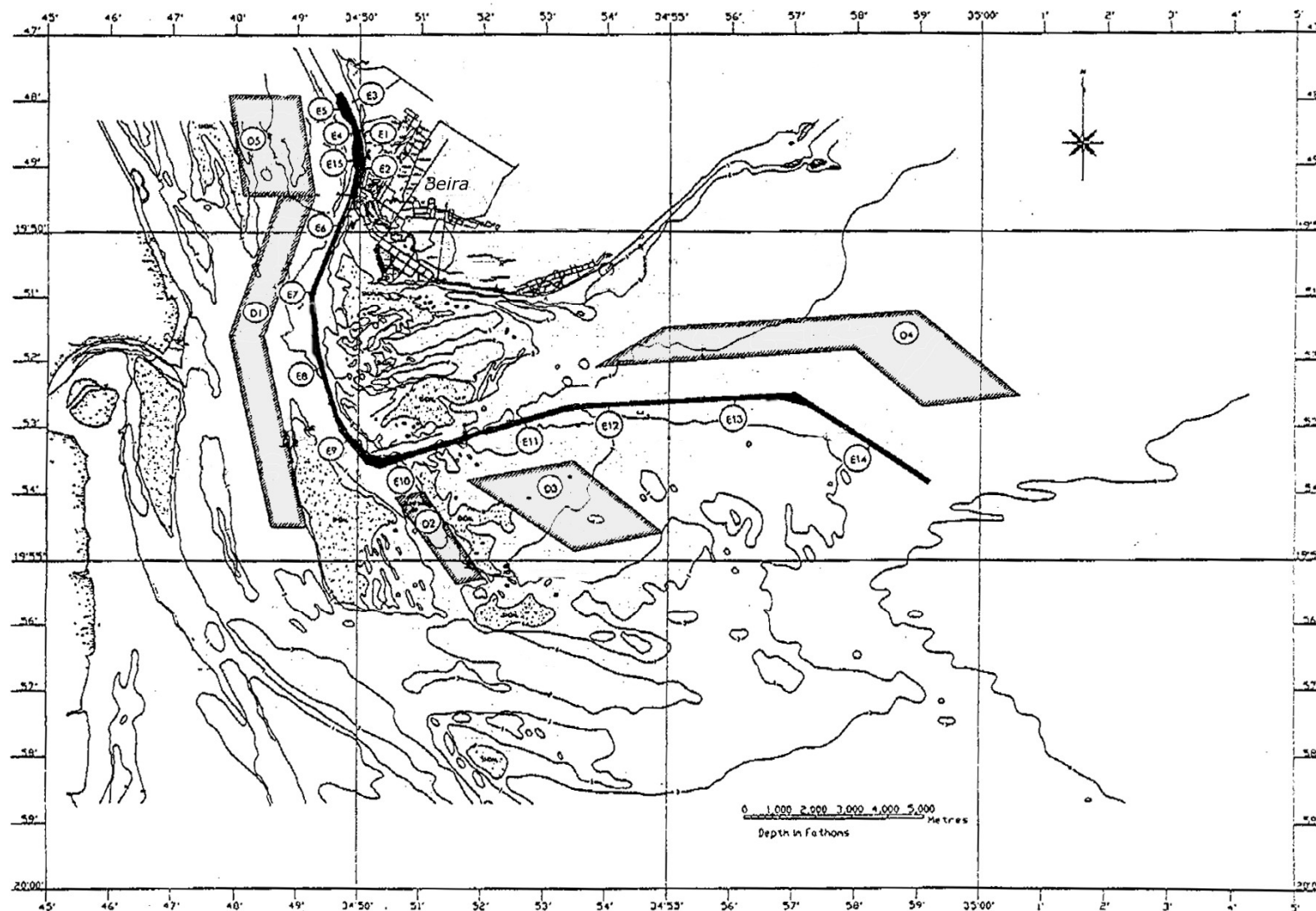
**Tabela 3.2 – Parâmetros da abertura do Canal em 1990 por secções**

| Secções do canal  | Profundidade (m) | Largura (m) | Comprimento (m) |
|-------------------|------------------|-------------|-----------------|
| E1 <sup>(1)</sup> | 10.00            | 50          | 987             |
| E2 <sup>(2)</sup> | 12.00            | 50          | 646             |
| E3 <sup>(3)</sup> | 13.50            | 50          | 260             |
| E5                | 5.50             | 200         | 970             |
| E15               | 7.50             | 145         | 970             |
| E4                | 8.00             | 200         | 3,050           |
| E6                | 8.00             | 135         | 2,134           |
| E7                | 8.00             | 135         | 2,160           |
| E8                | 8.00             | 135         | 2,186           |
| E9                | 8.80             | 135 - 250   | 1,614           |
| E10               | 9.20             | 200 - 155   | 3,394           |
| E11               | 8.70             | 155         | 2,428           |
| E12               | 8.80             | 140         | 2,224           |
| E13               | 8.50             | 140         | 4,375           |
| E14               | 8.70             | 160         | 3,700           |

<sup>1</sup> Em frente aos Terminais comerciais 6-11

<sup>2</sup> Em frente aos Terminais comerciais 2 - 5

<sup>3</sup> Em frente ao Terminal de Abastecimento 12



**Figura 3.2 – Esquema com a localização das secções do Canal de Aceso e de zonas de depósito de dragados (zonas cinzentas D1-D4) (adaptado JICA, 1998)**



Para evitar que essa situação de assoreamento se repita, os CFM pretendem adquirir uma nova draga oceânica com capacidade para draga 2.500 m<sup>3</sup>/ano, de forma a manter juntamente com o trabalho da EMODRAGA, o canal original estável. Também a EMODRAGA irá em 2007 aumentar a sua frota, com uma nova draga de sucção com capacidade para 1.000 m<sup>3</sup>.

Foram já realizados alguns estudos sobre o estuário da Beira, sendo de ressaltar o estudo realizado pela Agencia de Cooperação Internacional Japonesa (JICA) em 1998 sobre a manutenção e melhoramento do Canal de Acesso da Beira.

Este estudo avaliou em pormenor diversos factores ambientais do canal e modelou a sua dinâmica sedimentar, para além de efectuar análises físicas e químicas aos sedimentos do Canal e da Baía no geral. Estas análises pormenorizadas sobre os sedimentos (vide Anexo 3) não identificaram quantidades significativas de metais pesados, produtos tóxicos ou nutrientes e levaram a conclusão que este estava livre contaminação e não representava perigos de contaminação ambiental para os organismos.

Dentre as modelações hidrodinâmicas produzidas no âmbito deste estudo, foi utilizado o modelo matemático Bijker para simular os níveis de sedimentação no Canal de Acesso e na Baía. Este modelo foi calibrado e verificado a partir de dados de sedimentação obtidos entre Agosto de 1990 e Agosto de 1991. Foram tidos em consideração diversos parâmetros, como a distribuição das correntes e ondas, variações de maré, tamanho e tempo de sedimentação do material, taxas médias anuais de erosão e transporte sedimentar. Este modelo foi utilizado para prever o comportamento sedimentar no Canal, nas áreas de despejo e na Baía de Sofala de uma forma geral.

### **3.3 Descrição geral do projecto**

#### **3.3.1 Introdução**

O Canal de Acesso ao Porto da Beira tem cerca de 27 km de comprimento (sensivelmente desde o Terminal de Combustíveis do Porto até à zona costeira em frente ao Farol), e os seus parâmetros originais (em 1989) contavam com uma largura entre 135-250 m e profundidade de -8.0 a -9.2 m.

Para restabelecer os parâmetros originais do Canal, as actividades de dragagem deverão retirar sensivelmente 8.000.000 m<sup>3</sup> de sedimentos, que acredita-se serem constituídos maioritariamente por areias finas e siltes, com uma densidade média de 1,8 ton/m<sup>3</sup> (JICA, 1998) que após serem transportados pelas marés, depositaram-se no fundo do canal.

Devido à situação crítica do Banco de Macuti (secções E7, E8 e E9) e às dificuldades que esta secção do canal tem trazido à navegação marítima para o Porto da Beira, haverá uma prioridade nas dragagens destas secções.

As características do projecto proposto, a quantidade de material a ser dragado e o carácter de urgência das dragagens não permitem que este seja realizado somente pela EMODRAGA, visto que as suas dragas são de sucção, apropriadas apenas para a dragagem de materiais finos, não sendo adequadas para a remoção de material mais



grosseiro, como o existente na curva de Macuti. Há por isso a necessidade de contratação por parte dos CFM de uma empresa externa.

Actualmente os CFM estão em processo internacional de selecção da empresa que irá ficar responsável pela realização das dragagens. Esta empresa terá de dispor de equipamento necessário e possuir vasta experiência em operações de dragagens similares, e possivelmente irá trabalhar em colaboração com a EMODRAGA na dragagem do Canal de Acesso.

Como este processo de selecção ainda não está concluído, existem algumas indefinições sobre detalhes do projecto.

### **3.3.2 Tecnologias de dragagem**

As dragagens podem ser efectuadas por diversos tipos de draga, classificadas em mecânica, hidráulica e mista (mecânica/hidráulica), sendo que cada uma destas possui diferentes tipos de mecanismo e operação (Torres, 2000).

**Tabela 3.3 – Tipos de dragas mais comuns.**

| <b>Categoria</b> | <b>Tipo</b>  |
|------------------|--|
| Mecânica         | Dragas de alcatruzes ( <i>bucket dredge</i> )                        |
|                  | Dragas de básculas ( <i>grab dredge</i> )                            |
|                  | Dragas escavadeiras ( <i>dipper dredge</i> )                         |
| Hidráulica       | Dragas de sucção ( <i>suction dredge</i> )                           |
|                  | Dragas de sucção com desagregadores ( <i>cutter suction dredge</i> ) |
|                  | Dragas auto-transportadoras ( <i>trailing hopper dredge</i> )        |

As Dragas Mecânicas são utilizadas para a remoção de cascalho, areia e sedimentos muito coesivos, como argila, turfa e siltes altamente consolidado. Estas dragas removem sedimentos de fundo através da aplicação directa de uma força mecânica para escavar o material, independente de sua densidade. Os sedimentos escavados com a utilização de dragas mecânicas são geralmente transportados em barcas ou barcaças, dependendo do volume a ser transportado.

As Dragas Hidráulicas operam com base na sucção de sedimentos, sendo as mais apropriadas para remover sedimentos finos e pouco compactos como os observados no Canal. Esta tecnologia é actualmente utilizada pela EMODRAGA na manutenção do Canal através de dragas de sucção e auto-transportadoras.

A sucção é feita por meio de um grande bocal de aspiração, localizado nas extremidades de braços móveis que podem ser regulados consoante a profundidade do fundo (figura 3.3). Com o auxílio de jactos de água, o material é desagregado e, através de aberturas no bocal, é aspirado e levado junto com a água aos tubos de sucção. Este tipo de bocal é apenas utilizado para material fino e de fraca coesão, em cortes rasos, não cortando material coesivo e não podendo fazer cortes em bancos cujo material pode desmoronar sobre o bocal e impedir a sucção (Torres, 2000).

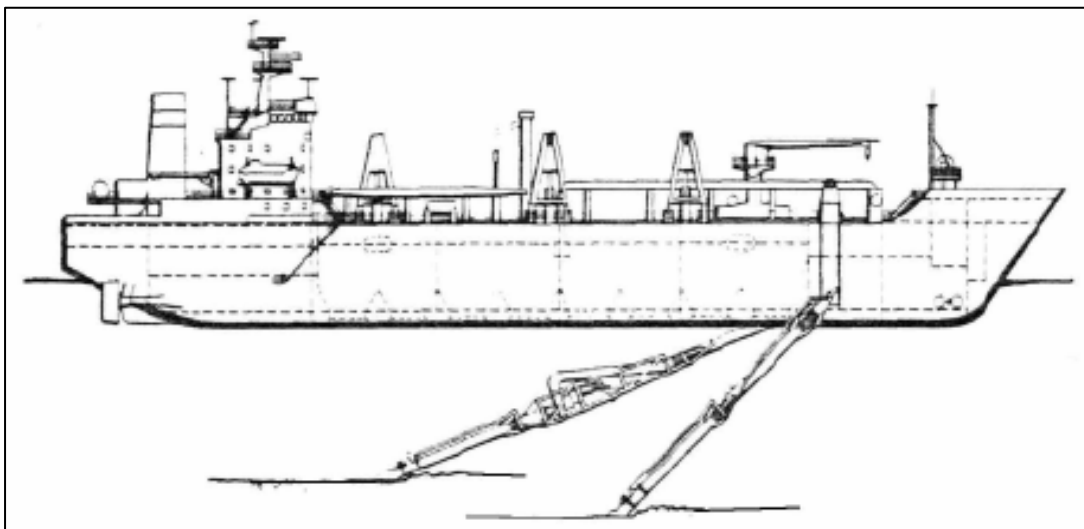


**Figura 3.3 – Exemplo de um bocal de aspiração, utilizada pela EMODRAGA em suas dragas hidráulicas. Consultec, 2006**

As dragas auto-transportadoras possuem tanques (cisternas) de fundo móvel, onde o material dragado é depositado, podendo ser então transportado para o mar, onde é descarregado, dispensando o uso de barcaças (Figura 3.4 e 3.5). Estas dragas hidráulicas, ao aspirar o sedimento, trazem junto uma grande quantidade de água. Conforme os tanques das dragas se vão enchendo, é necessário eliminar esta água excedente fazendo-a transbordar para fora da embarcação – este processo é designado por “*overflow*” (figura 3.6).

As características específicas da draga dependem das bombas e da fonte de energia escolhida, mas no geral, a extensão de corte que uma draga desse tipo pode realizar em linha recta antes de virar é da ordem de 1.500 metros (Torres, 2000).

Devido às características físicas do Canal e às experiências positivas retiradas da utilização desta tecnologia de dragagem leva a crer que seja utilizada pela empresa contratada para a dragagem do Canal.



**Figura 3.4 – Esquema de uma draga hidráulica de sucção auto-transportadora, semelhante a utilizada actualmente pela EMODRAGA nas suas dragagens de manutenção dos canais portuários.**



**Figura 3.5 – Detalhe das cisternas de armazenamento de sedimento da draga Arangwa da EMODRAGA.**  
Consultec, 2006



**Figura 3.6 – Ao lado, o sistema de Overflow da draga Arangwa da EMODRAGA. Pode também ser visto o guindaste que controla o braço mecânico de sucção. Em cima, o detalhe da saída do Overflow. Consultec, 2006**

Em alternativa à draga de sucção normal, as Dragas de Sucção Cortadoras dispõem de um rotor aspirador, equipado com lâminas que desagregam o material já consolidado para que este possa ser aspirado para o interior do tubo de sucção que se insere no núcleo do rotor. O funcionamento é idêntico ao de sucção simples, porém apresentam maior eficiência, e ao invés de actuarem numa linha recta, o movimento da draga descreve a trajectória de um arco.

Apesar da CFM não prever a existência de materiais de grandes dimensões no fundo do canal – possivelmente alguns resíduos de cabos, redes e outros pequenos itens – ou de nenhum obstáculo não geológico, no caso de certas zonas do canal possuírem sedimentos mais compactados do que o originalmente previsto, esta alternativa de sucção poderia facilitar a remoção dos dragados.

Não se considera aplicável para este sistema marinho a utilização de explosivos, que geralmente facilitam as operações de dragagem nas zonas onde existem sedimentos muito consolidados.

### **3.3.3 Descrição do processo de dragagem**

A duração prevista para a dragagem estará intimamente ligada ao tipo de equipamento a ser utilizado pelas empresas contratadas. No entanto, prevê-se à partida que decorra durante mais tempo nas zonas mais críticas do Canal na curva de Macuti – entre 8 e 10 meses de actividade permanente (24h/dia) – Nas zonas menos assoreadas, poderá ocorrer durante cerca de 12 a 16h (EMODRAGA, 2006).

Prevê-se assim que a duração total da operação de dragagens do Canal de Acesso ao Porto da Beira seja de 12 a 18 meses.

Informações obtidas junto à CFM e a empresas de dragagem de larga escala mostram que, em média, as dragas auto-transportadoras de grande envergadura possuem as seguintes características:

- O consumo de aproximadamente 3.500.000 litros de combustível por cada 5 milhões de m<sup>3</sup> dragados
- A necessidade de volta ao Porto para abastecimento ou manutenção é cerca de uma vez por semana
- Nas dragas que operam em trabalho contínuo, geralmente a tripulação é composta por 16 pessoas, com 8 trabalhadores por turno. Esta tripulação é muito especializada neste tipo de trabalho, e acompanha as embarcações de dragagem.

Estas suposições são baseadas em Dragas auto-transportadoras durante trabalhos em condições semelhantes às previstas para este Projecto. No entanto, os detalhes das características do procedimento só poderão ser confirmadas uma vez definida a empresa a empreender a operação de dragagem do Canal.

O solo dragado será medido pelo processo de medição “*in situ*”, comparando-se os perfis da sondagem inicial com os da sondagem efectuada no final das operações. Essas sondagens, e todas as demais, serão executadas pela empresa contratada, com pessoal e equipamentos próprios, e serão acompanhadas por representantes da CFM, que exigirão a calibração dos instrumentos, em confronto com outros aparelhos.

A diferença encontrada entre o volume “*in situ*” a dragar na sondagem inicial e na sondagem final será o resultado computado e definitivo da obra, tendo ainda em conta tolerâncias horizontal e vertical, e o talude de corte acordado.

Estes resultados serão incluídos num relatório final a ser apresentado aos CFM na finalização dos trabalhos, juntamente com relatórios diários sobre as actividades das dragas.

Algumas das sondagens iniciais da batimetria local foram já efectuadas pelo INAHINA em princípios de 2006, com o intuito de identificar as zonas mais críticas do canal de navegação e ajudar na tomada de decisão dos CFM acerca da quantidade de sedimentos a serem dragados.

Prevê-se que as novas sondagens devam cobrir toda a área a ser dragada e estender-se cerca de 50 m além do seu limite, para que os dados possam ser usados para calcular os níveis batimétricos a volta do Canal.

### **3.3.4 Locais de deposição dragados**

Existem geralmente três alternativas para se dispor do material dragado, sendo elas, despejo em mar aberto, despejo em terra em local confinado e utilização benéfica do material.

Nas dragas auto-transportadoras onde o fundo é móvel, material dragado é normalmente transportado e descarregado no mar em locais próprios para depósito de dragados. No caso em estudo, os materiais das dragagens de manutenção têm sido depositados na Baía de Sofala nos locais usualmente designados por D1, D2, D3, D4 e D5 (ver figura 3.2).



O despejo na coluna de água pode ser predominantemente dispersivo ou não-dispersivo. Nos locais de despejo com características não-dispersivas, como as zonas de despejo da Baía, a intenção é que o material permaneça no fundo.

As sondagens efectuadas pelo INAHINA demonstram que entre todas as zonas de deposição, a única que se encontra apta para receber os materiais dragados é a zona D4, que ainda não está completamente preenchida (CFM, 2006). D4 está localizada a 12 km da secção E9 do Canal e aproximadamente 23 km de distância do Porto.

Dependendo do troço do Canal a dragar, por vezes os actuais locais de despejo podem se encontrar distantes das zonas de dragagem dependendo da zona a dragar, levando a que as embarcações levem mais tempo no trajecto para descarregar os dragados do que a efectuar as suas operações. A busca de novas zonas de despejo nas áreas envolventes ao canal durante as sondagens iniciais poderá se tornar uma alternativa eficiente a curto e médio prazo para as actividades de dragagem do Canal.

Se a empresa contratada encontrar durante as suas sondagens novas áreas aptas para o despejo dos dragados, estas poderão ser utilizadas depois de análise e concordância dos CFM.

As áreas de despejo escolhidas deverão ser marcadas adequadamente com bóias e luzes, para facilitar não só o despejo dos dragados mas também na identificação das zonas nas sondagens efectuadas no final das operações.

O despejo em terra de sedimentos provenientes de dragagem na maioria dos casos, é realizado pelo bombeamento do material dragado directamente no sítio de despejo. Para esta alternativa, é necessário dispor de um sistema de bombagem adaptado às dragas auto-transportadoras e que as zonas de despejo em terra permitam que as embarcações se aproximem o suficiente para bombear os sedimentos.

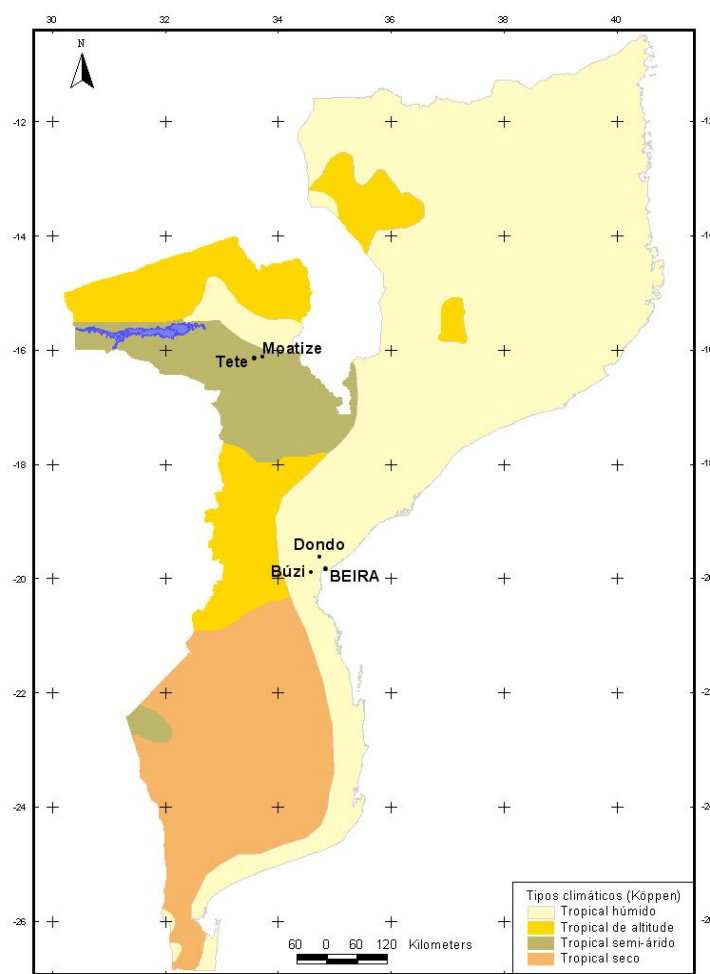
De uma forma geral, os CFM prevêem que os materiais potencialmente utilizáveis serão depositados em terra, excepto quando a dragagem seja efectuada a grande distância de terra. Prevê-se que parte deste material dragado seja utilizado para a expansão portuária do Porto da Beira.

A capacidade de aproximação da embarcação da costa irá determinar o melhor local para a deposição em terra desses materiais dragados.

## 4 Descrição da Situação de Referência

### 4.1 Clima

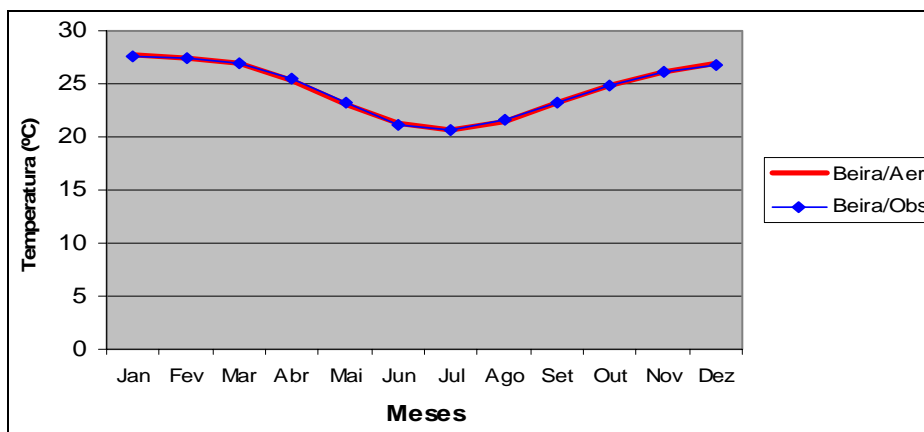
O clima da região da Beira pertence a zona intermediária entre as zonas de convergência e de ascendência do ar e as zonas de divergência e subsistência. Segundo KÖPPEN, é um clima tropical húmido com duas estações climáticas bem acentuados: a estação chuvosa de Outubro a Março e a estação seca, de Abril a Setembro. É dominado, geralmente, por massas de ar nevoentas e chuvas convectivas, mas também ciclónicas. Conforme pode ser observado na Figura 4.1, a seguir, este tipo climático ocupa parte significativa de Moçambique, incluindo a área em estudo.



**Figura 4.1 – Tipos de clima segundo a classificação de Köppen (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM)**

#### 4.1.1 Regime Térmico e de Precipitação

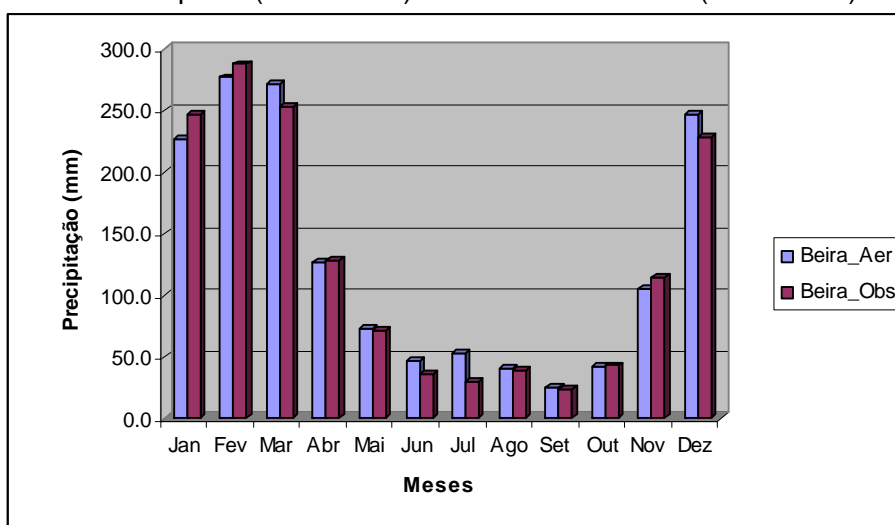
A cidade da Beira, possui uma temperatura média anual de 24,6°C, enquanto que a temperatura média mensal no mês mais frio (Julho) é de 20,6°C e a média mensal no mês mais quente (Janeiro) é de 27,7°C.



**Figura 4.2 - Temperatura Média Mensal na Região de Beira, medidos no observatório e no aeroporto (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM)**

A precipitação total anual na cidade da Beira, varia entre 1553 mm e 1473 mm e as chuvas são concentradas em um único período do ano – de Outubro a Março, principalmente Fevereiro e Março.

Os valores mais baixos de precipitação média mensal mais baixos registam-se no mês de Setembro, sendo uma precipitação média mensal mínima de 25,1 mm, chegando a atingir 288,2 mm em Fevereiro. A Figura 4.3, a seguir, que apresenta os resultados obtidos das Estações de Beira Aeroporto (1968-1990) e Beira Observatório (1961-1990).

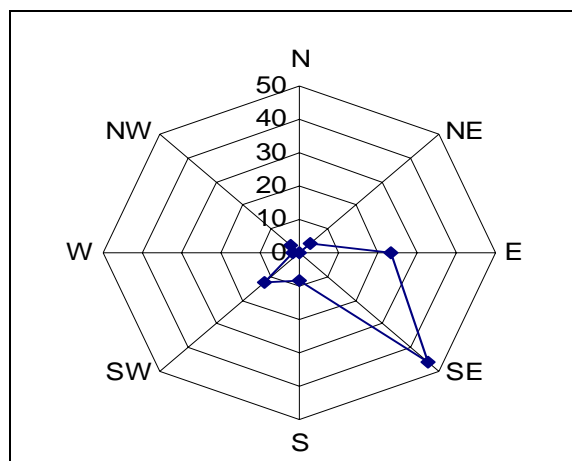


**Figura 4.3 - Precipitação Média Mensal – 1968 a 1990 – Beira Aeroporto e 1961-1990- Beira Observatório (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM)**

#### 4.1.2 Ventos

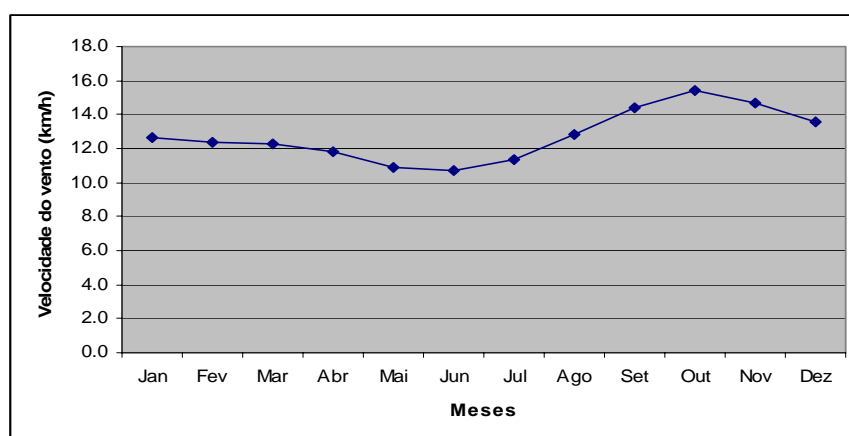
Na região da Beira, considerando a série de dados registados na estação de Beira Aeroporto no período de 1961 a 2005 (Figura 4.4) a direcção predominante dos ventos foi de Sudeste (46%) seguida, por ordem decrescente, dos quadrante de Leste (23%), Sudoeste (13%) e Sul (8%), cabendo aos restantes, uma percentagem inferior a 4%





**Figura 4.4- Ventos Predominantes observados na estação da Beira entre 1961 e 2005** (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM)

Quanto à velocidade, observa-se que a velocidade média anual do vento na região de estudo é de 12,7 km/h, apresentando um valor mínimo de 10,7 km/h no mês de Junho e um valor máximo de 15,4 km/h no mês de Outubro (Figura 4.5). No entanto, no período compreendido entre 1961 e 2005, a velocidade dos ventos atingiu o valor máximo de 19,5 km/h no mês de Setembro de 1972.



**Figura 4.5 - Velocidade média mensal dos Ventos – 1961 a 1990 – Estação Meteorológica de Beira Aeroporto.** (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM)

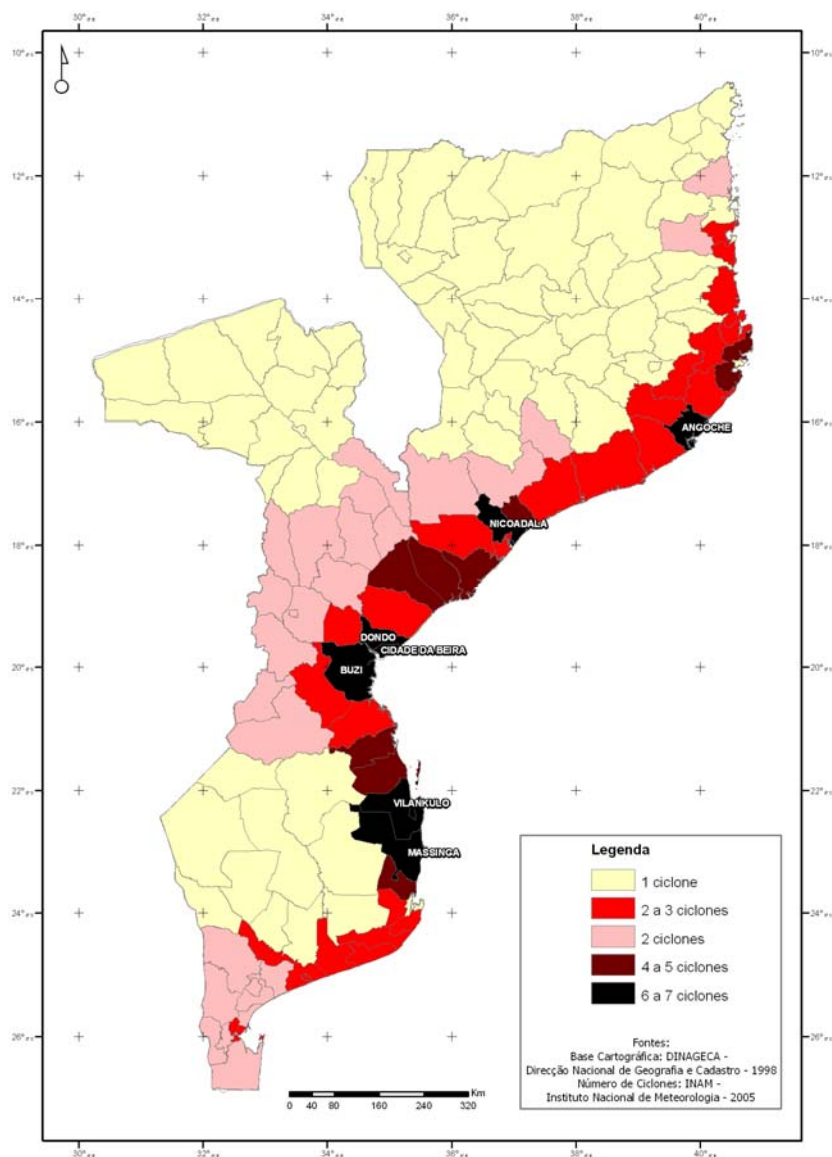
### 4.1.3 Ciclones

Moçambique é frequentemente afectado por ciclones tropicais originados no Canal de Moçambique ou a leste do canal, dependendo das condições atmosféricas. Em geral, os ciclones tropicais de maior intensidade são aqueles originados ao sudoeste do Canal de Moçambique. Estes ciclones movimentam-se para Oeste, atravessam Madagáscar e, ao atravessarem o Canal de Moçambique, são alimentados pelas águas quentes que os intensifica.

Estes ciclones são caracterizados por chuvas intensas nas áreas costeiras, associadas a ventos fortes e cheias. O período de ocorrência de ciclones em Moçambique tem início, geralmente, no mês de Novembro, podendo ocorrer até o mês de Abril. Em média, três a cinco ciclones formam-se todos os anos no Canal de Moçambique, sendo que as regiões mais atingidas são as áreas costeiras das regiões Centro e Norte de Moçambique.

A Figura 4.6 a seguir, apresenta as zonas de riscos de ciclones na costa moçambicana.

Considerando-se o período de 1975 a 2003, observa-se que dos 57 ciclones que afectaram a Província de Inhambane e zona centro, 14 atingiram Beira, conforme apresentado na Tabela 4.1.



**Figura 4.6 - Zonas de risco de ciclone — número de ciclones tropicais entre 1970 e 2000**  
(Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM)

**Tabela 4.1 – Distribuição dos Ciclones Tropicais pela Província de Inhambane e Zona Centro do País – 1975 a 2003**

| Ano          | Zona Sul e Centro |             |             |             |
|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Vilanculos        | Beira       | Quelimane   | Pebane      |
| 1975         | Blandine          | Bland;Elsa  | Bland;Elsa  | Bland;Elsa  |
| 1976         | Danae             | Dana;Gladis | Dana;Gladis | Dana;Gladis |
| 1977         |                   | Emilie      | Hervea      |             |
| 1978         | Angele            |             | Angele      | Angele      |
| 1981         | Edwige            |             | Benedicte   | Benedicte   |
| 1982         |                   |             | Justine     | Jus;Electre |
| 1983         |                   |             |             | Elinah      |
| 1986         |                   | Berobia     | Berobia     |             |
| 1988         | HelY              | Hely;Filão  | Hely;Filão  |             |
| 1994         | Nadia             | Nadia       | Nadia       | Nadia       |
| 1996         |                   | Bonita      | Bonita      | Bonita      |
| 1997         | Gretelle          | Lisete      |             |             |
| 1998         |                   |             | Beltane     |             |
| 2000         | Eline             | Eline       | Eline       | Eline       |
| 2001         |                   | Dera        | Dera        | Dera        |
| 2003         | Japhete           | Japhete     | Jap;Delfina | Jap;Delfina |
| <b>Total</b> | <b>9</b>          | <b>14</b>   | <b>18</b>   | <b>16</b>   |

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM, 2006.

A cidade da Beira está portanto situada numa região considerada como zona de alta vulnerabilidade à ocorrência de ciclones tropicais. Em Março de 1994 esta região foi severamente afectada pelo ciclone Nádia. Este ciclone, que atingiu velocidade de vento da ordem de 190 km/h desde a sua formação até sua dissipação, e uma pressão mínima de 925 HPA (INAM, 2005 – não publicado), atravessou o Canal de Moçambique.

A seguir são apresentadas algumas informações sobre ciclones tropicais que influenciaram as condições meteorológicas de Beira entre 1994 e 2003 (Tabela 4.2).

**Tabela 2.2 – Distribuição dos Ciclones Tropicais que influenciaram as condições meteorológicas de Beira entre 1994 e 2003.**

| Ano  | Ciclone tropical | Velocidade (km/h) | Pressão (hPa) |
|------|------------------|-------------------|---------------|
| 1994 | Nadia            | 190               | 925hPa        |
| 1996 | Bonita           | 200               | 920           |
| 1997 | Lisete           | 100               | 980           |
| 2000 | Eline            | 200               | 930           |
| 2001 | Dera             | 160               | 955           |
| 2003 | Japhete          | 200               | 927           |

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INAM, 2005.

## **4.2 Geologia e Geomorfologia**

### **4.2.1 Geologia**

Geologicamente, na cidade da Beira ocorrem rochas sedimentares Fanerozóicas, de idades terciária e quaternária.

A região de Beira é dominada por rochas sedimentares, nomeadamente as do Plioceno, denominadas de Formação Mazamba, e as do Quaternário, constituídas por aluvião arenoso e aluvião argilo-arenoso. Na parte mais costeira, os sedimentos quaternários encontram-se cobertos por material mais recente, os aluviões e dunas costeiras paralelas.

De acordo com investigações sismológicas, a Cidade da Beira encontra-se perto de dois cintos sísmicos activos, a Falha Urema interior e a Falha Chissenga costeira, à qual está associada a grande falha de Dondo.

### **4.2.2 Geomorfologia**

A cidade da Beira estende-se sobre uma planície costeira formada por acumulação aluvionar e marinha durante o último evento de regressão marinha, ocorrido no início do Quaternário (Pleistoceno). Este fenómeno aconteceu em toda a costa africana oriental e permitiu, na área em estudo, que os rios Pungué e Buzi depositassem sedimentos continentais originários de afloramentos localizados a montante da cidade da Beira.

Esta última regressão foi responsável pela formação das dunas na costa oceânica, que criam condições para a formação de lagoas ao longo da costa e de extensas planícies de inundação.

Pode-se considerar que as condições geomorfológicas da maior parte da área da Beira associam-se aos processos de abrasão e sedimentação activas dos ambientes litorais e fluvico-marinhos, sendo estes sectores susceptíveis aos processos morfodinâmicos, com destaque às áreas permanentemente inundadas ou sob o domínio sazonal das marés.

O sistema marinho estende-se ao longo da costa e compreende dunas arenosas contínuas, cordões e barras arenosas, sendo que na maioria das vezes estão intercaladas com baixas depressões ou depressões permanentemente inundadas (zonas inundadas pelas marés) e parte da Baía de Sofala.

O sistema estuarino é característico das regiões deltaicas dos rios e compreende as planícies de mangal e a baixa costeira pantanosa, regiões influenciadas pelas marés, e parte da Baía de Sofala. O sistema fluvial ocorre associado à hidrologia e à rede de drenagem natural da área de estudo, dominado pelos rios Ucarranga, Buzi, Punguè e Savane.

A zona litoral apresenta-se, do ponto de geodinâmico, relativamente complexa porque apresenta formações derivadas de processos de acumulação activa, de enchimento recente (aluviões e coluviões), ao lado de superfícies de desnudação e terraços de erosão. Faz parte de um sistema diversificado de terras húmidas, sendo de destacar os sistemas marinhos, estuarinos e fluviais.

O movimento das marés influencia o volume de retenção da água e a sua distribuição no interior da planície. A costa de Beira regista as mais altas amplitudes de marés do país, em parte devido a extensa plataforma continental desta região.

Quanto à susceptibilidade erosiva, os processos erosivos ocorrem devido às condições climáticas e à ausência de cobertura vegetal em alguns sectores, expondo a superfície à erosão eólica (durante a estação seca), erosão pluvial (durante a estação chuvosa) e à erosão marinha, que ocorre ao longo do ano, potencializada nas marés vivas.

Há evidências de erosão nas praias e destruição da vegetação das dunas. O talude da praia, próximo à foz do rio Pungué, apresenta-se, relativamente, íngreme, indicando a ocorrência de processos erosivos.

A erosão nas dunas costeiras tem atingido a média de um metro por ano, desde 1982, e está sendo acelerada, principalmente, devido ao transporte de areia ao longo do litoral, erosão causada pelo vento, retirada de areia pela população, tempestades e acção de ondas. Na Figura 4.7, pode ser observado a Praia Nova, sujeita a erosão.



**Figura 4.7 – Praia Nova, localizada na extremidade do estuário da Beira. Consultec, 2006.**

### 4.3 Recursos Hídricos

A um nível regional destacam-se três grandes rios internacionais que desaguam no oceano Índico: os rios Zambeze, Pungué e Buzi, desaguando os dois últimos na mesma Baía de Sofala.

Para além das grandes bacias hidrográficas dos rios Pungué e Buzi são também de referir na área de estudo as bacias hidrográficas dos rios Savane e Ucarranga, localizados respectivamente a norte do Rio Savane e a sul do Rio Buzi para além de outras e pequenas bacias costeiras conforme representado na Figura 4.8.

#### Bacia do Pungué

A Bacia Hidrográfica do Rio Pungué drena uma área de 31,151 km<sup>2</sup> e desaguando em um estuário que chega a ter 7 km de largura. O rio nasce a 2300 m de altitude, possuindo 50 km em território Zimbabueano e 320 km em território Moçambicano. A forma da sua bacia é um losango com a orientação do eixo maior NW-SE e a precipitação anual média varia entre 1800 mm nas cabeceiras a 1000 mm junto à foz. Tem vários afluentes, os principais estando localizados na margem direita.

O escoamento médio do Rio Pungué durante o mês mais seco, Outubro, é de 46.4 M m<sup>3</sup>/mês na zona da captação de Abastecimento de Água da cidade da Beira (Sweco e Associados, 2004).

#### Bacia do Buzi

A bacia do Rio Buzi drena uma área total de 29.720 km<sup>2</sup> dos quais 13% encontram-se em território Zimbabueano e 86% em Moçambique. O rio nasce também em território Zimbabueano, a Noroeste do povoado de Chipinga. O seu comprimento total é de 366 km em território Moçambicano e 31 km no Zimbabué.

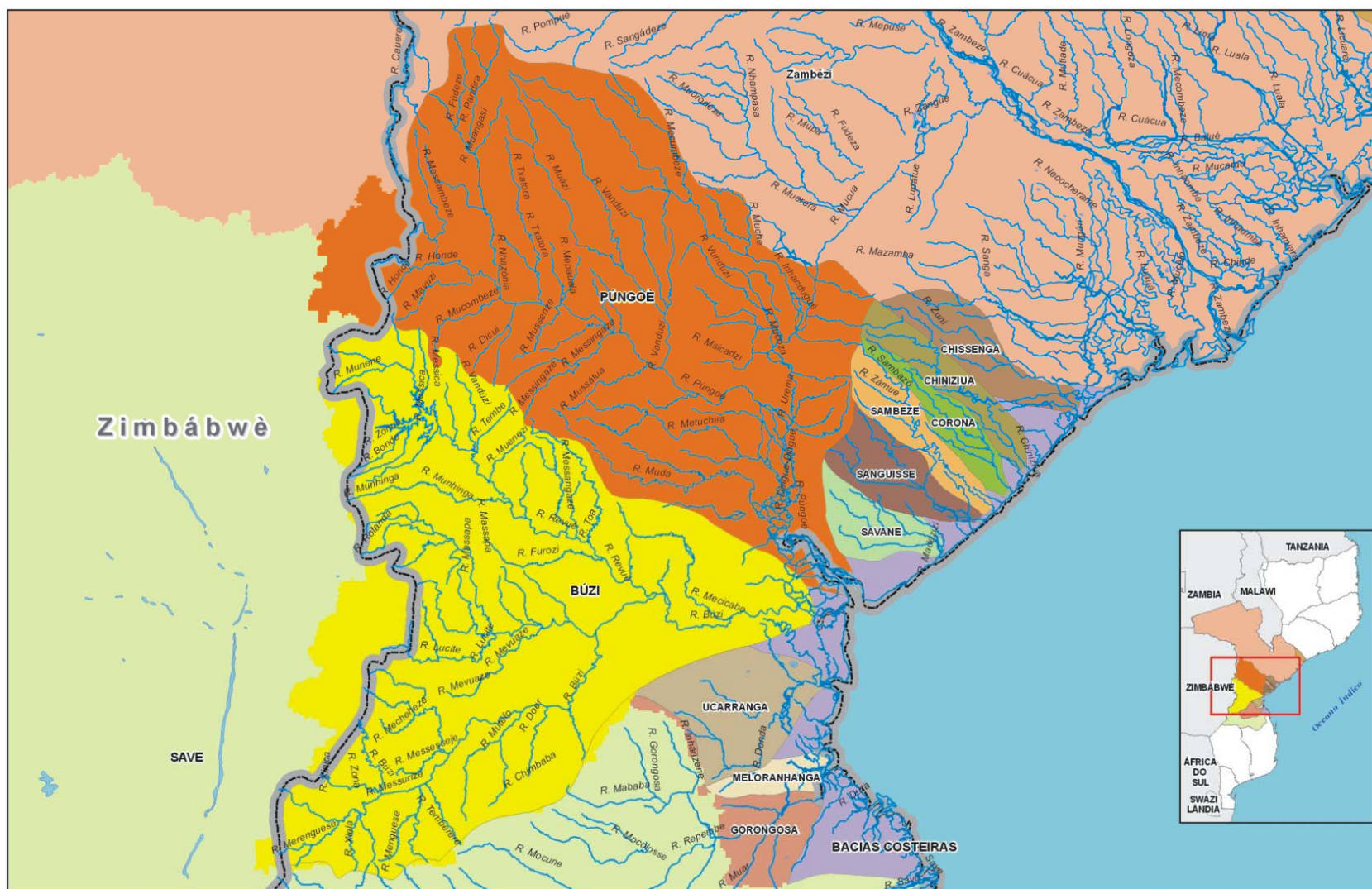
Ao contrário da bacia do Pungué, forma da bacia do Buzi é um triângulo com a foz num dos vértices, o que faz com que a bacia seja propensa a cheias. Entre os seus afluentes destacam-se os rios Lucite e Revué, ambos na margem esquerda.

A Tabela 4.3 abaixo mostra a comparação dos escoamentos anuais médios dos rios Pungué e Buzi.

**Tabela 4.3 – Comparação dos escoamentos dos rios Buzi e Pungué.**

|             | <b>Escoamento anual médio (milhões m<sup>3</sup>)</b> | <b>Caudal anual médio perto da foz (m<sup>3</sup>/s)</b> |
|-------------|---|--|
| Pungué      | 3,800   | 120  |
| Buzi (E188) | 5,760   | 182  |





**Figura 4.8 – Bacias dos Rios Zambeze, Pungué e Buzi e outras pequenas bacias hidrográficas.**

## Bacia do Zambeze

A Bacia do Rio Zambeze representa a quarta maior bacia hidrográfica da África, depois da bacia dos rios Congo, Nilo e Níger. Sua área de drenagem é de 1.385.300 km<sup>2</sup>, abrangendo a Zâmbia (onde se insere a maior parte desse território (41%), seguido por Zimbabué (19%), Angola e Moçambique (11%), Malawi (8%), Namíbia e Tanzânia (2% cada).

O rio Zambeze nasce no noroeste da Zâmbia, no monte Kalene, apresentando um comprimento aproximado de 2.800 km, até o oceano Índico. Em Moçambique, a bacia do rio Zambeze conta com uma área de aproximadamente 225.000 km<sup>2</sup>; o seu delta estende-se até 100 km ao longo da costa, com uma largura de 120 km, cobrindo cerca de 15.000 km<sup>2</sup>.

## **4.4 Oceanografia**

### **4.4.1 Batimetria local**

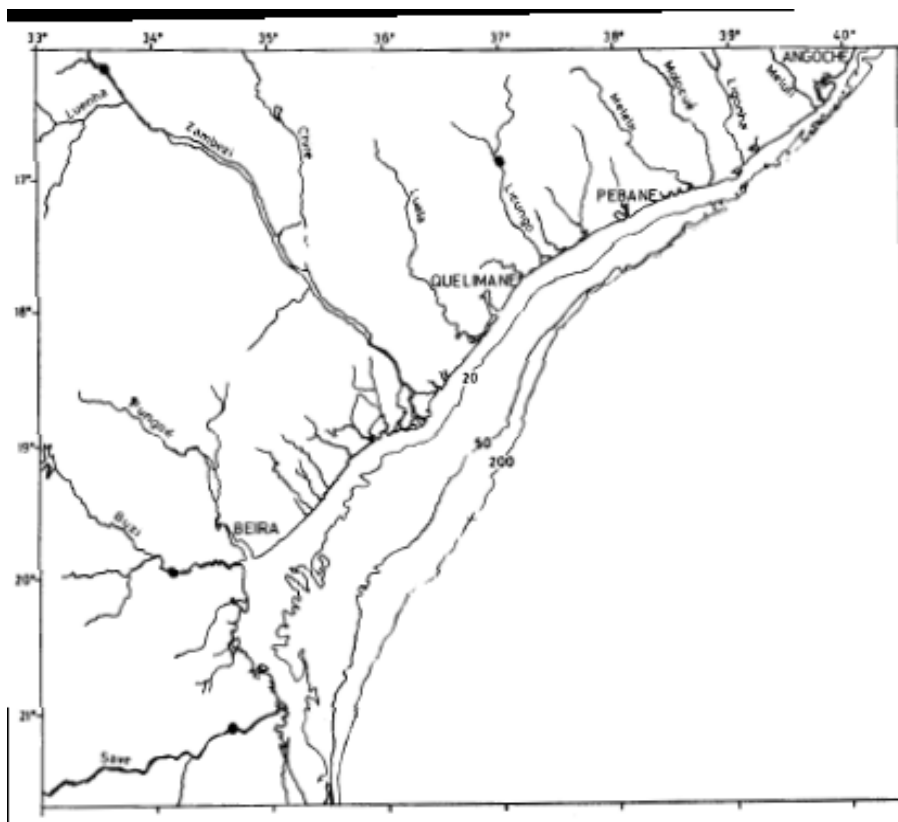
A Baía de Sofala constitui a parte sul do Banco de Sofala, representando a maior plataforma continental da costa leste africana e está localizado na região central de Moçambique, entre as latitudes 16° S e 21° S (Figura 4.9). A distância entre a costa e a quebra da plataforma é de cerca de 80 milhas náuticas. A média de profundidade da plataforma nesta região é de aproximadamente de 20m.

A morfologia da zona costeira no Banco de Sofala é caracterizada por bancos arenosos a maioria interligada com franjas de mangues pantanosos. Estes ambientes estão associados aos principais rios da região, podendo ocorrer, em menor quantidade, associados a pequenos canais submetidos à acção das marés.

As regiões Central e Norte do Banco de Sofala apresentam um fundo plano caracterizado pela presença de sedimentos lamosos.

A Baía de Sofala é um sistema de águas rasas, cuja profundidade média não excede os 10 m. A sua topografia de fundo é caracterizada por uma activa dinâmica sedimentar (JICA, 1998): uma elevada descarga de sedimentos provenientes dos rios Pungué e Buzi associada a uma poderosa energia de marés que cria zonas de intensa sedimentação ou erosão.

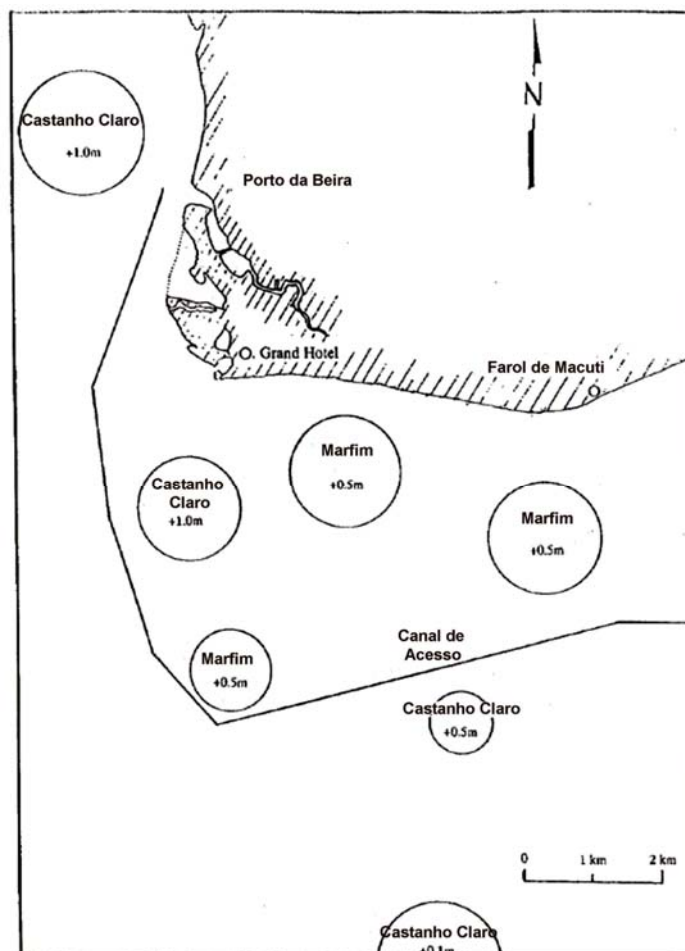




**Figura 4.9 – Esquema com Batimetria da Baía de Sofala.**

As áreas adjacentes ao Porto da Beira, possuem uma topografia de fundo muito irregular, com frequentes bancos de areia em contraposição às áreas localizadas mais a norte da Baía (como na zona de Savane-Nhangau) com fundo ligeiramente inclinado na direcção do mar alto, (Figura 4.10).

A área adjacente ao Porto da Beira tem de ser constantemente dragada para manter em condições o Canal de Acesso do Porto, cujo acumulo sedimentar pode aumentar de 0,5 para 2 m em cerca de quatro meses (JICA, 1998).



**Figura 4.10 – Localização dos principais bancos de areia da Baía de Sofala ao longo do Canal de Acesso ao Porto. O esquema também apresenta as cores médias dos sedimentos encontrados em cada banco. Fonte: JICA, 1998**

#### **4.4.2 Sistemas de Correntes e marés**

##### Correntes na Baía de Sofala

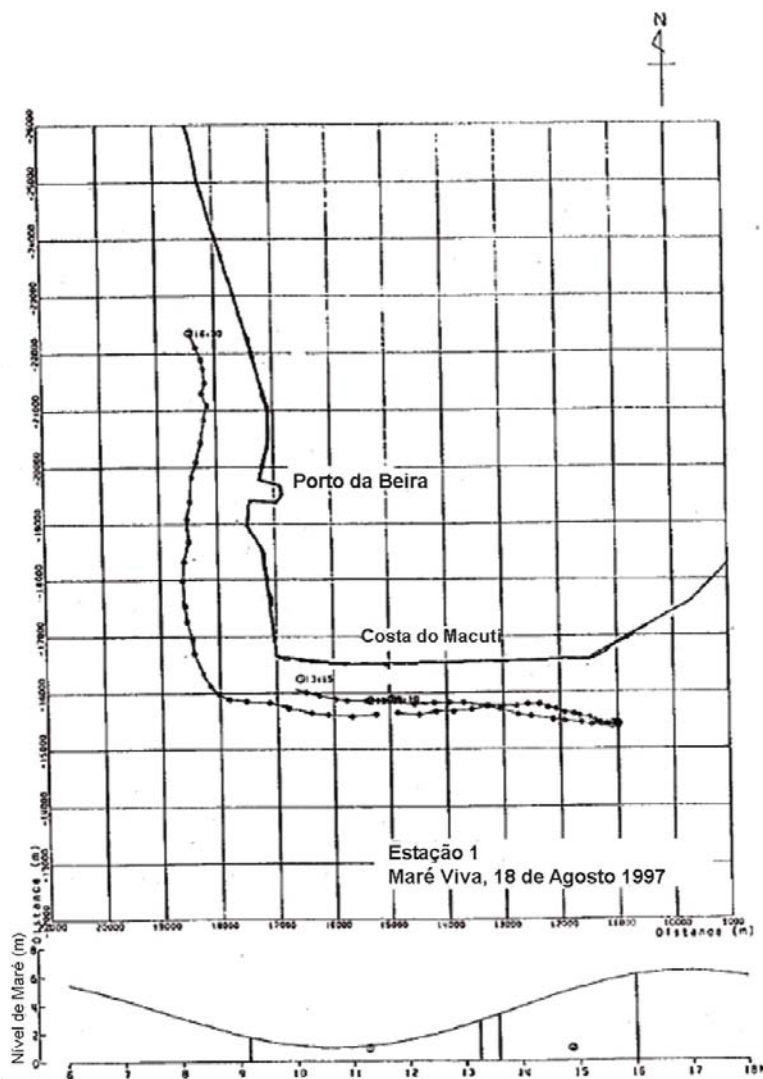
As correntes na Baía de Sofala, semelhantes às das restantes zonas costeiras pouco profundas existentes ao longo da costa de Moçambique, são controladas pelas marés sendo também fortemente afectadas por ventos.

Na área de estudo, as correntes são extremamente fortes devido às elevadas amplitudes de variação das marés que ocorrem na baía. As medições de correntes efectuadas no limite da plataforma continental indicam a existência de correntes subsuperficiais unidireccionais ao longo da plataforma, indicando que são guiadas pela topografia. A componente com direcção Norte é a dominante. Há também a indicação da existência de uma corrente forte à superfície, com uma velocidade de cerca de 50 cm/s, resultante das marés (ENTRIX e AUSTRAL CONSULTORIA e PROJETOS Ltda., 1998).

As correntes no interior da Baía, no entanto, mostram estar fortemente condicionadas pela topografia de fundo, e a corrente principal segue o sentido do Canal de Acesso. Um estudo conduzido com uma bóia deriva em 1997 (JICA, 1998) demonstrou que, durante a maré enchente, as correntes superficiais têm uma direcção norte-noroeste e, durante a maré vazante, uma direcção sul-sudoeste. Estas mesmas correntes, imediatamente depois da saída do estuário para a costa Este, mudam o seu sentido para este na maré vazante e para oeste na maré enchente (Figura 4.10).

A corrente vazante mostrou tendências de ser mais intensa com fluxos a variarem entre 0.83 a 0.88 m/s enquanto que a corrente enchente apresenta fluxos entre 0.19 a 0.31 m/s (JICA, 1998).

JICA, (1998) concluiu que as correntes de maré ao longo do canal de acesso ao Porto da Beira são influenciadas pelas estações do ano sendo as correntes de maré ligeiramente mais intensas durante a estação húmida do que na estação seca. As Correntes de vazante são mais intensas com velocidades máximas medidas de 2,5 m/s.



**Figura 4.11 – Trajectória da bóia à deriva utilizada no estudo** Fonte: JICA, 1998

## Sistema de Marés

As marés na costa de Moçambique são do tipo semi-diurnas apresentando uma desigualdade diária em torno de 10 a 20 cm em Maputo, Inhambane, Chinde, Quelimane e Angoche e em torno de 30 a 40 cm em Beira, Pebane, Ilha de Moçambique, Nacala, Pemba e Mocimboa da Praia.

A amplitude de maré é contudo variável ao longo da costa registrando o seu máximo na Baía de Sofala, onde atinge cerca de 6,4 m, em grande parte em resultado da maior extensão atingida pela plataforma continental nesta área (cerca de 120 km de extensão), que assume um efeito amplificador da maré. No resto da plataforma continental Moçambicana, mesmo no seu limite, a amplitude de maré é de cerca de 3 m.

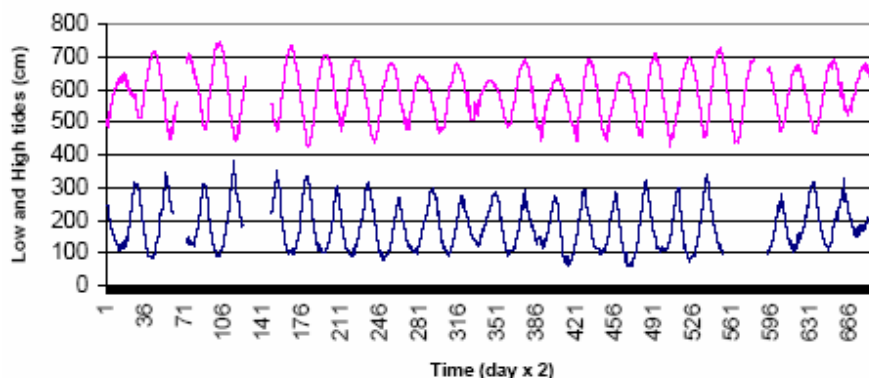
As medições de marés efectuadas no Porto da Beira (JICA, 1998) vieram confirmar a grande amplitude de marés ocorrente nesta área, tendo-se determinado os seguintes valores (ENTRIX and AUSTRAL CONSULTORIA e PROJETOS, Ltda., 1998):

- Altura Média mais Alta na Maré Viva: 6,5 m
- Altura Média mais Alta na Maré Morta: 4,2 m
- Nível Médio do Mar: 3,5 m
- Altura Média mais Baixa na Maré Morta: 2,7 m
- Altura Média mais Baixa na Maré Viva: 0,9 m

Como a plataforma continental na Baía de Sofala é bastante extensa e rasa, assim como a entrada do Porto da Beira, as componentes terc-diurnas e quater-diurnas, características de águas rasas, devem exercer grande influência na maré local. Estas componentes são responsáveis pela geração do padrão assimétrico das marés em ambientes estuarinos produzindo vazantes mais demoradas do que as enchentes.

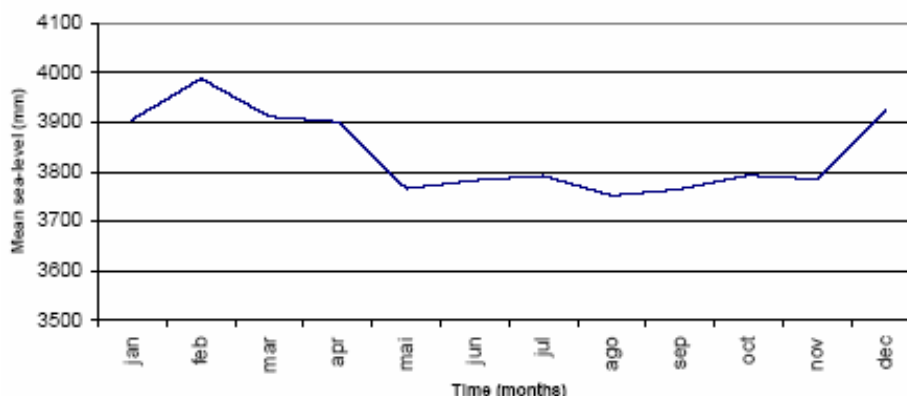
A variação do nível de água na região do Porto da Beira é de cerca de 6,7 m, apresentando um valor mínimo de 0,6 m e máximo de 7,3 m entre o pico de baixa-mar e preia-mar, respectivamente (Figura 4.12). Em média, as amplitudes variam durante o ano entre 1,5 m em condições de maré de quadratura e 6,4 m em condições de maré viva.

Estas variações verticais significativas do nível da água proporcionam uma grande penetração da maré no estuário da Beira e fortes correntes de marés, responsáveis pelas altas taxas de transporte de sedimentos na região.



**Figura 4.12 –**  
**Varição dos**  
**níveis de baixa-**  
**mar e preia-mar**  
**(em cm) no Porto**  
**da Beira em 1996,**  
**medido duas**  
**vezes ao dia**  
**(SETE et al, 2002).**

O nível das águas na região de Beira é fortemente influenciado pelas características do caudal dos rios Pungué e Buzi. A Figura 4.13 mostra a curva de variação mensal do nível médio do mar indicando um período com valores mínimos de Maio até meados de Novembro e máximos no período de Novembro até Abril, correspondendo exactamente a estações seca e chuvosa dos rios acima mencionados.



**Figura 4.13 – Variação Sazonal mensal do nível médio do mar Estuário da Beira em 1996** (SETE et al, 2002).

#### 4.4.3 Ondas

Existe pouca informação sobre o padrão de ondas na Baía de Sofala. No entanto, alguns modelos numéricos de 1998 estimaram que a altura significativa das ondas na área norte da Baía de Sofala (tanto em águas rasas, como profundas) varia entre os 7 e os 11.7 m (JICA, 1998). A maior tendência (mais de 60% dos casos) é de direcção ESE-SE-SSE-S.

As ondas de grande período sofrem um retardamento no trânsito até ao litoral, devido à larga plataforma continental existente nesta área. Há uma diminuição do comprimento de onda entre os picos e uma perda gradual de energia, gerando um crescimento da altura inicial de onda que irá diminuindo paulatinamente ao longo do trajecto.

As Tabelas 4.4 e 4.5 resumem as características principais das ondas nas águas rasas da Baía de Sofala.

Alguns resultados modelados através do sistema internacional GROW (OCEANWEATHER, 2006) para um ponto próximo à área de estudo indicam, em geral, que as ondas significativas (s) vêm da direcção média de ESE a S (112,5° a 180°) em 84% do tempo, com alturas significativas médias de 0,5 a 2,0 m; de NE a E (45° a 90°) em 14% do tempo, também com alturas significativas de 0,5 a 2,0 m. Ondas com altura acima de 2,5 m ocorrem vindo do sector SE-S em 1% do tempo, podendo chegar a 6,5 m. Os períodos computados indicam que em 85% do tempo estão entre 4 a 12 segundos, podendo ocorrer eventualmente períodos de até 30 segundos.

**Tabela 4.4 – Valores Médios das Condições das Ondas Perto da Área de Estudo do Projecto HBI Terminal Jetty Head (JCI Limited, 1998)**

| Altura significativa de onda |         | Direcção (graus) |             |             |              |              |              |             |              |
|------------------------------|---------|------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Min (m)                      | Max (m) | NE               | ENE         | E           | ESE          | SE           | SSE          | S           | Total        |
| 0                            | 0.5     | 0.8%             | 1.6%        | 1.8%        | 2.0%         | 5.5%         | 5.6%         | 1.0%        | 18.2%        |
| 0.5                          | 1       | 0.3%             | 0.8%        | 1.6%        | 2.5%         | 16.1%        | 16.8%        | 1.5%        | 39.7%        |
| 1                            | 1.5     | 0.1%             | 0.4%        | 1.3%        | 3.7%         | 8.8%         | 10.1%        | 1.2%        | 25.5%        |
| 1.5                          | 2       | 0.0%             | 0.1%        | 0.4%        | 1.9%         | 3.8%         | 4.6%         | 0.1%        | 11.0%        |
| 2                            | 2.5     | 0.0%             | 0.0%        | 0.1%        | 0.8%         | 1.4%         | 1.6%         | 0.0%        | 3.9%         |
| 2.5                          | 3       | 0.0%             | 0.0%        | 0.0%        | 0.4%         | 0.5%         | 0.4%         | 0.0%        | 1.4%         |
| 3                            | 4       | 0.0%             | 0.0%        | 0.0%        | 0.1%         | 0.1%         | 0.0%         | 0.0%        | 0.2%         |
| 4                            | 5       | 0.0%             | 0.0%        | 0.0%        | 0.0%         | 0.0%         | 0.0%         | 0.0%        | 0.0%         |
| 5                            | 6       | 0.0%             | 0.0%        | 0.0%        | 0.0%         | 0.0%         | 0.0%         | 0.0%        | 0.0%         |
| 6                            | 7       | 0.0%             | 0.0%        | 0.0%        | 0.0%         | 0.0%         | 0.0%         | 0.0%        | 0.0%         |
| <b>Total</b>                 |         | <b>1.3%</b>      | <b>3.0%</b> | <b>5.2%</b> | <b>11.4%</b> | <b>36.2%</b> | <b>39.1%</b> | <b>3.8%</b> | <b>99.9%</b> |

**Tabela 4.5 – Características das Ondas da Baía de Sofala – Ondas de Elevada Profundidade (período de retorno de 100 anos) na Baía de Sofala (JCI Limited, 1998).**

|                          | NE       | ENE       | E         | ESE       | SE        | SSE       | S         | Ormin-dir |
|--------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Hs (m)</b>            | 7        | 8         | 9         | 10.3      | 10.8      | 11.5      | 11.7      | 11.7      |
| <b>Tp (s)</b>            | 12.9     | 13.8      | 14.7      | 15.7      | 16.1      | 16.6      | 16.7      | 16.7      |
| <b>Varição de Tp (s)</b> | 9.5-16.3 | 10.2-17.4 | 10.8-18.5 | 11.6-19.8 | 11.8-20.3 | 12.2-20.9 | 12.3-21.1 | 12.3-21.1 |

#### **4.4.4 Circulação e factores de controle**

Os principais factores intervenientes, que numa forma geral determinam o processo de circulação oceânica local são as marés, a batimetria, o regime de ondas e os fluxos dos rios Pungué e Buzi.

Para um sistema costeiro como o estuário de Beira as marés e a batimetria são os factores mais determinantes, causando uma circulação que dominada pelo fluxo de água na direcção Sul-Sudoeste e Este durante a maré vazante e um fluxo no sentido Oeste e Norte-Noroeste na maré enchente. Estes fluxos originam em termos líquidos ou residuais uma circulação líquida anti-horária ou no sentido contrario dos ponteiros do relógio (Figura 4.11 e 4.14).

Nota-se nesta circulação a dominância das correntes de maré vazante, que produzem uma forte corrente devido à combinação com o escoamento do Rio Pungué. Esta corrente tende a direccionar-se para o sul descaindo mais para o extremo oeste da

baia. Ela esta confinada aos principais canais subdividindo se no extremo norte do Banco Pelicano em duas componentes, uma seguindo o canal de Macuti em direcção ao mar aberto e a outra componente, a maior, através do canal Rambler em direcção a boca do rio Buzi.

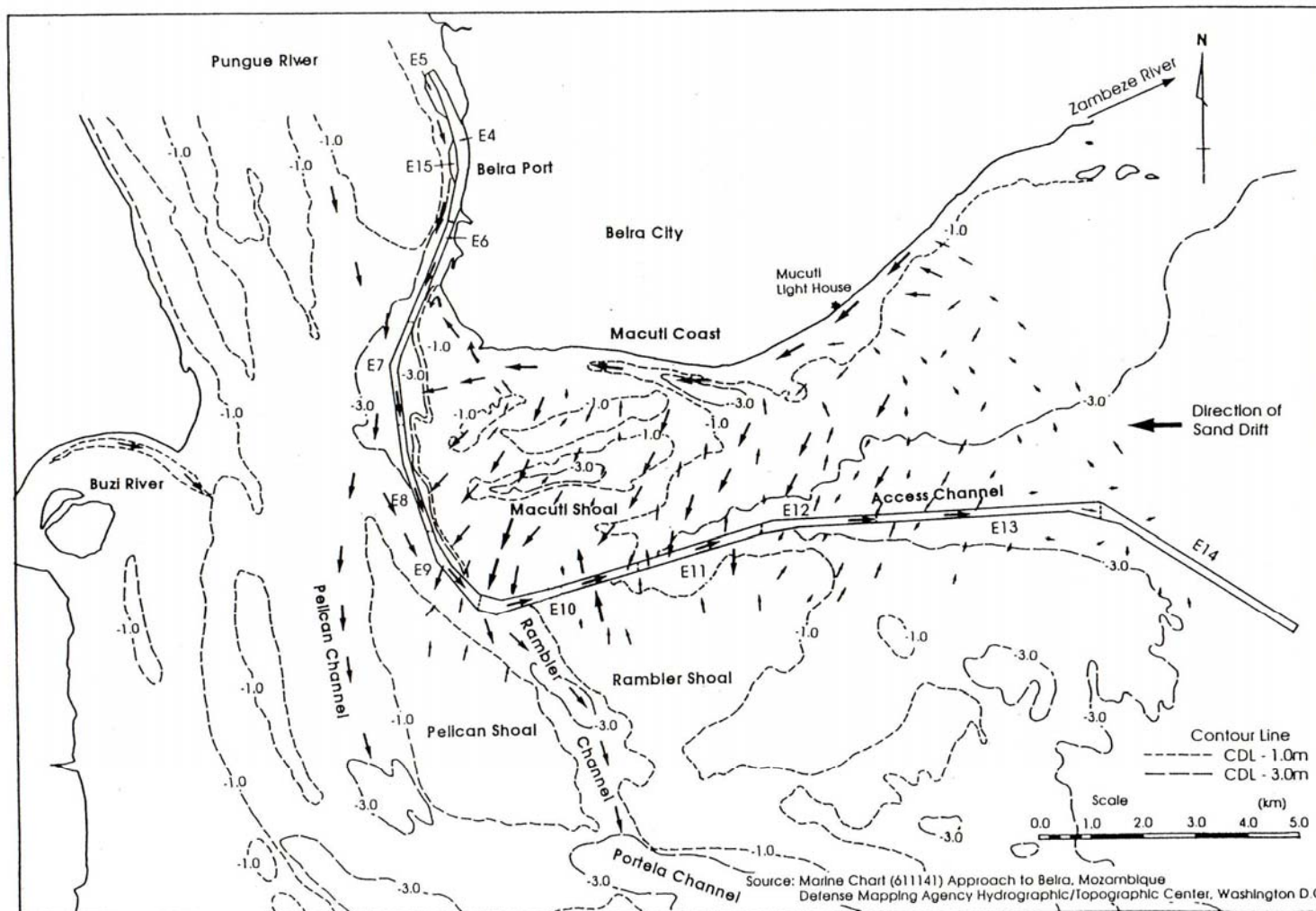
A corrente enchente tende a fluir paralelamente a costa de Macuti em direcção a foz do rio Pungué associando se a corrente de deriva costeira causada pelas ondas que atingem a costa do proveniente SE. Esta corrente é mais preponderante durante a maré enchente, transportando sedimentos erodidos das praias ao longo da costa de Macuti em direcção a foz do rio Pungué.

Esta corrente ao atingir a corrente do escoamento Rio Pungué, desvia se para o sul atingindo perpendicularmente o canal de Macuti. Na confluência entre os dois fluxos existe uma área de intensa deposição junto a costa entre a Praia Nova e Grande Hotel, causada pela estagnação das águas. Nesta área encontra-se um grande banco de areia ou restinga (Ingenieurs Bureau Amsterdam, 1996).

Relativamente à erosão da zona, vários factores intervém nos processos de perda e ganho de sedimentos pelas praias, de entre elas a destacar as ondas e as correntes de deriva associadas; as correntes de maré e as correntes do mar aberto direccionadas a costa. As ondas por actuarem directamente sobre as praias, quando nelas se quebram, são consideradas como o mais importante factor na erosão da linha de costa. Quando as ondas são muito intensas sobretudo durante ciclones ou eventos de mau tempo, predominam processos de perda de sedimento, resultando na erosão da linha de costa. Condições de mar calmo propiciam a predominância de processos de deposição de sedimento, resultando na acreção das praias.

As ondas atingem a costa norte do Estuário de Beira num ângulo tal que originam um transporte costeiro denominado deriva costeira direccionado para o Este. Este transporte é responsável pelo transporte e redistribuição de sedimento ao longo das praias da costa norte do estuário (Doxiadis associados, 1992). É estimado que cerca de 70,000 a 80,000 m<sup>3</sup> de sedimento é transportado anualmente através desta via (Ascadis Euroconsult, 1999; Ingenieurs Bureau Amsterdam, 1996).

A obstrução deste transporte tem como consequência a redução dos ganhos de sedimento das praias e predominância dos processos de perda de sedimento e erosão. Este efeito esta bem ilustrado pela obstrução deste transporte de sedimento causado pelo delta do desaguadouro das Palmeiras e a erosão das praias nas secções entre Palmeiras e Ponta-Gea.



**Figura 4.14 – Principais rotas de circulação residual das massas água e de sedimento no Estuário da Beira. Fonte: Doxiadis associates, 1992**



#### **4.4.5 Tipos de sedimentos existentes no canal**

De acordo com o estudo realizado pela JICA (1998) observa-se que a distribuição de sedimentos na Baía de Sofala e ao longo do Canal de Acesso ao Porto, em particular, está de acordo com o padrão de correntes, transporte de sedimentos.

Relativamente à caracterização do sedimento no Canal de Acesso ao Porto, observa-se uma tendência para a predominância de sedimento arenoso em quase toda a sua extensão. Todavia, conforme se pode observar na Figura 4.15, na secção da curva de Macuti localizada do lado do Porto, e na vizinhança da região E14 (JICA 1998) há predominância de sedimento lodoso.

Os sedimentos finos observados na região da curva de Macuti são referidos como provenientes do rio Pungué, pois análises do conteúdo mineral aos sedimentos do Canal de Acesso e áreas circunvizinhas realizados pela JICA (1998) revelam uma correlação com as de amostras colhidas na região de Gorongosa, a montante do rio Pungué.

Na generalidade a análise de sedimentos mostrou que salvo esta excepção há uma tendência para a o sedimento arenoso ocorrer nos canais e na região do mar aberto, enquanto que os sedimentos finos predominam mais na região norte do Canal de Acesso, no estuário do Pungué e nas regiões costeiras ao sul da boca do Rio Buzi (JICA, 1998).

Foram também realizadas análises químicas a 10 amostras destes sedimentos, recolhidas ao longo do Canal de Acesso, a montante no Rio Pungué e na baía de Sofala, entre o Canal de Acesso e a Costa, para determinação de níveis de metais, nutrientes e organoclorados. Os resultados obtidos (ver Anexo 3) apresentam níveis muito reduzidos, não havendo claras distinções entre as áreas com sedimentos constituídos por areias ou argilas. De acordo com JICA (1998) as concentrações obtidas apresentam níveis aceitáveis, equiparados com os dos sedimentos costeiros da África do Sul.

É de referir que posteriormente a este estudo, no âmbito do *Desenvolvimento da estratégia Conjunta de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Pungué* (SWECO *et al*, 2004) foi feito um estudo sobre o transporte de sedimentos ao longo do Rio Pungué, onde se constata a existência de explorações de ouro ao longo do Rio Pungué, principalmente na no Alto Pungué (Rio Nyamakwarara), junto à fronteira com o Zimbabwe, que têm gerado uma maior libertação de sedimentos. O estudo conclui contudo que as operações de mineração de ouro na área do Rio Nyamakwarara provavelmente não afectam significativamente a carga média de transporte de sedimentos no sistema.

Não foram identificadas análises de sedimentos realizadas posteriormente, nem na Baía de Sofala nem nos rios que para aí afluem.

#### **4.4.6 Qualidade da água na Baía de Sofala**

Desde 2003, o CHAEM (Centro de Higiene, Ambiente e Exames Médicos) tem vindo a efectuar análises à qualidade da água da Baía de Sofala, nomeadamente a temperatura, pH, salinidade, níveis de oxigénio, turbidez, condutividade eléctrica, alcalinidade e de contaminação orgânica (coliformes fecais) e bacteriológica. Estas análises têm indicado que estes últimos seis parâmetros têm apresentado valores elevados, revelando alguma contaminação orgânica, certamente proveniente essencialmente das descargas de efluentes

domésticos da cidade sem tratamento prévio. Não têm sido efectuadas análises relacionadas com nutrientes, metais ou organoclorados.

No âmbito do estudo JICA (1998) foram realizadas em 1997 (nos meses de Fevereiro e Julho) análises da qualidade da água da Baía de Sofala, compreendendo diversos parâmetros, nomeadamente parâmetros físicos (temperatura, salinidade, oxigénio, pH, turbidez e sólidos suspensos), nutrientes (azoto, fósforo e carência química de oxigénio), total, metais traço (mercúrio, cádmio, chumbo, arsénio, cobre, zinco e crómio hexavalente) e organoclorados (incluindo PCB e DDT). Os resultados são apresentados no Anexo 3 deste relatório.

Relativamente à turbidez, foi observado que esta é alta no período entre a vazante e o ponto de viragem de maré das mares vivas, havendo tendências para que em geral a turbidez seja mais elevada na maré vazante do que na maré enchente. Isto explica-se pelas correntes mais intensas que se fazem sentir na maré vazante, o que se traduz numa maior re-suspensão de sedimento no fundo devido a substancial turbulência associada às correntes fortes das marés vazantes.

Nas marés mortas, em contrapartida, não se observam tendências claras de variação de turbidez com as fases de maré. De igual forma não se observam nenhuma tendências de variação de turbidez na baía com as Estações do ano mantendo-se a turbidez comparável tanto na época seca como na húmida. Um aspecto semelhante observado em todos os locais da baía e fases de maré foi o aumento de turbidez do fundo para a superfície.

**Tabela 4.6 – Turbidez da água do Estuário da Beira nas diferentes fases de maré e estações do ano. Os pontos de amostragem de 1 a 10 encontram-se na costa (desde Ponta-Gea até o Farol) e os pontos 11, 12 e 13 paralelos ao Canal de acesso externo, sobre os bancos de areia. Fonte: JICA, 1998.**

| Estação de observação | Turbidez em mares vivas (Max) |              | Turbidez em mares mortas |              |
|-----------------------|-------------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
|                       | Estação chuvosa               | Estação seca | Estação chuvosa          | Estação seca |
| 1                     | 1,020                         | 1,719        | 225                      | 84           |
| 2                     | 1,230                         | 1,726        | 230                      | 105          |
| 3                     | 1,512                         | 1,692        | 335                      | 142          |
| 4                     | 761                           | 739          | 190                      | 80           |
| 5                     | 1,685                         | 1,651        | 305                      | 336          |
| 6                     | 1,443                         | 1,820        | 332                      | 661          |
| 7                     | 1,624                         | 1,132        | 65                       | 73           |
| 8                     | 1,420                         | 802          | 103                      | 166          |
| 9                     | 1,523                         | 1,089        | 154                      | 96           |
| 10                    | 1,220                         | 1,247        | 90                       | 74           |
| 11                    | 1,284                         | 1,158        | 278                      | 173          |
| 12                    | 1,388                         | 669          | 202                      | 146          |
| 13                    | 1,220                         | 524          | 185                      | 28           |

As análises relacionadas com a contaminação orgânica e bacteriológica realizadas também no âmbito de JICA (1998) já identificavam valores elevados de coliformes fecais nas áreas de águas mais rasas próximas da cidade, principalmente na época chuvosa, facto que poderá ser atribuído à baixa corrente do rio e à descarga de efluentes não tratados das áreas dos residentes locais (nomeadamente de latrinas, resíduos e efluentes domésticos) que ficam nesse período do ano em contacto com o nível freático, ou mesmo submersos.

Os valores obtidos para parâmetros relacionados com a presença de nutrientes também se apresentam mais reduzidos na época seca, embora se tenha constatado que o ambiente aquático está relativamente enriquecido com nutrientes tanto na época seca como na chuvosa.

Relativamente aos metais analisados os resultados obtidos são no geral baixos, estando na maior parte dos casos abaixo dos limites de detecção dos instrumentos, respeitando as normas Moçambicanas (Anexo V do Decreto nº 18/2004), assim como as normas do Japão e da África do Sul. Apenas nas estações de amostragem localizadas junto ao Porto da Beira se registaram níveis relativamente elevados de cobre, zinco e crómio hexavalente, principalmente na época chuvosa. Análises realizadas às amostras de água filtrada apresentam contudo valores mais baixos, indicando que estes metais se encontram essencialmente associadas com as partículas em suspensão. De acordo com JICA (1998) estes metais provêm da bacia do Rio Pungué e serão provavelmente de origem geológica.

No âmbito de SWECO e Associados (2004) foram realizadas análises de qualidade da água na Bacia do Rio Pungué, incluindo apenas secções a montante do estuário. Neste estudo foram identificadas como únicas fontes de poluição do rio a agricultura comercial e de subsistência, os assentamentos urbanos e rurais, a intrusão salina, arborização, prospecção de ouro no Rio Nyamakwarara, para além de outras fontes difusas. As análises de qualidade de água apenas compreendem alguns parâmetros físicos (turvação, pH, condutividade, oxigénio dissolvido e cloretos), excepto na área de mineração de ouro no Rio Nyamakwarara (no Zimbabwe), onde também se efectuaram análises ao teor de mercúrio, identificando nesse ponto que o teor de mercúrio ultrapassava os padrões de qualidade de água da África do Sul para uso doméstico. As análises realizadas no Baixo Pungué, nomeadamente na E67 localizada na ponte sobre o Rio Pungué não permitiram avaliar a qualidade da água, apenas se constatando uma elevada turvação e presença de cloretos.

Não foram identificadas análises de qualidade de água que abrangessem metais realizadas posteriormente no estuário do Rio Pungué e Baía de Sofala. Apesar de nos últimos anos se ter verificado uma expansão das áreas de mineração de ouro para secções do Rio Pungué, quer no Zimbabwe quer em Moçambique, não há qualquer informação sobre uma eventual contaminação do rio com mercúrio libertado pelas explorações mineiras. Tal, embora possível não será muito provável dada a grande distância a ponto de maior concentração da actividade mineira.

#### **4.4.7 Dinâmica de sedimentos**

Estuários são sistemas de complexa hidrodinâmica e movimentação de sedimentos. Processos tais como fluxos de água, marés, intrusão salina, ondas e correntes desempenham um papel importante na erosão, transporte e deposição de sedimento ou assoreamento em bacias de corpos de água.

##### **Factores importantes na dinâmica sedimentar:**

As correntes de marés, que resultam das variações no nível das águas, constituem um dos mais importantes factores no transporte de sedimento. Estas correntes podem transportar sedimento do fundo e o sedimento em suspensão, pela manutenção destes em suspensão através da turbulência nelas associada. A redução da sua intensidade

resulta na redução da turbulência e conseqüentemente a sedimentação das partículas em suspensão ocorre.

As correntes no Estuário da Beira são intensas e são principalmente causadas pelas marés. Nota-se uma especial dominância das correntes vazantes, atingindo por vezes velocidades acima do 1 m/s. Esta dominância é atribuída à orientação geográfica do Estuário, especialmente a sua boca em relação as ondas de mares que se propagam na direcção do Sudoeste. (Doxiadis associates, 1992).

**As ondas marítimas** causam movimento orbital ou circular das partículas do fundo, causando portanto erosão do fundo. O “stress” causado pelas ondas no substrato é maior quanto maior for o tamanho das ondas e quanto menor for a profundidade.

Como referido anteriormente as ondas no Estuário da Beira provém de SE sendo interceptadas pelos vários bancos que encontram antes do estuário. Nestas regiões cria-se zona de grande agitação pela quebra das ondas que em termos teóricos com base nas características de ondas prevalentes se estenderia até a isóbara dos 4 m. Porém devido à existência de uma batimetria bastante irregular constituída por vários bancos, canais, e uma configuração ondulada da topografia do fundo, não se observa uma zona de quebra das ondas como tipicamente observável em costas do mar aberto. Mas sim, as ondas são desorganizadas, pela refacção, difracção, e fricção do fundo, quebrando irregularmente numa base individual nos Bancos Portela, Rambler, Pelicano e Macuti e ao longo da boca do estuário.

A acção da quebra das ondas sobre o material do fundo é mais intensa na maré baixa. Material re-suspenso pela acção das ondas e transportado em certa medida pela deriva costeira causada pelas ondas embora a importância desta corrente no transporte de sedimento removido pela acção das ondas nas praias não seja tão importante quando comparada com as fortes correntes das marés (Doxiadis associates, 1992)

**Correntes causadas pela variação da densidade da água** podem desempenhar um papel importante no movimento de sedimentos, principalmente quando o gradiente de salinidade for pronunciado.

Porém dados indicam que estas correntes não são relevantes na movimentação de sedimentos no Estuário da Beira (Doxiadis associates, 1992), pois este estuário encontra-se bem misturado durante quase todo ano segundo dados colhidos entre 1957 a 1959, nas estações entre Utanha e a boca do Estuário da Beira (Doxiadis associates, 1992).

Apenas durante as marés mortas da época chuvosa é que o estuário torna-se parcialmente misturado. Nestas condições correntes induzidas pela densidade podem causar sedimentação nas regiões de intrusão salina. Todavia, este ponto encontra-se a montante com relação ao Porto, não chegando a ter alguma influência na sedimentação do estuário da Beira.

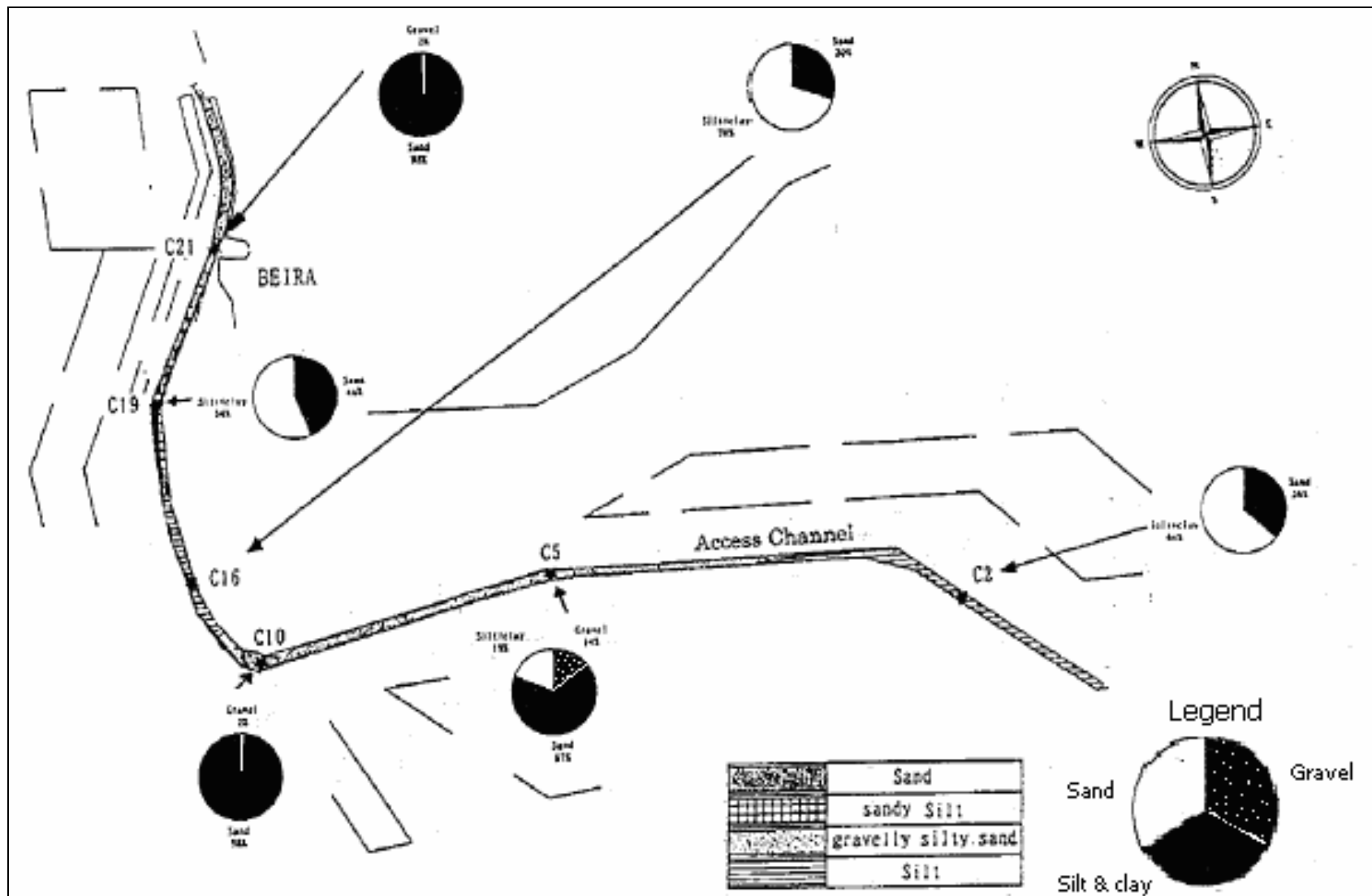


Figura 4.15 – Tipos de sedimentos predominantes no canal de acesso ao Porto da Beira. Adaptação de JICA, 1998.

**Outros factores** numa forma localizada podem desempenhar um papel importante na erosão e movimentação do sedimento, neste caso incluem-se actividades que resultam na re-suspensão de sedimentos como a aquisição e o despejo de dragados durante operações de dragagens, assim como o distúrbio causado pelos navios.

#### Fontes sedimentares

Os sedimentos são trazidos ou perdidos do sistema através de:

- i) fluxo dos rios, os quais contêm sedimentos em suspensão;
- ii) transporte litoral induzido pelas ondas ou marés os quais contêm sedimentos das praias, e
- iii) correntes costeiras e do mar aberto.

É historicamente considerado que o sedimento arenoso que alimenta as praias de toda a extensão de costeira a sul do Zambeze é proveniente na sua maioria dos escoamentos do Rio Zambeze, que é transportado ao longo da costa através das correntes de deriva costeira causadas pelas ondas que nesta região atingem a costa tipicamente do SE. Estas constatações são suportadas pela elevada correlação existente entre a composição química do sedimento que ocorre ao longo desta secção da costa com o sedimento do rio Zambeze (JICA 1998). Pensa-se que a construção da Barragem de Cabora Bassa veio limitar o transporte e alimentação das praias a sul deste rio com o essencial sedimento para a manutenção da sua condição natural.

Estima-se que o volume anual de areia transportada ao longo da costa pela corrente marítima totaliza 80.000 m<sup>3</sup>. Este volume de areia é sedimentado ao longo da costa, sendo interrompido pelo desaguadouro nas Palmeiras, situado na cidade da Beira, que retém parte deste volume de areia, que passa a totalizar 45.000 m<sup>3</sup>.

Esses valores são consequência do gradiente no transporte longitudinal e das perdas originadas pela deslocação transversal das areias, o que causa, em média, um retrocesso anual da costa da ordem de 10 m.

A erosão das praias no Estuário da Beira, particularmente nas costas sudeste do estuário é atribuída em grande parte à redução de importação de sedimento que outrora era proveniente do rio Zambeze (JICA 1998).

Conforme anteriormente referido, há indicações de que o sedimento arenoso fino e lodoso é predominante na secção Norte do Canal de Acesso, anterior a curva de Macuti e nas regiões próximas ao mar aberto (troço C2 do canal de acesso indicado na Figura 4.1) é proveniente dos escoamentos do Rio Pungué.

Estes dados são sustentados também por altas correlações observadas entre a composição mineral dos sedimentos destas regiões e dos sedimentos colhidos a montante do rio nos estudos da JICA em 1998.

A região do Estuário da Beira é também caracterizada por uma corrente do alto mar em direcção a costa (Doxiadis associates, 1992). Esta corrente transporta sedimento do alto mar para baía assim ser responsável pelo retorno de parte do sedimento dragado do canal de acesso depositado nas áreas de despejo localizado fora da baía (p.e. D4, D2).

### Variações anuais e inter-anuais na dinâmica do sedimento

Medições directas de variações anuais e inter-anuais de medidas de dinâmica sedimentar no Estuário da Beira são bastante escassas na literatura. Porém as estatísticas de volumes de sedimentos retirados do porto de pesca e do porto comercial entre 1964 e 1976 (Figura 4.16), no âmbito da manutenção da profundidade destes portos, fornecem uma boa indicação das variações ocorridas ao longo desses anos nos níveis de assoreamento, assim como fornecem uma boa indicação da magnitude climatológica das variações inter-anuais na dinâmica dos sedimentos. Infelizmente os volumes de dragados reportados são apresentados em termos anuais, não fornecendo detalhes sobre suas variações sazonais ao longo do ano.

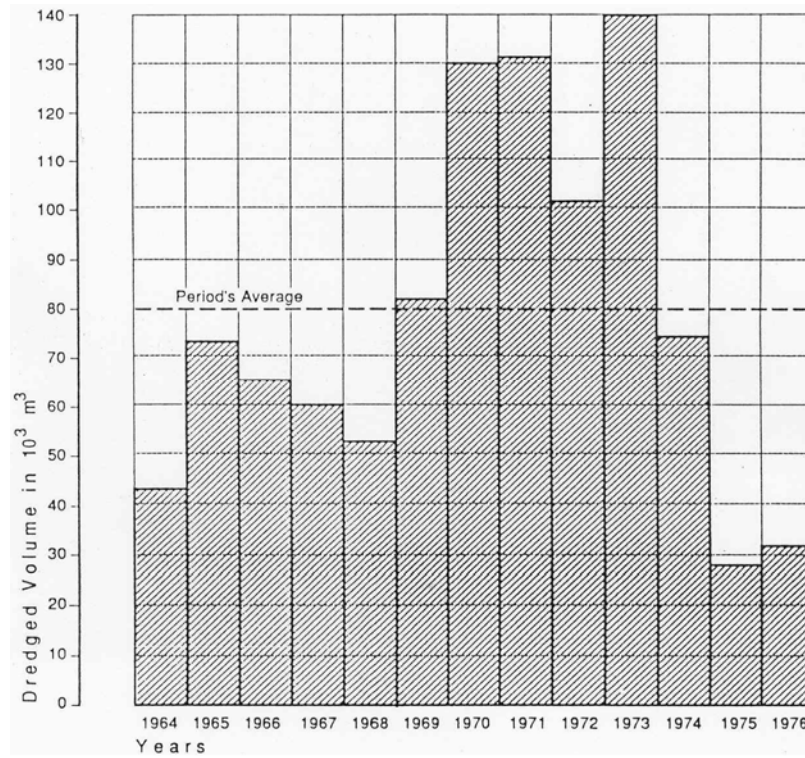
Estas estatísticas de volumes de sedimentos dragados mostram existir uma variação inter-anual bastante significativa, o que pressupõe uma variação inter-anual significativa nas taxas de deposição ou assoreamento. Este padrão de variação inter-anual quando comparado com ao padrão de variação dos caudais do Rio Pungué no mesmo período (Figura 4.17), mostra existir uma grande correlação.

Em anos de seca ocorreram níveis baixos de assoreamento, enquanto que em anos de cheias ocorreram níveis mais elevados de assoreamento, mostrando claramente que sedimento depositado na secção do Estuário da Beira onde se encontra localizado o Porto é proveniente na sua maioria do Rio Pungué. Nestas regiões os níveis de assoreamento podem efectivamente serem estimados com base nas variações dos caudais do Rio Pungué.

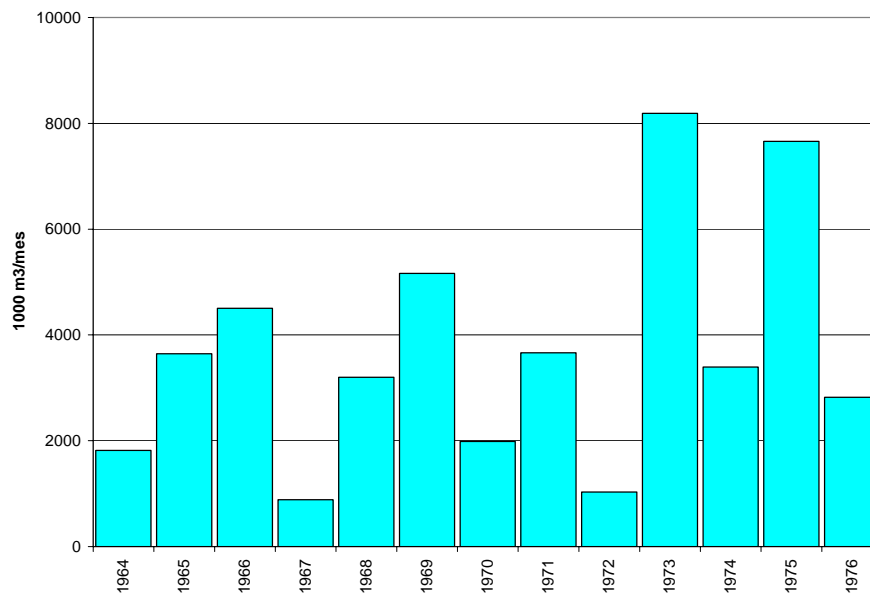
Outras regiões do Estuário, sobretudo aquelas cujo orçamento de sedimento depende muito pouco de fontes do Rio Pungué, como as secções da costa norte, entre Ponta-Gea e Farol, poderá observar-se um padrão diferente de variação inter-anual nos níveis de deposição, pois nestas áreas o transporte e deposição é regulado mais pelas correntes costeiras causadas pelas ondas, que por sua vez dependem do regime de ventos.

Em termos de variações anuais, espera-se que para regiões em que orçamento de sedimento depende dos rios, como no caso da secção norte do estuário e as praias localizadas a sul de Rio Buzi, os níveis de assoreamento ou deposição de sedimento sejam mais elevados na estação chuvosa ou épocas de cheias dos rios (Novembro a Abril), e sejam mais baixos nas estação seca (Maio a Outubro).

A nível de deposição de sedimento, porque a deposição sedimentar ocorre melhor em condições de baixa actividade de ondas, nas praias da costa norte espera-se que o assoreamento predomine nas épocas calmas e erosão predomine nas épocas de ocorrência de ventos fortes. Todavia, porque nesta região não existe época específica para ocorrência de condições de mau tempo e estas ocorrem ao longo de todo ano (Doxiadis Associates, 1992), o assoreamento e a erosão ocorrem sem obedecer a qualquer sazonalidade ao longo do ano.



**Figura 4.16 – Historial de dragagens das docas do Porto da Beira entre 1964 e 1976. Fonte: Doxiadis Associates, 1992**



**Figura 4.17 – Variação dos caudais do Rio Pungué. Fonte: Doxiadis Associates, 1992**



### Movimento sedimentar na Baía de Sofala

Na dinâmica de sedimentos na Baía de Sofala as correntes de maré são de longe o principal vector de transporte. Duas importantes fontes de sedimento e subsequente movimento podem ser identificados nesta baía:

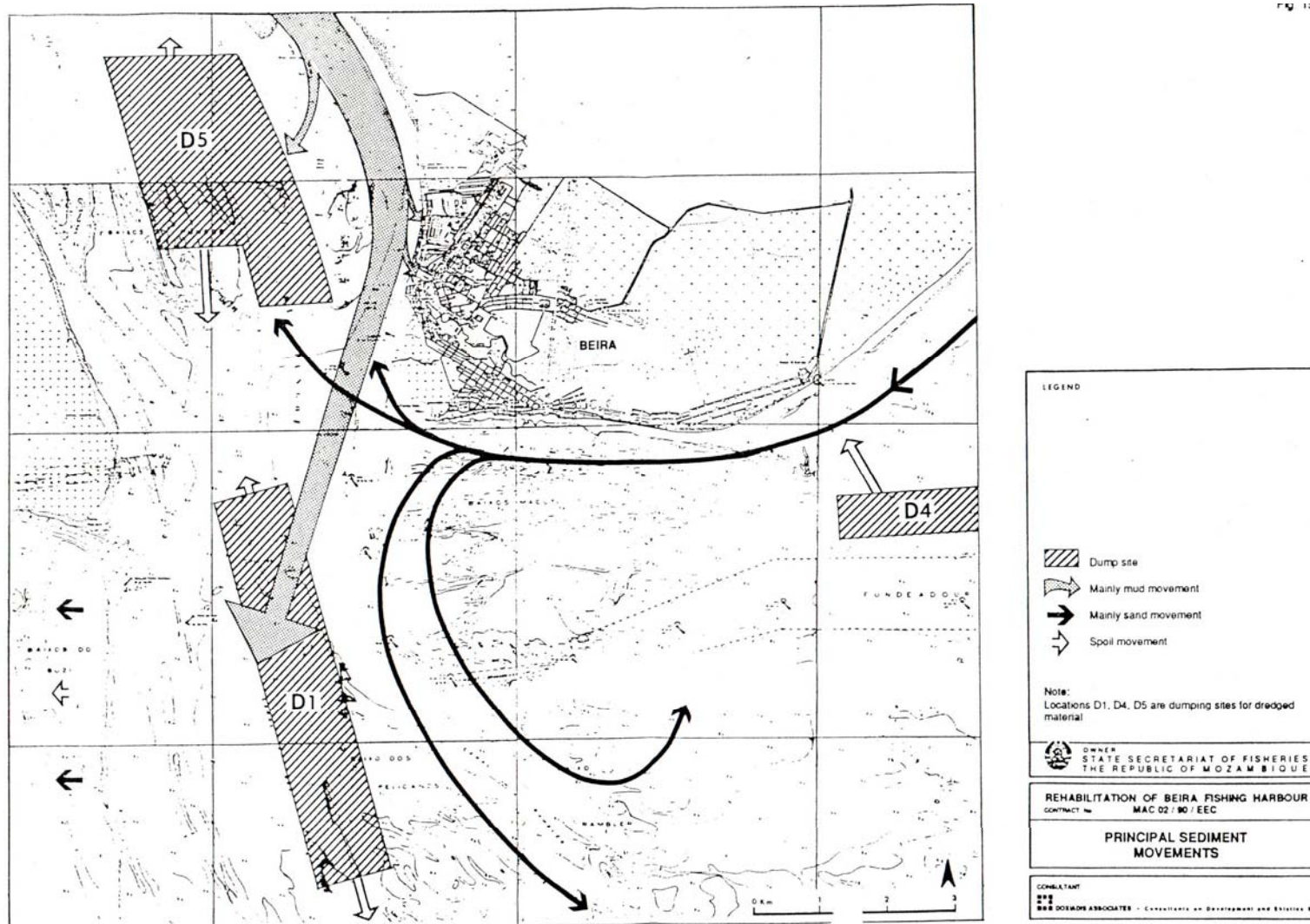
a) A erosão ao longo dos bancos existentes no estuário suplementados com sedimentos fluviais provenientes da montante do rio e dos sedimentos reciclados das áreas de despejo dos dragados D5 e D1 e erosão do leito, especialmente dos bancos do rio Pungué.

O principal movimento de sedimento que é constituído principalmente por partículas de silte e argila, ocorre durante a maré vazante sendo este transporte orientado no eixo norte-sul do estuário. Este movimento de sedimento é considerado como o principal responsável pelo assoreamento com partículas mais finas de argila e silte das regiões das docas do porto de pesca ou do Chiveve.

b) A erosão ao longo da costa na direcção nordeste (NE) da Beira resultante da corrente litoral orientada para o sudoeste (SW). Esta corrente transporta principalmente areias em direcção ao oeste ate ao canal principal de entrada ao porto.

A zona de despejo D4 contribui com sedimento para este transporte, principalmente através da sua região ocidental.

A combinação dos movimentos de sedimentos a) e b), simplifadamente ilustrados na Figura 4.18 abaixo, são tidos como principais responsáveis pela criação de áreas de extensiva deposição que ocorrem nas praias a sul do Rio Buzi, região do porto, desenvolvimento da restinga (Ingenieurs Bureau Amsterdam, 1996) na região da Ponta-Gea, erosão da secção de praia entre Palmeiras e Ponta Gea.



**Figura 4.18 – Principais rotas de movimento de sedimento no Estuário da Beira. Fonte: Doxiadis associates, 1992**

## 4.5 Ecologia

De acordo com a definição de Pritchard, um estuário é uma massa de água costeira semi-cercada que tem uma ligação livre com o mar, deste modo, é fortemente influenciada pela acção das marés, e no seu interior, a água do mar mistura-se com água doce proveniente da drenagem terrestre. São exemplos, as fozes de rios, baías costeiras, sapais e massas de água retidas por línguas de areia. Os estuários podem ser considerados como zonas de transição ou ecotonos entre os habitats de água doce e marinho, embora muitas das suas mais importantes características físicas e biológicas não sejam de transição, mas sim específicas.

É caracterizado pelo regime das suas águas doces. As variações de salinidade são contínuas e dão, ao estuário, as características de um meio dinâmico com populações variáveis no espaço e no tempo, mas geograficamente limitadas e são autênticos viveiros de larvas e peixes recém-nascidos que neles encontram, por um lado, alimentos abundantes e, por outro, uma protecção dinâmica contra os predadores.

O meio aquático, as praias arenosas e lodosas do estuário do rio Pungué são caracterizados por uma grande bio-diversidade. É um ecossistema com grande dominância de espécies de mangais e de animais aquáticos que suportam grande parte das actividades económicas da população urbana da Beira e arredores.

### 4.5.1 Flora

#### Flora terrestre

Há uma cadeia de dunas baixas localizadas ao longo da orla marítima da cidade da Beira que atingem 150-200 m da faixa costeira desde a Praia Nova até ao farol de Macuti. A vegetação predominante em muitas das cristas das dunas é a casuarina. A casuarina é uma espécie que foi introduzida e não parece haver qualquer regeneração natural da mesma. Mais baixo nas dunas há capim e ervas. Muitas das dunas estáveis tem na parte frontal plantas rasteiras e ervas tais como *Canavalia maritima*, *Cucumis sp.*, *Ipoamea pescapre*, *Sporobolus virginicus* e *Cyperus spp* (Sereuca e DNA, 2005).

#### Flora Aquática e de Transição

A flora que se destaca nas costas adjacentes ao estuário do rio Pungué são as árvores de mangal e caniçais que requerem de grande quantidade de água nas suas partes baixas para o seu desenvolvimento.

Devido ao elevado nível de turbidez natural da água que caracteriza o estuário, não há vegetação aquática. Algumas áreas com menor turbidez, localizadas no Régulo Luís têm condições para o crescimento de ervas marinhas.

Os mangais desenvolvem-se nas planícies lodosas, riachos e ilhas estuarinas (estas últimas no estuário do rio Pungué – figura 4.19) com solos possuindo aluviões fluvio-marítimos pesados. Nos riachos perto de Savane e Nhangau desenvolvem-se mangais em grande número e em pequena medida na margem sul do estuário do rio Pungué. Nas margens interiores dos mangais encontram-se muitas pequenas assim como extensas planícies lodosas hipersalinas desprovidas de vegetação (Sereuca e DNA, 2005).



**Figura 4.19 – Floresta de Mangal nas ilhas interiores do estuário do Pungué. Pode ser notado a pesca artesanal realizada nos arredores do mangal. Consultec, 2006.**

#### Cobertura do mangal e taxa de desflorestamento

A situação de cobertura do mangal na área da Beira é vista como boa a razoável embora a taxa de desflorestamento foi de 5% entre 1972 e 1990, que é a segunda maior taxa do país (Anon, 2004).

Antigamente, os mangais da zona urbana da Beira estendiam-se numa área de cerca de 100 ha, na zona situada entre o paredão da Ponta Gêa e Praia Nova. Esta zona é actualmente coberta por um mozaico de água doce e pântanos de água salobra e áreas de caniço (Sereuca e DNA, 2005). Actualmente os mangais cobrem uma área relativamente pequena na zona urbana com cerca de 8 ha nas enseadas relativas às marés da Praia Nova e cerca de 10-20 ha ao longo do rio Chiveve e canais de drenagem. Todas ilhas estuarinas possuem vastos mangais embora alguns deles estejam a ser explorados por colectores de lenha que vendem a sua mercadoria na Beira.

A área de mangais situada entre a foz do rio Pungué e Búzi, vulgarmente denominada de Malawi pode-se notar que a devastação destes recursos vem aumentando dia após dia, como sugeriu Hassan, citado por Kulima (1999), as áreas mais evidentes de devastação do mangal na cidade da Beira corresponde os seguintes locais: Rio Maria, Praia Nova e delta do Rio Pungué. Segundo Muchangos, citado por Kulima, (1999), estas acções são sem dúvidas, aquelas que causam mais preocupações, no que concerne a protecção costeira. Um estudo mais recente (Pereira, 2006) confirma a redução da cobertura das florestas de mangal que resultam da actividade de exploração intensa pelas comunidades locais.

Em termos gerais, há cinco espécies principais de árvores de mangal registadas na zona da Beira designadamente *Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Hieritiera littoralis*, *Rhizophora mucronata* e *Lumnitzera racemosa*. Existem no entanto outras três espécies

de mangais aflorando no meio de espécies principais (tabela 7). A espécie de mangal que é de longe a mais abundante é *Avicennia marina*. Espécies de árvores tais como *Hibiscus tiliaceus* e o *Peltophorum pterocarpum* são comuns, juntamente com arbustos tais como o *Pluchea sp.*

**Tabela 4.7 – Espécies de mangal, sua localização e estado de conservação (legenda do Estado de Conservação: Bom = notam-se plantas bem desenvolvidas outras pequenas nascendo, sem sinais de corte; Razoável = plantas geralmente pequenas e notando-se algumas clareiras na floresta e alguns sinais de corte; Mau = Grande extensão da área com restos de troncos cortados, restam apenas algumas plantas)**

| Nome científico              | Nome Vernacular | Localização                                 | Estado de conservação                     |
|------------------------------|-----------------|---|---|
| <i>Avicennia marina</i>      | Mpedje          | Dama a Dingue-Dingue, Rio Maria e Ndjalande | Bom em Dama Razoável nos restantes locais |
| <i>Cerriops tagal</i>        | Mucandala       | Rio Maria, Ndjalande                        | Mau                                       |
| <i>Rizophora mucronata</i>   | Mucorongo       | Rio Maria, Ndjalande                        | Razoável                                  |
| <i>Brugueira gymnorrhiza</i> | Nfinge          | Rio Maria, Ndjalande                        | Razoável                                  |
| <i>Lumnitzera racemosa</i>   | Mpiripih        | Rio Maria                                   | Razoável                                  |
| <i>Xylocarpus granatum</i>   | Ntumbu-Ntumbu   | Rio Maria, Ndjalande                        | Razoável                                  |
| <i>Sonneratia alba</i>       | Mutuanguazi     | Rio Maria, Ndjalande                        | Razoável                                  |
| <i>Heritiera littoralis</i>  | Nhantazera      | Ndjalande                                   | Razoável                                  |

Fonte de informação: UP – Pereira, 2006

Uma grande parte da área localizada, por detrás das dunas costeiras e dos mangais possui um mosaico de pântanos de água salubre ou doce, com caniçais e arrozais. O mosaico de água doce e pântanos de água salobra poderá ser importante para a conservação, já que pode ser um habitat atraente para pássaros anfíbios, peixes e plantas.

#### 4.5.2 Fauna

##### Fauna terrestre

A fauna terrestre aqui considerada está associada ao mangal e as áreas dunares. Devido à caça, as espécies de grandes mamíferos não são comuns nesta área. Segundo Sereuca e DNA, (2005), dentro do perímetro urbano, a diversidade de pássaros reduz-se ao pardal doméstico (*Passer motitensis*) e ao corvo malhado (*Corvus albus*). Os numerosos pântanos que circundam a cidade, mangais e as zonas influenciadas pelas marés proporcionam no entanto um habitat adequado para uma diversidade de pássaros incluindo aves pernaltas e as andorinhas do mar. As espécies mais comuns são o *Euplectes orix* (red bishop), a *Egretta garzeta* (little egret) e a *Chilodonas hybrida* (whiskered tern).

As florestas de mangal albergam também répteis escamosos, anfíbios anuros, embora não muito bem documentados. Podem ser encontradas várias espécies de invertebrados (insectos, gastrópodes) associados a vegetação e a componente aérea das árvores de mangal.

#### Fauna intertidal/intersticial

A fauna intertidal de maior domínio e valor comercial são as amêijoas. De acordo com o estudo de Bata (2006), a espécie mais importante, *Meretrix meretrix*, ocorre junto aos bancos de areia da foz do Pungué em frente ao Porto Comercial.

Outras espécies que aparecem em menor quantidade e que são de menor valor comercial são *Macra sp.* e *Donax incarnatus*. As espécies *Eumarcia paupercula* e *Donax madagascariensis*, ocorrem mas não têm valor comercial. Dadas as condições ambientais de cada local, a ocorrência e distribuição das espécies é variável. No Estoril, em praia aberta de substrato arenoso ocorrem as espécies *D. incarnatus* e *Macra sp.*

Na Foz do rio Maria, zona estuarina de substrato arenoso-lodoso, existem todas espécies citadas, sendo a mais predominante *M. meretrix*. Nos Bancos de areia do Pungué, que tem substrato arenoso-lodoso, somente ocorre *M. meretrix*.

#### Fauna aquática

Ocorrem na área do projecto várias espécies de peixes ósseos (principalmente pequenos pelágicos da família Engraulidae, também bagres e corvinas); equinodermes (principalmente o ouriço diadema); crustáceos (principalmente o camarão branco, o camarão castanho, camarão tigre gigante, o caranguejo de mangal e o camarão (mundehe) fino; bivalves (amêijoas) e cnidários (alforrecas).

Relatos populares não confirmados referem que a área do estuário do Pungué pode ser usada como local de passagem pela tartaruga verde e por pelo menos uma espécie golfinho.

#### Recursos pesqueiros

Na área do estuário, várias actividades são desenvolvidas, com destaque para a pesca e o transporte marítimo notando-se nas praias centros de desembarque de barcos tanto de transporte como de pesca. O estuário do rio Pungué, é palco de uma intensa pescaria artesanal cujas espécies mais capturadas estão apresentadas na tabela 4.8.

**Tabela 4.8 – Recursos pesqueiros artesanais de maior valor comercial na área da Beira**

| <b>Grupo Taxonómico</b> | <b>Espécie</b>                |
|-------------------------|-------------------------------|
| Peixes                  | <i>Thryssa vitirostris</i>    |
|                         | <i>Arius dussumieri</i>       |
|                         | <i>Hilsa kelee</i>            |
|                         | <i>Jhonius dussumieri</i>     |
|                         | <i>Acetes erythraeus</i>      |
|                         | <i>Sardinella gibbosa</i>     |
|                         | <i>Mugil cephalus</i>         |
|                         | <i>Trichiurus lepturus</i>    |
|                         | <i>Otolithes ruber</i>        |
|                         | <i>Himantura gerrardi</i>     |
|                         | <i>Pellona ditchela</i>       |
|                         | <i>Jhonius amblycephalus</i>  |
|                         | Outros peixes                 |
| Crustáceos              | <i>Penaeus indicus</i>        |
|                         | <i>Metapenaeus monoceros</i>  |
|                         | <i>P. monodon</i>             |
|                         | <i>Scylla serrata</i>         |
| Cefalópodes             | <i>Sepia sp.</i>              |
| Bivalves                | <i>Meretrix meretrix</i>      |
|                         | <i>Donax incarnatus</i>       |
|                         | <i>Mactra sp</i>              |
|                         | <i>Donax madagascariensis</i> |
|                         | <i>Eumarcia paupercula</i>    |

Fonte: IIP-Santana Afonso 2004; IIP- Bata, 2006; IIP- Brito, 2005; Fischer et al. 1990

### **4.5.3 Aspectos de Sensibilidade Biológica**

#### Ocorrência de stock de amêijoas *Meretrix meretrix* no banco

Os bancos de areia na foz do rio Pungué são a zona mais rica em amêijoas (Bata, 2006) de maior valor comercial que abastece a cidade da Beira, com capturas estimadas em mais de 400 ton anuais. Este molusco é capturado por apanha artesanal por pessoas que dependem desta actividade para a sua subsistência. Esta zona é acessível nas marés baixas, quando o banco fica exposto.

As amêijoas assim como outros bivalves, são filtradores de sedimentos e por natureza são bastante susceptíveis de bio-acumular metais pesados e outros elementos químicos e microbiológicos. Por essa razão, nos países onde existe extracção industrial de amêijoas e outros bivalves, são exigidas fábricas de depuração que permitem a desintoxicação dos animais antes da sua comercialização.

Em Moçambique e na Beira em particular estes procedimentos não existem, pelo que qualquer actividade que leve ao aumento da exposição deste stock de bivalves aos

contaminantes mencionados, irá aumentar os riscos para a saúde das populações que se alimentam das amêijoas.

### Ocorrência do camarão tigre gigante (*P. Monodon*) no Régulo Luís

Na zona em frente do centro de pesca do Régulo Luís há ocorrência de várias espécies de camarões assim como nas restantes partes do estuário do Pungué e áreas adjacentes. Porém, uma particularidade de destaque para aquela área é a ocorrência de habitat específico para o camarão *P. monodon*. Ao nível do estuário do rio Pungué e arredores não existe outro local onde ela assim se concentra.

Portanto, esta espécie não se distribui de forma contínua ao longo da costa. Aparentemente, têm características de crescimento diferentes dos demais camarões que ocorrem nesta área, sendo considerado como o maior camarão peneídeo. De facto, o seu crescimento é muito rápido, atingindo cerca 337 mm de comprimento total, ou seja mais de 100 mm que a sua concorrente em tamanho mais próxima, a espécie *F. indicus* (Fischer *et al.*, 1990). O seu ciclo de vida dura entre um ano a um ano e meio.

Ao nível da região da Beira, o habitat de *P. monodon* é normalmente no Régulo Luís onde provavelmente a espécie encontra melhores condições de salinidade, níveis de turbidez e outros factores por si toleráveis. Esta espécie é activa tanto de dia como à noite e tem alguma capacidade de enterrar-se na areia, ao contrário das outras espécies mencionadas, mas pode não conseguir enterrar-se em ambientes muito turvos (Palha de Sousa *et al.* 2006), como os que podem ser provocados pelas diferentes fases da dragagem.

### Cria e recrutamento de camarões no estuário

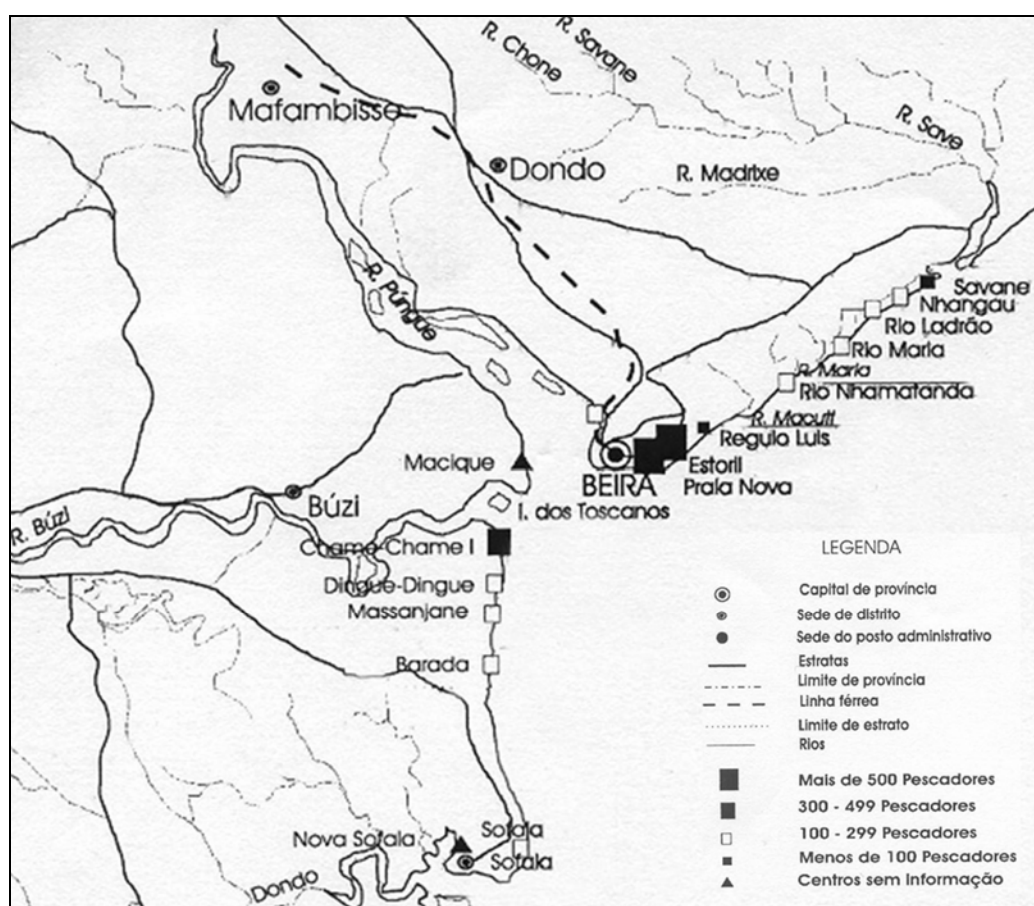
As espécies *Fenneropenaeus indicus* e *Metapenaeus monoceros* constituem 99% em número de camarões no estuário do Pungué. Este estuário joga um papel importante no ciclo de vida daquelas espécies. Normalmente, estes camarões têm uma fase adulta marinha e uma fase juvenil estuarina ou costeira e o ciclo completa-se em um ano.

Os juvenis de *M. monoceros*, usam áreas do estuário do rio Pungué localizadas desde o bairro das Palmeiras e a Foz do rio Búzi para a cria dos juvenis, na época chuvosa quando a salinidade está abaixo de 25 (*practical units*). Para *F. indicus*, há áreas favoráveis para o desenvolvimento tanto de adultos (áreas com salinidade permanentemente acima de 30), como de juvenis em menor quantidade (tabela 4.9). A figura 4.20 mostra a localização de alguns dessas localizações, quase sempre ocupadas por Centros de Pesca.



**Tabela 4.9 – Espécies de camarões encontrados no estuário do Pungué, e sua localização**

| Especies / Fases           | Régulo Luis | Estoril | Palmeiras | Grande Hotel | Foz do Pungoe | Foz do Buzi | Dingue - Dingue |
|----------------------------|-------------|---------|-----------|--------------|---------------|-------------|-----------------|
| <b><i>F. indicus</i></b>   |             |         |           |              |               |             |                 |
| <b>Juvenile</b>            | 0.19        | 0.44    | 0.22      | 0.10         | 0.11          | 0.15        | 0.21            |
| <b>Adults</b>              | 0.81        | 0.56    | 0.78      | 0.90         | 0.89          | 0.85        | 0.79            |
| <b><i>M. monoceros</i></b> |             |         |           |              |               |             |                 |
| <b>Juveniles</b>           | 0.34        | 0.30    | 0.75      | 0.83         | 0.85          | 0.90        | 0.32            |
| <b>Adults</b>              | 0.66        | 0.70    | 0.25      | 0.17         | 0.15          | 0.10        | 0.68            |

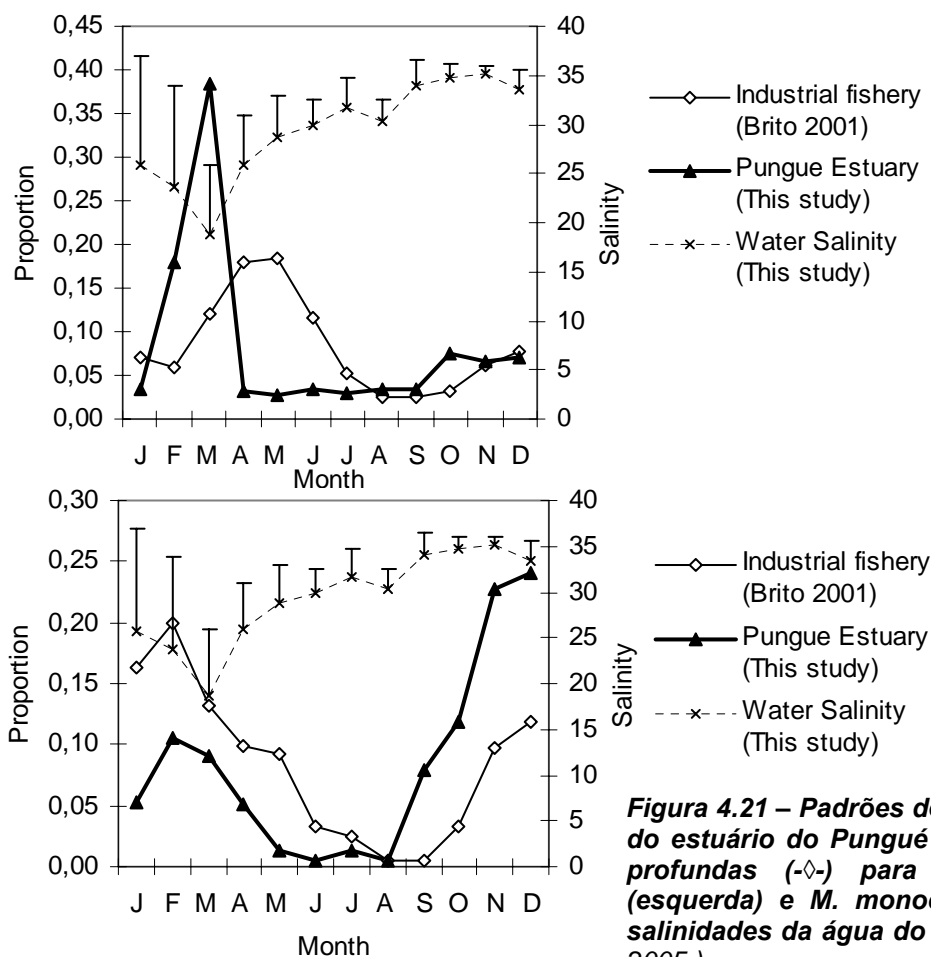


**Figura 4.20 – Mapa com os principais centros de pesca da região da Baía de Sofala. Fonte: Pereira et al, 2005**

Os recrutas (sub-adultos em migração) que migram do estuário para áreas mais profundas (onde ocorre a pesca industrial) requerem entre 1-2 meses para completar a migração (Brito, 2005) que é um processo efectuado por locomoção com patas torácicas no fundo do mar ou através de “surf” na coluna da água apoiados por correntes.

Este importante processo acontece durante o período chuvoso, entre Novembro e Março de cada ano (figura 4.21) (Brito, 2005). Por ser reconhecida a sua importância para a indústria pesqueira do camarão em Moçambique, o processo de cria de juvenis e seu

recrutamento é protegido por lei através de despachos ministeriais do ministro das pescas, que determinam o período de veda para a pesca de camarão para toda a costa moçambicana, naquele período. Estes despachos estão previstos pelo Regulamento geral da pesca marítima.



**Figura 4.21 – Padrões de recrutamento mensal (-▲-), do estuário do Pungué e de áreas adjacentes mais profundas (-◇-) para os camarões *F. indicus* (esquerda) e *M. monoceros* (direita) e valores de salinidades da água do estuário (---) (Fonte: IIP-Brito, 2005.)**

A actividade de dragagem do canal de acesso ao porto que se pretende levar a cabo pode interferir com este processo natural de cria e recrutamento, se não forem assumidas medidas de mitigação, como indicado mais a frente neste relatório.

### Importância Ecológica do Ecossistema de mangal

Como é sabido, a componente marinha do mangal é largamente dominada por vários moluscos, crustáceos e peixes. O seu sistema complexo de raízes serve de abrigo para muitos invertebrados marinhos. A queda das suas folhas, ramos e troncos e sua consequente decomposição fornecem aos mares adjacentes matéria orgânica e inorgânica dissolvida. Porque os mangais contribuem para a reciclagem de nutrientes, eles são o suporte de importantes espécies, contribuindo assim para a eficácia da pescaria artesanal costeira e não só.

Os mangais são uma componente biológica primária para o ambiente. Eles extraem fósforo e nitrogénio dos sedimentos e sintetizam o carbono. São importantes também na retenção de toxinas, substâncias nocivas para algumas espécies marinhas.

Duma forma geral, o mangal protege o solo contra a erosão marinha e retêm parte dos sedimentos descarregados pelos rios e correntes locais que seriam transportados para o mar, fonte principal do assoreamento do canal de acesso ao porto e de outras áreas e consequente alteração do ecossistema marinho e estuarino.

### Importância Ecológica do Ecossistema Estuarino

Embora não haja estudos concretos sobre a contribuição do estuário do rio Pungué para a cria natural de juvenis de peixes, há indícios desta contribuição obtidos através de amostragens da captura de redes mosquiteiras de pescadores de chicocota e arrasto à praia no desaguadouro das Palmeiras, que mostram capturas elevadas de larvas de peixe (dados do Instituto de Investigação Pesqueira).

As larvas e juvenis das espécies de peixes e crustáceos acima mencionadas também recrutam/migram para o mar aberto como indivíduos já crescidos (recrutas). Estes movimentos, geralmente, são impulsionados por vários factores ambientais. Geralmente, quanto maior for a precipitação, maior será o escoamento de águas das chuvas pelas correntes das águas dos rios e consequentemente a salinidade das águas dos estuários e das costas tendem a baixar. Nestas condições, muitos indivíduos já crescidos (recrutas) não toleram salinidades baixas e emigram para áreas mais profundas e de altas salinidades (mar aberto).

## **4.6 Caracterização Socio-económica**

### **4.6.1 Evolução e importância da cidade**

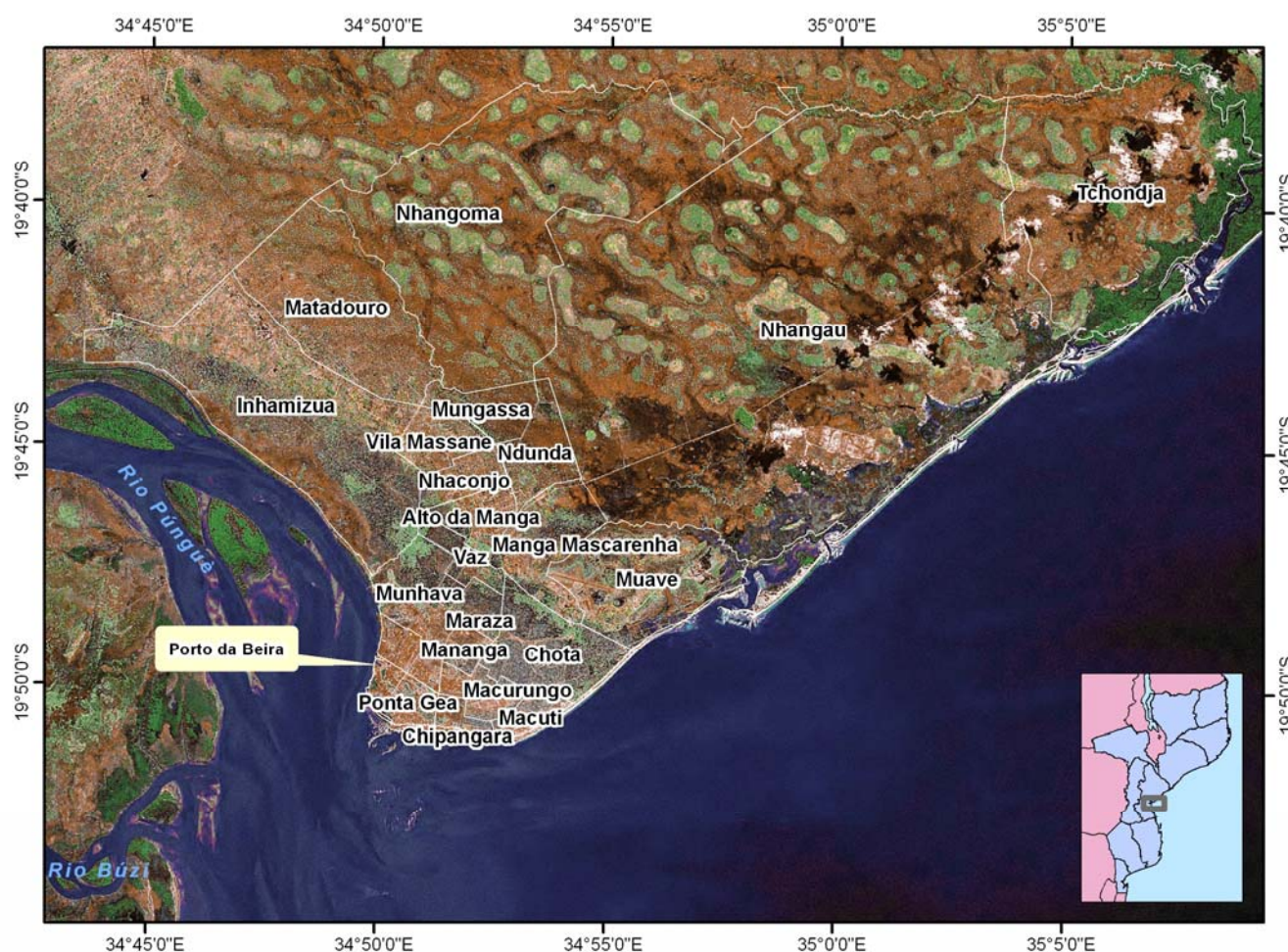
A cidade da Beira possui uma história influenciada, marcadamente, pela sua localização e aspectos geográficos (físico-naturais) – a localização favorável junto ao estuário dos rios Buzi e Pungué (vias de acesso ao Império de Muenemutapa) atribuiu a Baía de Sofala uma importância comercial para a região desde os tempos pré-coloniais.

Localizada numa língua de areia, a Beira foi construída junto ao mar, ao longo da linha costeira constantemente modificada pelas marés, e o seu desenvolvimento e usos da terra sempre estiveram condicionados pela sua topografia. Foi edificada uma barreira contra o mar, primeiro de estacaria e mais tarde substituída por muralha de blocos e betão. Esta “luta” contra o mar sempre caracterizou o desenvolvimento da cidade; para a construção de infra-estruturas habitacionais, foi necessário proceder-se a obras de aterro das zonas pantanosas.

O desenvolvimento da Beira esteve desde sempre ligado a condição geo-estratégica de instalação do porto. A medida que o porto se desenvolvia, também as infra-estruturas (habitacionais e armazéns), com particular destaque no núcleo da cidade.

A importância desta Cidade-Porto alcançou uma posição considerável a nível regional através da criação do Corredor da Beira, em 1975, e a conseqüente modernização do Porto. Apesar dos actuais níveis de assoreamento, a capacidade de manuseamento de mercadorias do porto denota o seu posicionamento que atribui a cidade da Beira uma incontestável importância nacional e internacional no desenvolvimento da região centro do país e dos países a seu redor.

A Figura 4.22 Apresenta a divisão administrativa do Município da Beira



**Figura 4.22 – Divisão administrativa do Município da Beira**

#### **4.6.2 Aspectos demográficos**

Durante o II Recenseamento Geral da População e Habitação, realizado em 1997, a província de Sofala contava com 1.289.390 habitantes, dos quais 397.368 residiam na cidade da Beira. Projeções do Instituto Nacional de Estatística (INE) indicam que no ano de 2005 a população aumentou para 1.637.821 e 561.255 habitantes na província e cidade, respectivamente. Assim, observa-se que a cidade da Beira, maior conglomerado da província, detinha, em 1997, 30,8% do total da população da província; o que aumentou para 34,3%, em 2005 (INE, 2004).

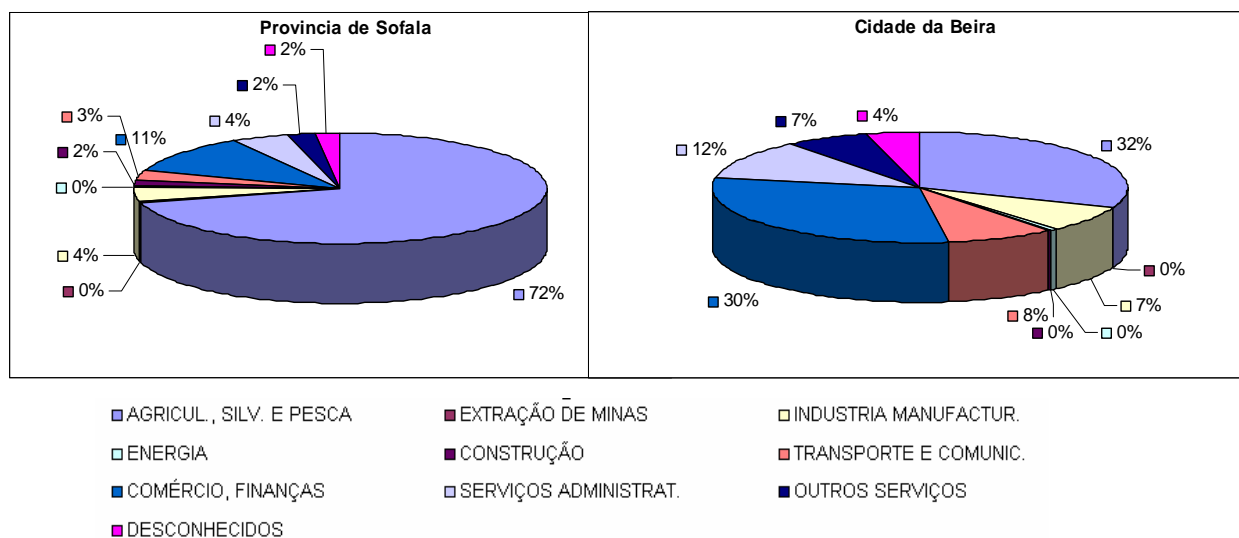
Em relação a densidade populacional, o Censo de 1997 apresentava para a província de Sofala os valores de densidade populacional urbana mais altos do país, juntamente com a província de Nampula e de Maputo. Em 1997, a Província de Sofala tinha uma densidade populacional na ordem de 19 hab/km<sup>2</sup>, prevendo-se para o ano de 2005 24,1 hab/km<sup>2</sup>, enquanto que na cidade da Beira as densidades foram de 553,4 e 781,7 hab/km<sup>2</sup>, em 1997 e 2005 respectivamente.



## Estrutura ocupacional da população da província de Sofala

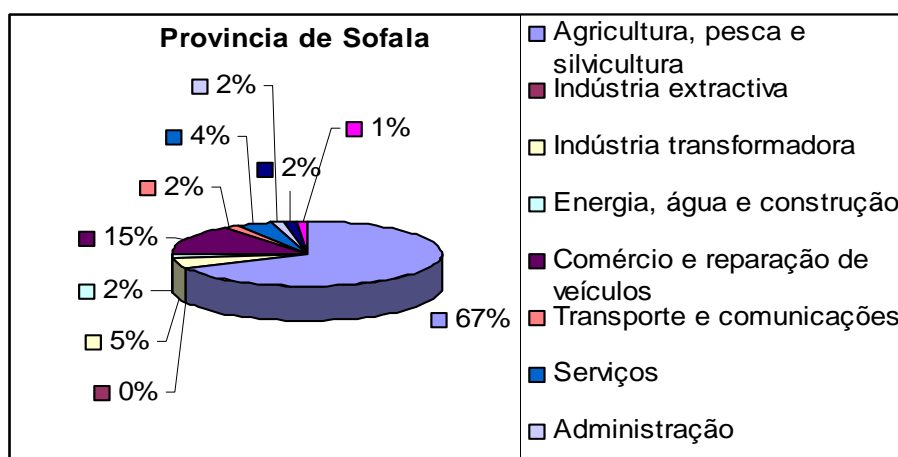
De acordo com dados definitivos do II Recenseamento Geral da População e habitação (INE, 1999), em 1997, a província de Sofala possuía 442.838 habitantes de 15 ou mais anos de idade a desenvolver alguma actividade produtiva – População Economicamente Activa (PEA) – dos quais 115.734 encontravam-se na cidade da Beira.

Os gráficos abaixo mostram a distribuição desta população (PEA) pelos diferentes postos de actividade e facilmente se pode observar que maior parte do efectivo encontrava-se na agricultura, silvicultura e pescas, tanto na província (72%) como na cidade (32%). Na cidade verifica-se que o comércio tem uma posição aproximada (30%) as anteriores actividades.



**Gráfico 4.1 – PEA pelos diferentes postos de actividade na Província de Sofala e na Cidade da Beira**

De acordo com o Inquérito Integrado da Força de Trabalho (IFTRAB), na província de Sofala, em 2005, a PEA nos sectores de agricultura, silvicultura e pesca baixou para 67,3 %, como se pode observar no gráfico 4.2. Embora não existam dados sobre estrutura ocupacional da cidade da Beira para o ano 2005 acredita-se que o comércio continua como segunda actividade, tal como no ano censitário.



**Gráfico 2 – IFTRAB na província de Sofala em 2005. Fonte: INE, 2006**

Embora não existam dados de estrutura ocupacional da cidade da Beira para o ano 2005 acredita-se que o comércio continua como segunda actividade, tal como no ano censitário.

### Usos da terra

Ao fazer o traçado ambiental da cidade da Beira, Bene (1996) apresenta a divisão espacial da cidade de acordo com a estrutura urbana e distingue três áreas: a urbana, a suburbana e a periférica.

De acordo com este autor, os tipos de ocupação do espaço predominantes no núcleo da cidade ao longo da história do seu desenvolvimento, reflectem um planeamento espacial onde as condições naturais e a demanda de espaço para as diferentes actividades humanas jogaram um papel preponderante para a sua actual configuração.

Localizados em áreas desfavorecidas e pantanosas, os bairros suburbanos possuem construções precárias que não obedecem qualquer planificação do espaço. A intensa ocupação do espaço motivada pelo superpovoamento arrasta vários problemas socio-ambientais como o deficiente funcionamento das infra-estruturas de saneamento, abastecimento de água e outras infra-estruturas sociais. Além disso, estas zonas pantanosas albergam vectores de doenças, como mosquitos da malária.

Nos bairros suburbanos e peri-urbanos o traçado das artérias é desordenado e o piso geralmente arenoso ou argiloso, o que torna a circulação impraticável na época das chuvas.

Em alguns bairros existem construções precárias edificadas na base de mangal e outro material não convencional, contudo, são mais espaçosas e construídas na planície costeira que delimita o terraço – terreno apto para construção – apresentando assim menores problemas ambientais em relação a área suburbana.

É também na planície costeira que se desenvolve a actividade agropecuária, constituindo a zona verde da cidade, que alberga importantes infra-estruturas de criação de animais e produção de hortícolas e legumes.

#### **4.6.3 Actividades económicas**

Dada a sua localização geo-estratégica na foz dos rios Buzi e Pungué e as políticas de desenvolvimento seguidas já desde o período colonial, o desenvolvimento socio-económico da cidade da Beira está fortemente relacionado ao desenvolvimento do Porto e do Corredor da Beira.

Segundo o Ministério da Administração Estatal, além do consolidado sistema ferro-portuário, a Cidade da Beira possui o segundo maior parque industrial do país e unidades de pesca. O potencial para a exploração profissional dos recursos pesqueiros pela indústria é um forte elemento de atracção de mão-de-obra para a região.

A agricultura de subsistência, a pesca artesanal e o comércio informal, além da exploração dos recursos naturais locais, notadamente madeira e carvão, ainda representa a maioria da População Economicamente Activa (PEA) tanto das zonas rurais quanto das zonas urbanas. De um modo geral a população da área rural do Distrito de Beira, encontra-se distribuída da seguinte forma:

- Aglomerados populacionais localizados na costa, onde a actividade principal é a pesca e o comércio informal.
- Aglomerados populacionais localizados ao longo das vias de comunicação. A principal actividade económica é o comércio de produtos, com predominância do comércio informal. São também zonas onde se comercializa o carvão, lenha e estacas.
- Pequenos aglomerados populacionais na orla das florestas. A actividade principal é o corte de lenha, a produção de carvão e a agricultura. Nestes aglomerados predominam as explorações agrícolas do tipo familiar.
- Os povoados mais interiores cujos habitantes dedicam-se à pesca artesanal. Possuem acampamentos de pesca.

#### **4.6.4 Actividades agrícolas**

É importante observar que cerca de 39 % da população que vive nas zonas urbanas da província de Sofala está envolvida na agricultura, floresta e pesca. Na maior parte dos casos, trata-se de pessoas que vivem nas cidades, cuja ocupação principal é a agricultura praticada em terras existentes nas áreas verdes das cidades e dos distritos situados no corredor da Beira e da Bacia do Rio Pungué. Por outro lado, existe também um grupo de agregados familiares residentes na Cidade da Beira que possuem machambas nas áreas rurais mais afastadas.

As culturas mais praticadas no Distrito de Beira são: arroz, batata-doce e algumas hortícolas. A actividade agrícola é praticada nas faixas mais férteis localizadas nas zonas baixas (produção de arroz) ou nas zonas mais altas consideradas férteis, próximas dos morros onde existiam núcleos de florestas.

A agricultura é basicamente de subsistência e auto-consumo. A renda familiar que gera um mínimo de excedente provém geralmente da venda de outros tipos de produtos tais como: lenha, carvão, produção de bebida, estacas, caniço e na zona costeira a renda vem também da pesca.



As árvores frutíferas constituem importante fonte de renda familiar. Ao redor das casas e das machambas existem pequenos pomares, mangueiras, cajueiros, bananeiras, coqueiros, árvores dos citrinos herdadas dos ancestrais constituindo-se fonte de receita.

A criação de animais de pequeno porte (aves de capoeiras e caprinos) são também contributos como meios de sobrevivência das comunidades locais. É comum encontrar actividades de pesca, culturas de mapira, mandioca, frutíferas, feijão e batata-doce desenvolvidas pelo conjunto dos agregados familiares de forma combinada (CVRD, 2006).

#### **4.6.5 Recursos pesqueiros e actividade pesqueira**

Na área do estuário do Rio Pungué (onde se localiza o porto) várias actividades são desenvolvidas, com destaque para a pesca e o transporte marítimo, notando-se nas praias centros de desembarque de barcos tanto de transporte como de pesca.

A exploração dos recursos pesqueiros envolve tanto a pesca industrial quanto a artesanal. Apesar da pesca comercial contribuir grandemente para a economia do país, a pesca de pequena escala, composta pela pesca semi-industrial e artesanal, também contribui significativamente nas exportações, na economia informal, especialmente a nível local, e é a maior fonte de proteínas das populações costeiras.

A pesca artesanal é o tipo com maior expressão – em 1998 a província de Sofala emitiu 613 licenças de pescas, sendo 534 artesanais, 41 industriais e 38 semi-industriais. Na figura 4.23 pode ser observado a pesca artesanal no interior da Baía de Sofala.



**Figura 4.23 – Prática da pesca artesanal realizada nos arredores das ilhas estuarinas.**  
Consultec, 2006.

## Pesca artesanal

O estuário é palco de uma intensa pescaria artesanal que captura várias espécies de peixe, cefalópodes e crustáceos, incluindo camarões peneídeos de grande valor comercial como exposto na tabela 1. As capturas totais são estimadas em cerca de 3000 ton por ano (Santana Afonso et al., 2004). A actividade pesqueira é desenvolvida por cerca de 3.000 pescadores artesanais que operam 2.145 artes de pesca diferentes, entre as que se destacam o arrasto para terra e bordo, emalhe, linha e outras (tabela 4.10) em mais de 12 centros de pesca do distrito da Beira.

Na margem sul do delta do Pungué existem alguns centros de pesca dispersos integrados no estrato de Barada, pertencentes ao distrito do Búzi, que capturam em média 140 t de pescado por mês (dados do Instituto de Investigação Pesqueira). Esta área constitui uma das principais áreas de pesca daquele distrito.

A tabela 4.11 mostra que a arte do arrasto para praia é a que contribui com o maior volume das capturas, representando mais de 40% da produção diária, seguida do emalhe (23%). O centro de pesca da Praia Nova é o principal centro de desembarque com mais de 38% das descargas diárias de pescado artesanal da cidade da Beira.

A arte de arrasto para praia encontra-se distribuída de forma equitativa pelos diferentes centros de pesca, mas o emalhe ocorre principalmente em Ndjalane embora na Praia Nova também existe em menor quantidade (tabela 4.12).

**Tabela 4.10 – Principais espécies, seus habitats, quantidades médias pescadas no estuário do Pungué e arredores, e artes de pesca usadas para a captura**

| Grupo Taxionómico | Espécie                    | Nome comum        | Captura (ton) Média anual | Artes                                | Habitat  |
|-------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|
| Peixes            | <i>Thryssa vitirostris</i> | Ocar              | 532                       | Redes de arrasto e emalhe            | Pelágico costeiro e estuarinos. Toda área de estudo.   |
|                   | <i>Arius dussumieri</i>    | Bagre             | 430                       | Redes de arrasto e linha             | Demersal costeiro, águas marinhas e estuarinas turvas. Toda área de estudo.                                |
|                   | <i>Hilsa kelee</i>         | Magumba           | 315                       | Redes de arrasto para terra e emalhe | Pelágico costeiro, Toda área de estudo.  |
|                   | <i>Jhonius dussumieri</i>  | Macujana de barba | 280                       | Arrasto e linha                      | Bento-pelágico costeiro. Toda área de estudo.  |
|                   | <i>Acetes erythraeus</i>   | Camarão mundehe   | 212                       | Redes mosquiteiras e de arrasto      | Bentónico: fundos de lodo e areia, águas salobras, pescada na zona intertidal da praia nova ao Régulo Luis |
|                   | <i>Sardinella gibbosa</i>  | Sardinha dourada  | 109                       | Emalhe e arrasto                     | Pelágico costeiro. Toda área de estudo.  |
|                   | <i>Mugil cephalus</i>      | Tainha            | 96                        | Arrasto e emalhe                     | Bento-pelágico costeiro, estuarinos e rios. Foz do Pungué e Búzi.  |
|                   | <i>Trichiurus lepturus</i> | Peixe fita comum  | 80                        | Arrasto                              | Bento-pelágico costeiro Toda área de estudo.   |

| Grupo Taxionómico       | Espécie                       | Nome comum            | Captura (ton) Média anual | Artes   | Habitat  |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|---|--|
|                         | <i>Otolithes ruber</i>        | Corvina dentuça       | 75                        | Arrasto, emalhe e linha                       | Bento-pelágico. Toda área de estudo.   |
|                         | <i>Himantura gerrardi</i>     | Uge cauda-espinhosa   | 55                        | Linha, arrasto                                | Bento-pelágico. Toda área de estudo.   |
|                         | <i>Pellona ditchela</i>       | Sardinha do Índico    | 51                        | Emalhe e arrasto                              | Pelágico costeiro, estuarinos e rios. Toda área de estudo.   |
|                         | <i>Jhonius amblycephalus</i>  | Corvina sinoide       | 48                        | Arrasto e linha                               | Bento-pelágico. Toda área de estudo.   |
|                         | Outros peixes                 |                       | 98                        |   |  |
| <b>Sub-total peixes</b> |                               |                       | <b>2380</b>               |   |  |
| Crustáceos              | <i>Penaeus indicus</i>        | Camarão branco        | 26                        | Arrasto                                       | Bentónico, fundos de lodo e areia: juvenis estuarinos adultos marinhos. Toda área de estudo.   |
|                         | <i>Metapenaeus monoceros</i>  | Camarão castanho      | 8,6                       | Arrasto                                       | Bentónico, fundos lodoso-arenosos: juvenis estuarinos (Foz do Pungué e Buzi), adultos marinhos. Toda área de estudo.   |
|                         | <i>P. monodon</i>             | Camarão tigre gigante | Nd                        | Arrasto                                       | Bentónico, fundos lodoso-arenosos: juvenis estuarinos, mangais ou costeiros, adultos marinhos. Ocorre no Regulo Luís.  |
|                         | <i>Scylla serrata</i>         | Caranguejo de mangal  | Nd                        | Capturado a mão e com linhas                  | Bentónico: fundos lodosos, principalmente nos mangais de Rio Maria a Savane e Foz do rios Pungué e Buzi. No estuario e rios. Vive em buracos no lodo e sob raizes. |
| Cefalópodes             | <i>Sepia sp.</i>              | Choco                 | 4,9                       | Arrasto                                       | Pelágico, demersal, epipelágico. Toda área de estudo.  |
| Bivalves                | <i>Meretrix meretrix</i>      | Amêijoia dura         | 424                       | Capturado a mão                               | Intertidal-Bentónico: enterrado em bancos de areia e areia lodosa, no Banco do Macuti e Rio Maria.   |
|                         | <i>Donax incarnatus</i>       |                       | Nd                        | Capturado a mão                               | Intertidal-Bentónico em praias arenosas expostas.No Estoril e Rio Maria.   |
|                         | <i>Macra sp</i>               |                       | Nd                        | Capturado a mão                               | Intertidal-Bentónico enterrado em bancos de areia lodosa.No Estoril e Rio Maria.   |
|                         | <i>Donax madagascariensis</i> |                       | N.0d                      | Capturado a mão mas sem valor comercial       | Intertidal-Bentónico, em praias arenosas expostas do Rio Maria   |
|                         | <i>Eumarcia paupercula</i>    | Amêijoia fina         | Nd                        | Capturado a mão à mão mas sem valor comercial | Intertidal-Bentónico enterrado em bancos de areia e areia lodosa do Rio Maria  |

Fonte de dados: IIP-Santana Afonso 2004; IIP- Bata, 2006;IIP- Brito, 2005; Fischer et al. 1990, Nd=não disponível

**Tabela 4.11 – Capturas médias e esforço de pesca por área no estuário do Pungué e arredores**

|                             | Estrato    | Médias diárias |                         |                        |
|-----------------------------|------------|----------------|-------------------------|------------------------|
|                             |            | Captura (ton)  | Esforço (Artes activas) | Rendimentos /arte (kg) |
| <b>Arrasto para praia</b>   | Praia Nova | 1,8            | 15                      | 109,3                  |
|                             | Estoril    | 0,6            | 10                      | 53,2                   |
|                             | Njalane    | 0,6            | 9                       | 86,5                   |
| <b>Chicocota</b>            | Praia Nova | 0,1            | 3                       | 41,1                   |
|                             | Estoril    | 0,9            | 30                      | 28,2                   |
|                             | Njalane    | 0,2            | 15                      | 11,3                   |
| <b>Emalhe de superfície</b> | Praia Nova | 0,7            | 4                       | 115,0                  |
|                             | Estoril    | 0,1            | 9                       | 13,9                   |
|                             | Njalane    | 0,9            | 47                      | 20,8                   |
| <b>Linha*</b>               | Praia Nova | 0,2            | 15                      | 15,1                   |
|                             | Estoril    | 0,3            | 26                      | 11,6                   |
|                             | Njalane    | 0,9            | 60                      | 12,1                   |

Fonte: IIP- Tânia Pereira, comunicação pessoal; \* esforço da linha medido em canoas activas.

**Tabela 4.12 – Artes de pesca por estrato**

| Estrato                | Arrasto p/ bordo | Arrasto p/ praia | Emalhe de superfície | Palangre  | Linha**    |
|------------------------|------------------|------------------|----------------------|-----------|------------|
| Ndjalane e arredores   | 0                | 36               | 1445                 | 17        | 173        |
| Rio Maria e arredores  | 0                | 33               | 6                    | 17        | 81         |
| Praia Nova e arredores | 25               | 29               | 168                  | 0         | 115        |
| <b>Total</b>           | <b>25</b>        | <b>98</b>        | <b>1619</b>          | <b>34</b> | <b>369</b> |

Fonte de dados: Direcção provincial de pescas de Sofala-Relatórios de Conselhos comunitários de pesca da Beira, 2006 \*\*Número de pescadores que usam linha.

Entre o Centro de Pesca de Ndjalane e Rio Ladrão encontra-se o Projecto de Aquacultura de Camarão Sol e Mar destinado à cultura do camarão e explorado por uma empresa chinesa. A empresa compra os camarões vivos, tipo Tigre, dos pescadores e os utilizam para a reprodução. Os camarões reproduzidos são processados e exportados.

### **Pesca Industrial e Semi-industrial**

Por muitos anos a pesca industrial offshore de camarão tem sido a componente principal das exportações e rendimentos nacionais (Volstad et al. 2004).

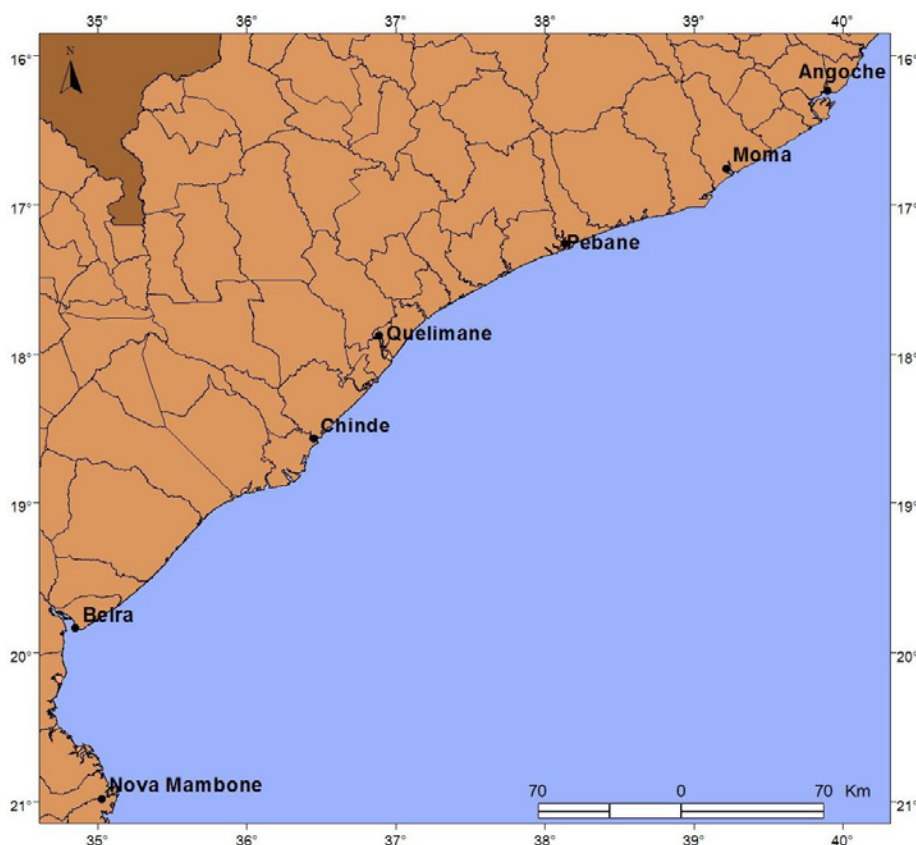
Essencialmente, camarões de superfície e de profundidade, e peixes são os recursos mais importantes em termos de volumes capturados e de exportações e de rendimento nacional (tabela 4.13) (Ministério das Pescas, 2005).

**Tabela 4.13 – Capturas Semi-industriais e Industriais e exportação de produtos pesqueiros (incluindo kapenta – peixe de água doce) em Moçambique**

| Descrição               | Valor USD 10 <sup>3</sup><br>preços actuais | Capturas<br>(toneladas) |
|-------------------------|---|-------------------------|
|                         | 2003  | 2004                    |
| Camarão de superfícies  | 61.520,00                                   | 8106                    |
| Camarão de profundidade | 7.125,00                                    | 993                     |
| Peixe                   | 2.687,50                                    | 484                     |
| Lagostim                | 1240  | 132                     |
| Lulas e Polvos          | 327,50                                      | 195                     |
| Carangueijos            | 243,00                                      | 184                     |
| Lagostas                | -   | 2                       |
| Por apanha              | 804,00                                      | -                       |
| Kapenta                 | 13.173,60                                   | 18760                   |
| Outros                  | -   | 1354                    |
| <b>Total</b>            | <b>87.121,00</b>                            | <b>30210</b>            |

Fonte: Ministério das Pescas, 2005.

O banco de Sofala (Figura 4.24), localizado entre as coordenadas 16° 05' e 21° 00' (com o seu limite Sul incluído na área de estudo), é o maior contribuinte nas capturas nacionais do pescado com mais exportação e maior rendimento, o camarão.



**Figura 4.24 – Localização do Banco de Sofala**

A pesca semi-industrial é efectuada em zonas costeiras com embarcações entre os dez e vinte metros de comprimento, propulsionadas a motor e utilizando gelo ou refrigeração mecânica para a conservação das capturas a bordo. Pode haver ou não o uso de meios mecânicos de pesca.

A pesca industrial é efectuada em águas marítimas, com embarcações de mais de vinte metros de comprimento, propulsionadas a motor, utilizando em geral métodos de congelação a bordo e fazendo uso de meios mecânicos de pesca (Figura 4.25).

De acordo com a Administração Nacional das Pescas, cerca de 29 navios industriais foram licenciados no país, em 2006.



**Figura 4.25 – Embarcação de Pesca semi-industrial na Baía de Sofala.** Consultec, 2006

#### Pesca de Camarão e fauna acompanhante

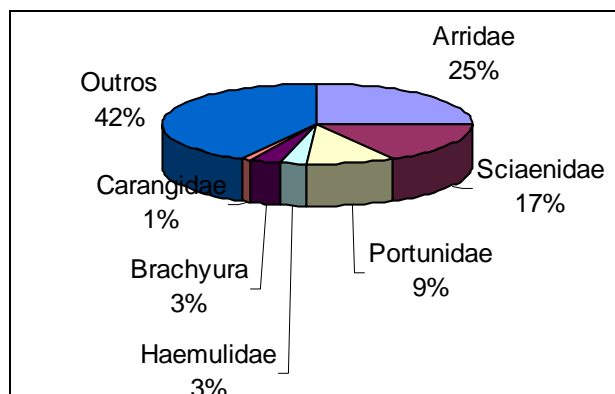
A pesca comercial do Banco de Sofala é virada essencialmente ao camarão. Em 2003 operavam 61 embarcações industriais e 17 semi-industriais, no Banco de Sofala, totalizando uma captura de 7117 t de camarão (Sousa & Brito, 2004). No ano 2005 a captura aumentou para 7715 t, sendo superior em 3% em relação ao ano anterior (Sousa et al, 2006).

As capturas são compostas na sua maioria por camarões que pertencem à família Penaeidae nomeadamente as espécies *Fenneropenaeus indicus* (camarão branco) e *Metapenaeus monoceros* (camarão castanho). De acordo com Brinca e Sousa (1984) os melhores rendimentos são obtidos durante os meses de Janeiro e Junho, que correspondem ao maior período de recrutamento das espécies acima referidas.

Nos últimos anos tem se melhorado o esforço de pesca, o que faz com que qualquer variação nas na captura anual é devida principalmente aos factores ambientais no recrutamento (IIP, 2006).

Embora o grande alvo da pesca industrial e semi-industrial do banco de Sofala seja o camarão, durante a actividade parte significativa do pescado é composto por fauna acompanhante (crustáceos, cefalópodes e peixe).

Num estudo feito para o IIP, Sousa (2004) observa que as famílias de pescado dominante na fauna acompanhante dos embarques da empresa “Pescamar” são: Arridae (bagre), Sciaenidae (corvina e macujana), Portunidae (caranguejo), Haemulidae (peixe pedra) e Brachyura (caranguejo) (gráfico 3).



**Gráfico 4.3 - Composição específica das capturas da empresa Pescamar em 2004.** Fonte: Sousa, 2004

A composição específica da fauna acompanhante varia de embarcação para embarcação e de local para local. Existem áreas em que se pesca muito camarão e pouca fauna acompanhante e vice-versa.

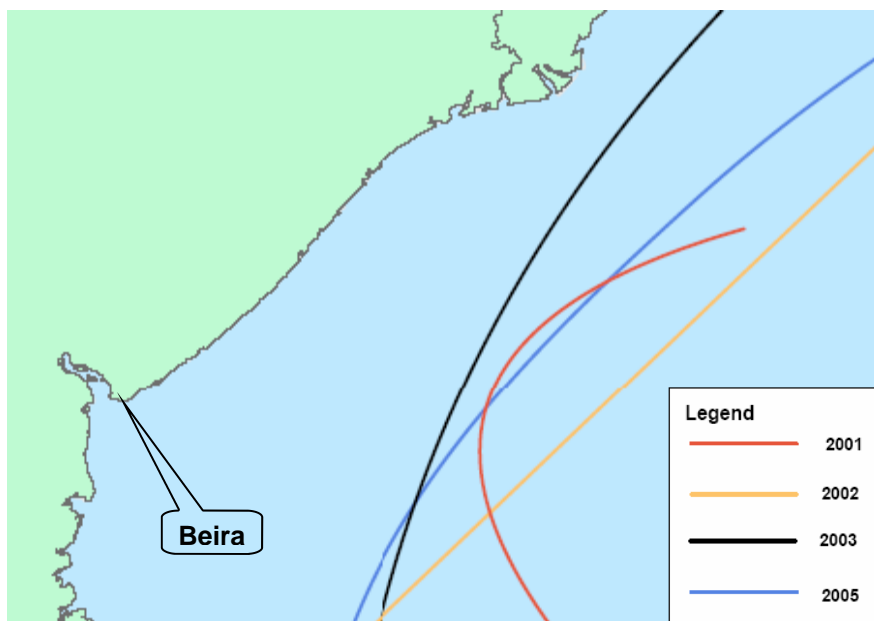
No geral, considera-se que no Banco de Sofala a percentagem de camarão na fauna acompanhante é de cerca de 50% da captura, seguido das famílias Sciaenidae (corvina e macujana) e Portunidae (caranguejo) (Sousa, 2004).

#### Pesca semi-industrial e industrial de linha

Apesar das maior fonte de renda Pesqueira em Moçambique residir nos seus recursos crustáceos, como o camarão, não se deve subestimar a importância das pescas de linha. A ichtiofauna rica do País contribui para o potencial de Pesca em Linha, com mais de 200 espécies possíveis para captura (Fischer *et al* 1990)

As frotas da pesca industrial e semi-industrial de linha são feitas de madeira ou ferro, e podem ter entre os 10 e os 30 m de comprimento. Segundo a Direcção Nacional de Administração Pesqueira, 13 embarcações semi-industrial e 4 industriais de linha operaram em toda a costa em 2005 em profundidades que variaram de 30 a 250 metros.

Apesar de poucas informações serem recebidas das companhias pesqueiras das capturas diárias na costa, ainda é possível ter uma ideia das actividades pesqueiras industriais e semi-industriais na área de estudo. A figura 4.26 mostra um resumo dos percursos seguidos pelos navios de pescas de linha, saídos do Porto de Maputo, nas proximidades da cidade da Beira, durante o período entre 2001 e 2005.



**Figura 4.26 – Localização geográfica da circulação dos Navios de Pesca entre 2001 e 2005 no Banco de Sofala. A informação de 2004 não estava disponível.**

#### Pesca industrial de camarões de profundidade (Gamba)

A pesca industrial de Gambas é efectuada usando redes de arrasto a profundidades compreendidas entre 200 e 800 metros, entre os paralelos 17° 00'S e 26° 30'S. Segundo a Direcção Nacional de Administração Pesqueira operaram em 2004, 12 embarcações industriais. A captura em 2003 foi estimada em cerca de 1500 toneladas e o esforço estimado em 3000 dias de pesca.

No entanto, esta pesca não é de grande importância no Banco de Sofala, estando as áreas mais importantes de pesca no país nas zonas da Boa Paz (24° 30' - 25° 40'), Inhaca (25° 40' - 26° 50'), Bazaruto-A (21° 00' a 23° 00') e Bazaruto B (23° 00'S a 24° 30'S).

#### **4.6.6 Actividades Portuárias**

O Porto da Beira está localizado na zona sul da cidade, na margem norte do estuário do Pungué, dentro do bairro dos Pioneiros, sendo limitado pelos bairros Esturro, Matope e Ponta-Gêa, na foz do rio Chiveve. É uma área de topografia baixa e em um terreno inundável com características pantanosas nas zonas mais afastadas da foz.

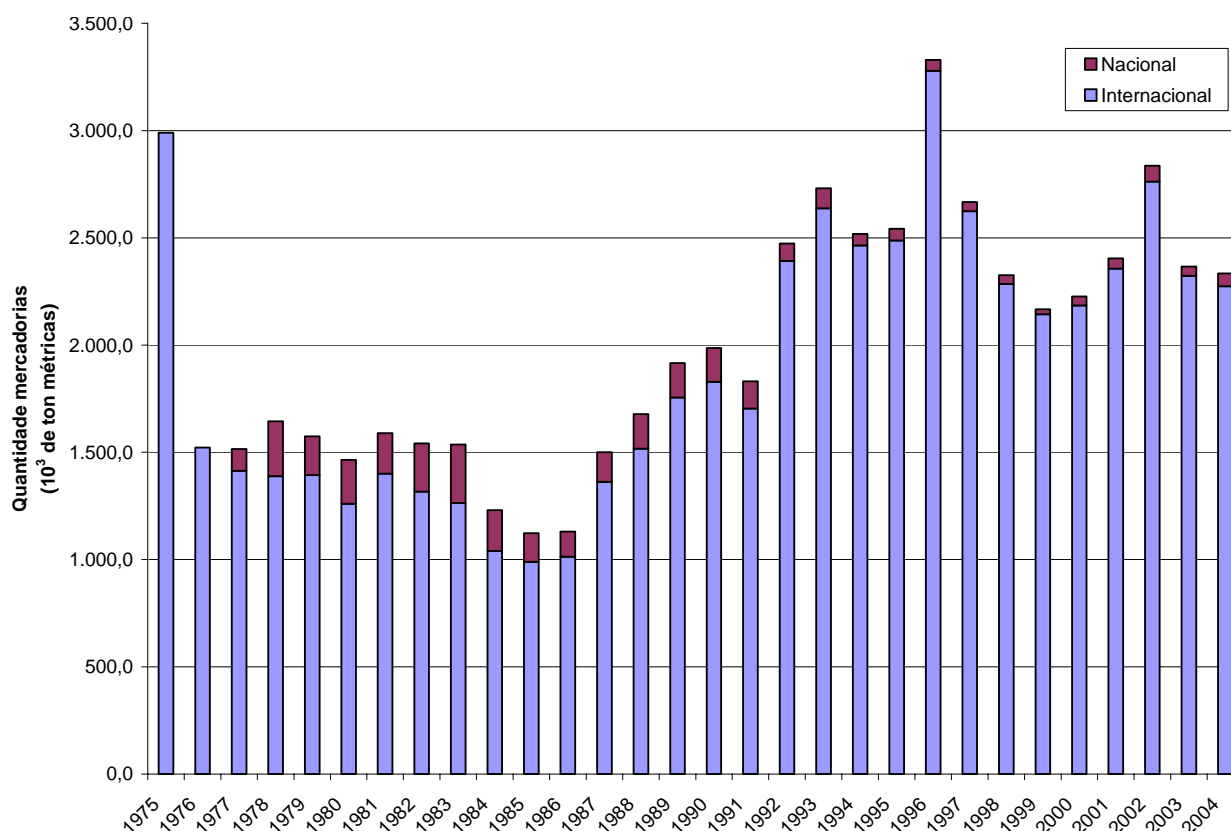
O Porto actual foi criado pouco depois da Primeira Guerra Mundial juntamente com o progresso industrial da cidade, e tem sofrido ampliações ao longo das décadas.

Sendo responsável pelo movimento de diversos produtos, o Porto da Beira constitui um pólo dinamizador para o Corredor da Beira que é a espinha dorsal da região centro do País. Além do porto, o Corredor da Beira é constituído por uma estrada, um oleoduto e duas linhas-férreas que ligam o Porto ao Zimbabué e Malawi. Ele representa o eixo de importações/exportações na região central do país e os países vizinhos como o Zimbabué, Malawi, Zâmbia, Botswana e Zaire.



A Linha de Machipanda que liga directamente o Porto ao Zimbabué possui cerca de 317 km de comprimentos, enquanto a Linha de Sena, com 331 km, liga o Porto da Beira, via Dondo, ao Malawi (CFM, 1999a), passando por Moatize. A Linha de Machipanda encontra-se actualmente operacional, precisando contudo de melhorias, enquanto que a Linha de Sena encontra-se inoperacional desde 1984, como resultado da guerra civil que assolou o país, estando actualmente a ser reabilitada pela concessionária Companhia de Caminhos de Ferro da Beira (CCFB), num investimento que inclui capitais indianos. Actualmente, os produtos recebidos pelo porto são escoados principalmente por via rodoviária tanto para o Malawi como para o Zimbabué.

O conflito armado causou uma redução significativa do movimento de mercadorias do Porto da Beira, que só recentemente pode ser superada (ver figura 4.27). O tipo de trânsito de mercadorias também foi influenciado pela instabilidade gerada nas estradas durante esse período, dando origem a um aumento do trânsito nacional de mercadorias por mar.



**Figura 4.27 – Variação do manuseamento portuário de mercadorias entre os anos de 1975 e 2004. Para este estudo, considera-se que o conflito armado em Moçambique ocorreu entre 1976 e 1992.**

### Capacidade e Tipos de Carga

A capacidade anual do porto da Beira é de cerca de 2,3 M tons de carga, sem incluir os terminais de combustíveis (cerca de 2,0 M ton) e carvão (cerca de 3,000 ton). A capacidade de armazenagem dos tanques é actualmente de 18,000 ton/ano. A área dos contentores possui uma capacidade anual de 4,7 M ton (CFM, 2006).

As características hidrográficas do canal de acesso ao Porto são as comuns de foz de rios, com pouca profundidade e muitos bancos e baixios de areia. No entanto, o assoreamento do canal de acesso ao porto é a sua principal limitação, pois apenas navios com 25,000 toneladas no máximo podem aceder ao porto.

O Porto pode ser actualmente considerado, essencialmente, um porto de trânsito – embarque e desembarque – de mercadorias, tanto para os países vizinhos como para o comércio nacional.

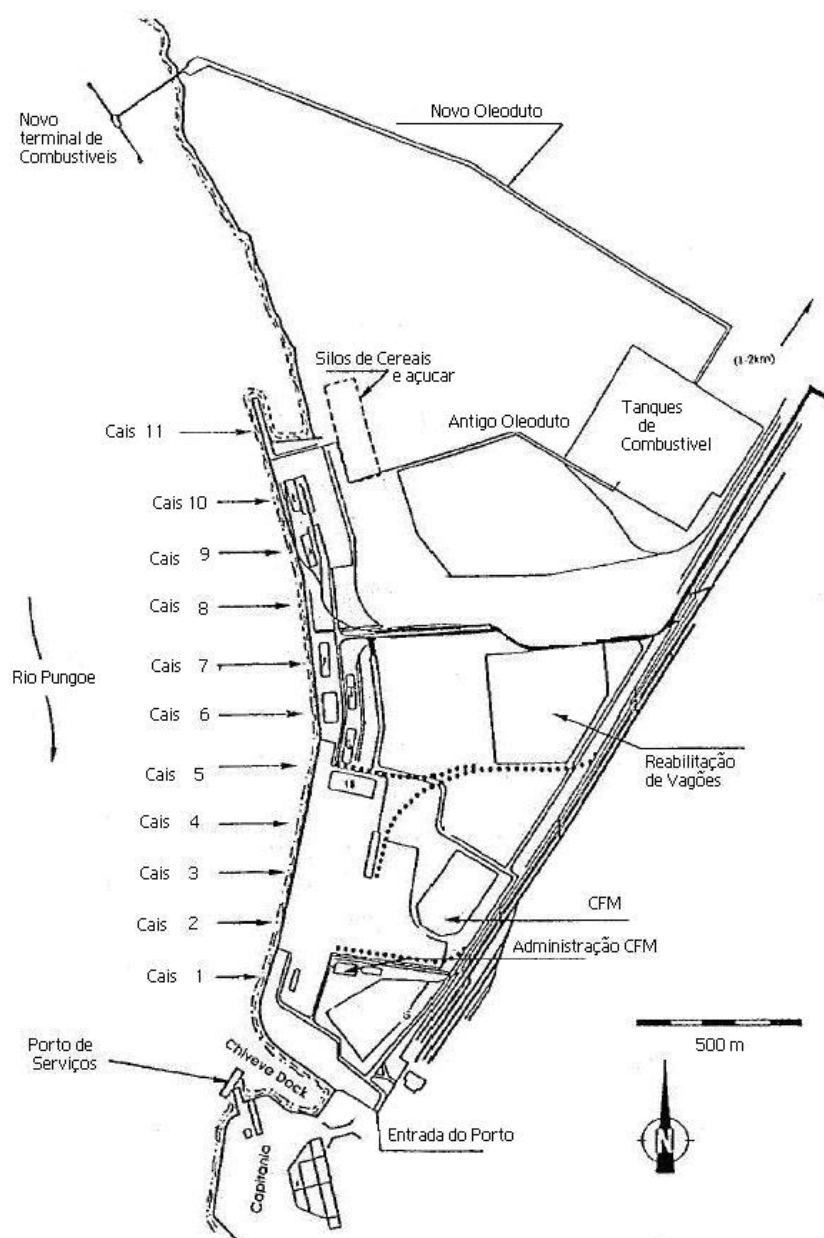
Dentre os produtos manuseados no Porto, incluem-se produtos como cereais, algodão, citrinos, chá e café, camarão, óleos vegetais, tabaco, além de cimento, pedras ornamentais como o granito, madeira, metais (cobre, ligas de ferro, crómio), diversos tipos de contentores e alguns veículos (CFM, 2006).

Na década de 90, o trânsito de cargas era maioritariamente internacional e mais de 50% dos produtos eram derivados de óleos (JICA, 1999).

Na tabela abaixo, podem ser encontrados valores relativos ao manuseamento de Carga no Porto da Beira em Junho 2006 (CFM, 2006). Como pode ser observado, apesar da crise económica do Zimbabué, a maior parte da carga é ainda de e para este país, seguido pelo comércio nacional.

| <b>Importações e exportações</b>                 | Zimbabué | Moçambique | Malawi | Zâmbia | Outros Países |
|--|----------|------------|--------|--------|---------------|
| <b>Quantidades (10<sup>3</sup> ton métricas)</b> | 78.4     | 38.6       | 19.3   | 6.5    | 9.5           |

Na figura 4.28 pode ser observado um esquema da distribuição dos terminais e estruturas do Porto da Beira.



**Figura 4.28 – Porto da Beira** (Adaptado de CFM, 1999b)

As cargas e descargas de materiais, seu controle e horários, são definidos pelos CFM.

### Importância Económica do Porto da Beira

Em diferentes pontos da descrição socio-económica abordou-se a importância do porto para a cidade da Beira, para província de Sofala, para a Região Centro do país e para o resto do país e países vizinhos do *hinterland*.

O local onde hoje encontra-se o porto da Beira ganhou uma importância económica de destaque já no século XII, por ser local de fácil acesso, por via fluvial, as terras produtoras de ouro que outrora era comercializado aos árabes. No século XV, com a penetração portuguesa, o local adquiriu também importância político-militar, por permitir controlar as terras do interior.

Actualmente, o porto continua com a importância adquirida em tempos passados, particularmente do ponto de vista comercial.

Apesar dos constrangimentos de ordem ambiental (área de topografia baixa, inundável e com características pantanosas) a cidade da Beira foi edificada na foz do rio Pungué com o objectivo maximizar as facilidades oferecidas pelo porto.

A incontestável importância económica do porto também se faz sentir nas províncias e países vizinhos. Essa importância regional foi reforçada com a implantação do Corredor de Desenvolvimento da Beira – constituído pelo porto, pela Estrada Nacional N<sup>o</sup> 6, pelo gaseoduto e linha-férrea com ligação para o Zimbabué.

Com este complexo sistema de transportes, o porto constitui o portão de entrada/saída de mercadorias e matéria-prima, particularmente, para as províncias de Sofala, Manica, Tete e Zambézia; e para países vizinhos como Zimbabué, Malawi, Zâmbia, Botswana e Zaire.

Actualmente, o volume de tráfego do porto tem registado alguns inconvenientes derivados do assoreamento do canal de navegação que permite entrada de navios ao porto. Este assoreamento põe limites a capacidade do porto, impossibilitando a entrada de navios de grande dimensão, o que constitui entrave ao desenvolvimento socio-económico de Moçambique e dos demais países utentes do porto.

## **5 Descrição e Avaliação de Impactos Ambientais e Sociais**

Neste capítulo serão analisados os possíveis impactos causados pelas actividades realizadas durante o ciclo de dragagem do Canal de Acesso ao Porto do Beira. No Capítulo seguinte são apresentadas as medidas de controlo, mitigação e prevenção propostas. As actividades de dragagens são práticas bem estabelecidas, sendo conhecidos os potenciais impactos das operações de dragagem sobre os ecossistemas e meio físico marinho.

Estes conhecimentos são resultantes de vários estudos de investigação conduzidos para avaliar a natureza e magnitude dos impactos relacionados com Dragagens. A identificação de questões associadas com as operações do projecto foi baseada em:

- Questões levantadas durante os Termos de Referencia;
- Uma revisão e entendimento do ambiente afectado;
- Revisões da natureza das actividades propostas, e revisão dos resultados de estudos publicados;
- O parecer profissional da equipa de especialistas; e
- Consulta a Partes Interessadas e Afectadas

Os impactos associados ao processo de dragagem e despejo do material dragado podem ser caracterizados por apresentarem efeitos directos sobre habitats e organismos, ou indirectos, como os atribuídos a alterações na circulação do canal, na qualidade da água e os efeitos nas actividades e desenvolvimento socio-económico da zona.

São considerados efeitos directos, aqueles associados aos processos de remoção de sedimento do canal (Dragagem), rejeição de água colectada junto com o sedimento (*Overflow*) e deposição dos dragados nas áreas de depósito marinho (Despejo). São considerados neste estudo como efeitos indirectos, os que resultam na re-suspensão de sedimentos ou na geração de ruído.

### **5.1 Impactos no meio físico marinho e costeiro**

#### **5.1.1 Impactos directos da Dragagens e dos Despejo de dragados**

##### Impactos na Batimetria e Circulação da Baía

Conforme referido anteriormente o objectivo desta dragagem de emergência é a reposição do Canal de Acesso para as suas dimensões iniciais. O processo de remoção de sedimento do canal e despejo dos dragados nas áreas de despejo resulta na alteração das profundidades actuais, tanto nos locais de dragagem como nos locais de despejo dos dragados. Nos locais onde os dragados são colectados (no Canal de Acesso) a profundidade actual irá aumentar e os locais onde estes serão despejados irá haver formação de bancos ou diminuição da profundidade.

A meta de profundidade estabelecida para o presente projecto de dragagem é de 8m abaixo do zero hidrográfico. Embora esta meta não represente um movimento de grandes volumes de sedimentos nas secções menos assoreadas do canal, como as secções localizadas a Leste da curva do Macuti e a secção norte, antes da referida curva, para a região da curva de Macuti, ao longo da secção E10 espera-se a remoção de grandes quantidades de sedimentos podendo significar uma provável alteração batimétrica, embora pontual e sem potencialmente grandes influências na circulação geral do estuário.

Na circulação das massas de águas em bacias de corpo de águas, a batimetria dessa bacia ou seja a configuração e disposição dos atributos topográficos tais como canais, recifes, bancos, etc., desempenha um papel muito grande na definição do padrão de circulação dessa mesma bacia. Os canais constituem as vias principais por onde os fluxos de água ocorrem. O principal efeito das dragagens no padrão de circulação advém da criação de canais e bancos artificiais que irão resultar na alteração do curso e direcção das principais correntes de água nessa bacia.

Haverá assim um aumento do volume de massa de água que irá fluir pelo canal, bem como a intensidade do fluxo em relação à situação actual. As correntes vazantes de maré têm tendência para se confinarem a este canal (JICA 1998). Com a dragagem, esta corrente irá intensificar-se, aumentando a assimetria existente entre as correntes enchente e vazante.

Por outro lado o despejo de dragados pode resultar na formação de bancos que podem constituir constrangimento aos cursos das massas de água, assim como das ondas. Aqui é importante realçar que a escolha de locais adequados de despejo de sedimento é crucial de forma a minimizar a alteração da batimetria evitando a formação de bancos.

### Impactos na erosão da costa

As correntes de maré constituem um dos meios através dos quais as praias podem ganhar ou perder sedimento. Na baía de Sofala a corrente enchente das marés em ligação com a acção erosiva das ondas desempenham um papel importante no transporte e redistribuição de sedimento removido pelas ondas (paralelamente à costa) ao longo das praias em direcção ao Rio Pungué. Correntes de maré no Estuário de Beira são elevadas e segundo JICA (1998) estão a volta de 1 m/s.

Ondas relativamente superiores à média das que tipicamente quebram nas praias (*swell*), têm regularmente atingindo o estuário, provenientes do mar aberto (Doxiadis associados, 1992; Ascadis Euroconsult, 1999). Ao quebrarem (relativamente longe da costa) nos bancos existentes no estuário, geram correntes dirigidas à costa que transportam sedimento do alto mar e dos vários bancos existentes no estuário para as praias. Este transporte é talvez um dos mais importantes transportes de sedimento na manutenção da linha de costa, pois sedimento transportados por estas correntes é considerado novo no orçamento de sedimento da costa.

O Canal de Acesso ao Porto de Beira irá constituir uma barreira efectiva deste transporte de sedimento do alto mar para costa, pois passará a haver uma maior acumulação no canal. O assoreamento do canal resultante da deposição de sedimento trazido por estas correntes foi observado nas sondagens batimétricas realizadas pela JICA (1998) entre

1990 a 1997 particularmente na secção E10 (10.700 m) do canal de acesso na região da curva de Macuti.

Este efeito poderá resultar na progressiva diminuição dos ganhos de sedimento das praias situadas a norte do estuário resultando na sua erosão.

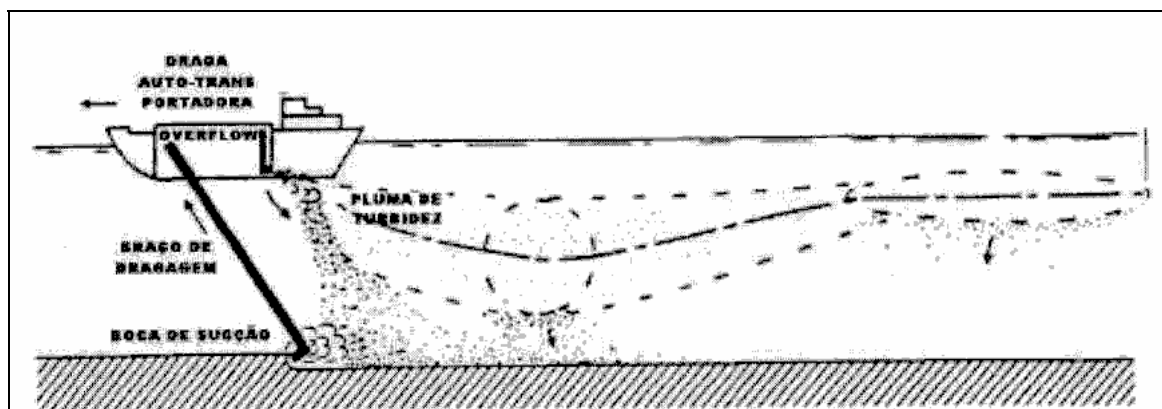
Por outro lado a dragagem do canal poderá aumentar a actividade das ondas nas praias levando a que ondas maiores quebrem a uma maior proximidade da costa e como consequência disso aumentar a erosão das praias, em resultado do aumento da profundidade na proximidade da linha de costa (Torres, 2000). Todavia, a localização relativamente afastada do canal com relação a linha de praia poderá tornar este efeito erosivo das ondas pouco relevante.

É importante referir que até à data não há dados que mostrem de facto um aumento na actividade de ondas nas praias de Macuti e consequente aumento da erosão costeira como resultado das grandes dragagens de aprofundamento do Canal de Acesso efectuadas em 1988.

No âmbito de JICA (1998) foi efectuada uma modelação hidrodinâmica da Baía de Sofala, onde se simulou a dragagem do Canal de Acesso. De acordo esse estudo, não se espera impactos significativos na dinâmica costeira, mas apenas uma ligeira alteração no transporte de areias sem consequências significativas para a erosão costeira.

### 5.1.2 Impactos indirectos

Durante o ciclo de dragagem, usando tecnologia de sucção, há re-suspensão de sedimento quer durante a fase de sucção dos dragados, de *overflow*, como durante o despejo de sedimento (Figura 5.1).



**Figura 5.1 – Operação de dragagem realizada por uma draga auto-transportadora, mostrando a pluma de turbidez provocada pela boca de sucção e pelo “overflow”.** Fonte: Torres, 2000

De uma forma geral, a re-suspensão de sedimento na coluna de água resulta na alteração de alguns aspectos de qualidade de água como:

- i) Aumento na turbidez da água;
- ii) Aumento de nutrientes na coluna de água;
- iii) Re-suspensão de contaminantes químicos; e
- iv) Dispersão de sedimento

Estes impactos na qualidade da água estão directamente dependentes da tecnologia de dragagem utilizada e a situação existente tanto a nível de qualidade dos sedimentos quanto a nível da qualidade da água.

#### Dispersão de sedimento re-suspenso

Os sedimentos re-suspenso durante as operações de dragagem, dependendo das suas características físicas e granulometria, poderão depositar-se de imediato no local da dragagem ou serem transportado pelas correntes e depositar-se noutros locais.

O sedimento mais fino, sobretudo as argilas e areia fina, tende a manter-se em suspensão na coluna de água por mais tempo e como consequência estarem sujeitos a maiores amplitudes de dispersão com a acção das correntes. O tempo em que o sedimento se mantém em suspensão dependerá do tamanho das partículas e da intensidade da turbulência das correntes. Quanto maior for a turbulência maior será o tempo em suspensão, e quanto maior for o tamanho das partículas do sedimento menor será o tempo de suspensão.

Ao longo do canal de acesso há predominância de areias excepto nas secções norte a curva de Macuti onde abunda sedimento fino e argila. Durante as dragagens desta secção do canal, irá ocorrer grande dispersão de sedimento, devido ao facto de o sedimento ser fino e as correntes sobretudo na maré vazante serem intensas.

As áreas susceptíveis de dispersão dependerão da fase de maré em que as dragagens irão ocorrer. Duma forma geral, as áreas localizadas ao longo do eixo norte-sul serão mais susceptíveis de serem afectadas pelos sedimentos re-suspenso, embora a região Este do estuário possa ser afectada se as actividades de dragagem ocorrerem na maré vazante.

O risco de dispersão apresentado pelo sedimento arenoso predominante nas restantes áreas do canal é mais baixo, pois este tipo de sedimento deposita mais rapidamente do que argila o que reduz a extensão das áreas susceptíveis a dispersão do sedimento. Enquanto os sedimentos se mantiverem em suspensão na coluna de água estes irão contribuir para a turvação da água. Num sistema onde as águas já são habitualmente turvas em resultado um aumento localizado da turbidez não constituirá um impacto significativo.

#### Aumento na turbidez e alteração da qualidade de água do estuário

Como pode ser observado na Figura 5.1, a re-suspensão de sedimento durante as operações de dragagem, “*overflow*” e despejo resultam em grandes quantidades de sedimento permanecerem em suspensão na coluna de água.

Isto poderá resultar no aumento da turbidez da água, reduzindo deste modo a claridade da água e a penetração de luz na coluna de água. Embora fisicamente este efeito não tenha implicações relevantes, biologicamente poderá ser importante visto que elevada turbidez irá reduzir o nível de produtividade biológica devido a diminuição de disponibilidade de luz para a realização da fotossíntese.



O efeito do aumento da turbidez é, todavia, temporário e localizado pois as plumas de sedimento re-suspensão podem dissipar com a acção das correntes e com a precipitação do sedimento em suspensão.

Por outro lado, para além de perturbações desta natureza serem localizadas, a relevância do aumento da turbidez que resulta das operações de dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira será negligenciável visto naturalmente o sistema ser caracterizado por elevada turbidez, resultante da elevada carga de sedimentos provenientes dos rios Pungué e Buzi, bem como das dragagens de manutenção que têm vindo a ser executadas de forma contínua.

Conforme referido anteriormente as análises efectuadas aos sedimentos do Canal de Acesso, no âmbito estudo da JICA (1998), indicam que estes não apresentam contaminação por poluentes orgânicos ou metais pesados. Não foram identificados dados mais recentes sobre a qualidade dos sedimentos, pensando-se que muito provavelmente não terão sofrido grandes alterações.

Os resultados disponíveis nas análises efectuadas pela JICA não levam a crer que a qualidade coluna de água venha a ficar significativamente afectada por constituintes tóxicos. Contudo uma vez que as análises de água efectuadas detectaram a presença de alguns metais na zona envolvente do Porto, em suspensão na coluna de água, recomenda-se uma atitude de precaução. Existe assim a possibilidade, embora pouco provável de haver um aumento temporário e localizado do teor de metais e/ou bactérias na coluna de água, o que em termos do meio físico poderá ser considerado pouco relevante, mas relevante quando avaliados os efeitos ecológicos e socio-económicos.

## **5.2 Impactos na Ecologia**

Segundo a lei de tolerância de Shelford “a existência e o sucesso de um organismo dependem integralmente de um complexo de condições. A ausência ou insucesso de um organismo pode ser provocado pela deficiência ou pelo excesso qualitativo ou quantitativo relativamente a qualquer dos diversos factores que se aproximarem dos limites de tolerância para esse organismo (Odum, 1997).

Os impactos ambientais associados ao processo de dragagem e despejo do material dragado podem ser caracterizados por apresentarem efeitos directos sobre habitats e organismos, ou indirectos, atribuídos a alterações na qualidade da água (Kennish, citado por Torres, 2000).

Distúrbios físicos associados à remoção e re-alocação de sedimentos, podem provocar a destruição de habitats bentónicos, aumentando a mortalidade destes organismos através de ferimentos causados por acção mecânica durante a dragagem, ou por asfixia conforme estes são sugados pela draga. Quanto ao efeito indirecto, a ressuspensão do sedimento de fundo pode remobilizar contaminantes e nutrientes afectando a qualidade da água e a química global do estuário.

De acordo com Davis *et al.* e Bray *et al.*, citados por Torres, (2000) estes impactos podem ser divididos nas seguintes categorias: Dispersão e deposição de sedimentos ressuspensos; Perda de habitats de fundo e recursos pesqueiros; Ruído gerado pelas dragas em operação.

### **5.2.1 Impactos directos Dragagens e Despejo dragados**

#### Impactos resultantes da dispersão e deposição de sedimentos

A ruptura e desagregação dos sedimentos de fundo e o seu depósito podem causar uma grande variedade de impactos ambientais que resultam do aumento da turbidez e da cobertura do fundo por sedimentos dragados.

Relativamente ao aumento de turbidez, se os sedimentos em suspensão estiverem em alta concentração, muito acima dos níveis naturais da área e persistirem por um longo período, o qual geralmente está relacionado com o tempo destinado à operação de dragagem, a penetração de luz na coluna de água pode reduzir-se, causando danos a ervas, algas fotossintetizantes e outros organismos aquáticos.

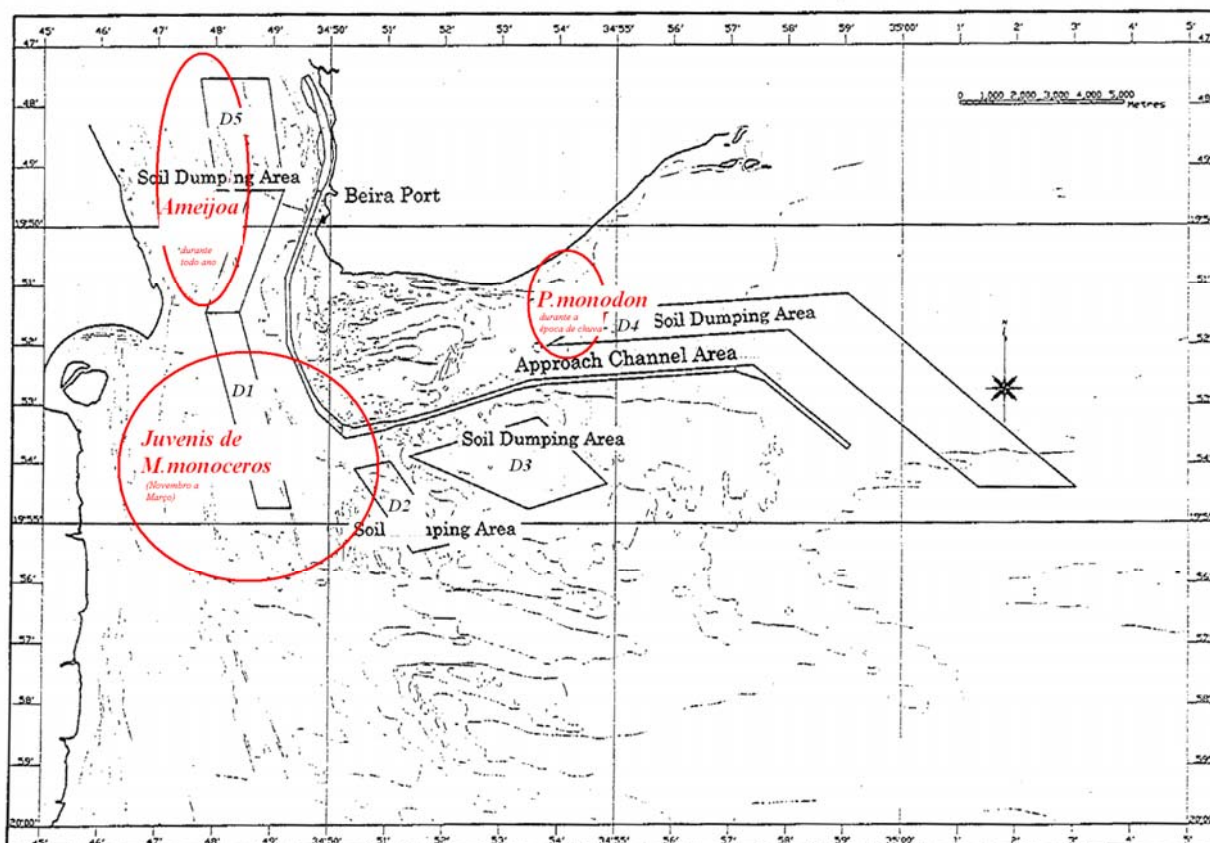
Caso seja despejada uma grande quantidade de dragados na área de depósito D4, que está nas proximidades do centro de pesca do Régulo Luís, poderá haver um aumento da turbidez da água acima dos níveis naturais, o que poderá afectar a capacidade de o camarão *P. Monodon* se enterrar.

O depósito de sedimentos, sejam partículas em suspensão ao re-depositarem-se ou dragados despejados nos locais de deposição, pode ter um efeito sobre animais bentónicos existentes no local, sufocando-os ou forçando-os a migrar para outras regiões

Os dragados despejados podem provocar o sufoco das amêijoas (filtradora) *M. meretrix*, assim como de camarões juvenis por soterramento do banco onde as amêijoas vivem e das áreas de recrutamento dos camarões *M. monoceros*, em locais que se sobrepõem a D1, D2 e D5 (Figura 5.2).

No caso particular dos camarões, o despejo de dragados naquelas áreas pode constituir uma barreira física (barragem) que pode impedir a locomoção destes indivíduos, desde os mangais ao mar aberto, embora estes tenham a capacidade de realizar o *surf* na coluna de água.

No entanto, dado as condições naturais do sistema, com elevados níveis de turbidez, e dado que dragagens de manutenção já são efectuadas continuamente no Canal e nos seus arredores, acredita-se que os impactos decorrentes da deposição dos sedimentos seja pouco relevante, desde que se apliquem as medidas de mitigação recomendadas no Capítulo 6.



**Figura 5.2 – Mapa da área do estuário do rio Pungué com indicações do canal de acesso ao porto, áreas potenciais de deposição (D1 a D5) e áreas de sensibilidade biológica (dentro dos círculos) para amêijoas e camarões segundo referidas no texto (mapa modificado de JICA, 1998).**

Por outro lado, alguns impactos positivos podem advir da movimentação de sedimentos.

A escavação de fundos moles remove os organismos que vivem no sedimento. Como a taxa de sedimentação nesta área é grande, os sedimentos de fundo recentemente depositados podem formar e restaurar estes habitats quando o trabalho estiver terminado.

Também o despejo de sedimentos mais lodosos (matope) nas zonas de deposição arenosas como D4 pode servir de alimento para certas espécies de peixe e para o desenvolvimento de certas espécies de camarões. Pescadores de diversos centros de Pesca da cidade da Beira consultados no âmbito do presente estudo referiram ter observado este tipo de comportamento das espécies após as grandes Dragagens efectuadas no passado, nomeadamente em 1988/89.

### Impactos resultantes do ruído gerado pelas Dragas em Operação

Todo tipo de equipamento mecânico gera ruídos mas a maior parte das actividades de dragagem são relativamente silenciosas quando comparadas a muitas outras actividades de construção.

Entretanto, alguns tipos de dragas produzem ruídos muito fortes quando trabalhando em argilas muito coesas, ou então compressores e brocas utilizadas para quebrar rochas.

Os problemas com o ruído são mais significativos à noite quando os níveis sonoros ambientais são menores. Este impacto no entanto pode ser considerado pouco relevante, dado que as dragas hidráulicas de sucção que serão utilizadas nesta operação de dragagem são mais silenciosas em relação as dragas mecânicas.

### **5.2.2 Impactos indirectos**

#### Impactos resultantes do aumento de nutrientes e contaminantes de qualidade de água

A re-suspensão de sedimento para a coluna de água resulta na remobilização de nutrientes e compostos químicos poluentes que possam existir nos sedimentos (azoto e fósforo, poluentes orgânicos ou metais pesados) para a coluna de água, alterando a qualidade e a química da água. Estes produtos tóxicos e contaminantes que podem ser libertados pelos solos perturbados poderiam se dissolver ou entrar em suspensão e contaminar ou causar grande mortalidade de espécies estuarinas e marinhas de importância pesqueira directa e/ou indirecta para a região onde está sendo realizada a dragagem.

O aumento da concentração de nutrientes na coluna de água poderá resultar no estímulo da produtividade. Este poderá ser considerado um efeito positivo pois pode eventualmente traduzir-se numa produção pesqueira melhorada.

Mas, se a quantidade de nutrientes solubilizada for mais elevada que a capacidade de absorção do estuário, poderá criar-se condições de Eutrofização do sistema que resultem em baixa produtividade secundária e impactos para a pesca.

O aumento da concentração de poluentes na coluna de água pode ter impactos negativos quer para a produtividade biológica do estuário quer na saúde pública pois, a contaminação de produtos pesqueiros poderá resultar eventualmente na contaminação dos consumidores destes produtos. Alguns destes contaminantes podem inibir mesmo a própria capacidade reprodutiva das espécies concorrendo para a diminuição da produção pesqueira do estuário.

Concretamente, a re-suspensão e deposição de grande quantidade de dragados sobre a fauna nas áreas de deposição D1 e D5 (Figura 5.2), onde há grande ocorrência da amêijoia (filtradora) *M. meretrix*, poderiam tornar metais pesados ou bactérias coliformes disponíveis e assim entrar na sua cadeia alimentar até ao Homem.

Conforme referido anteriormente, análises realizadas aos sedimentos em 1997 no âmbito de JICA (1998) revelaram que os níveis de nutrientes, metais e organoclorados são no geral muito baixos. Não foram identificadas quaisquer análises a sedimentos realizadas posteriormente. Nos últimos 10 anos não houve desenvolvimentos significativos que levem a supôr alterações significativas na qualidade dos sedimentos. Há contudo a referir a contaminação bacteriológica que o CHAEM tem vindo a registar nos últimos anos na água e a intensificação das explorações de ouro a montante no Rio Pungue que poderiam eventualmente reflectir-se na composição química da água do estuário

O facto de a área de recolha de amêijoa *M. Meretrix* está localizada no estuário do Rio Pungue, na área envolvente do porto, torna esta questão sensível. Na eventualidade de os sedimentos estarem contaminados, haveria risco de ocorrer temporariamente uma deterioração da qualidade de água, conseqüentemente com efeitos adversos nas espécies de *M. meretrix* da evolvente e conseqüentemente na saúde pública, facto que constituiria um impacto negativo significativo. Apesar de pouco provável este impacto requer uma particular atenção, requerendo a implementação de medidas de mitigação e monitoria indicadas no Plano de Gestão Ambiental.

### **5.3 Impactos Socio-económicos**

As actividades socio-económicas da Cidade da Beira e da Província em geral, podem ser afectadas de forma negativa ou positiva pelas actividades da dragagem, havendo impactos directos nas actividades marítimas, de pesca e do porto.

#### **5.3.1 Impactos negativos**

##### Impactos no Tráfego Marítimo

A presença das embarcações de dragagem pode causar distúrbios, interferindo com o movimento das outras embarcações no tráfego de acesso para o Porto ou o emaranhamento com redes de pescadores no caminho para a área de descarga dos dragados.

No entanto, este impacto é temporário e localizado e aplicável só a embarcações de grandes dimensões com dificuldades de efectuar manobras rápidas. Um bom sistema de comunicação entre o Porto da Beira, os Navios em trânsito e a Empresa de Dragagem, este impacto pode ser mitigado e se tornar pouco relevante.

##### Impactos na Pesca

As actividades de dragagem e todas as acções a elas associadas podem causar impactos no ecossistema, e conseqüentemente nos recursos pesqueiros. Este impacto é particularmente maior na pesca artesanal, que além de contribuir na economia informal da região, especialmente a nível local, é a maior fonte de proteínas das populações costeiras.

Este impacto sobre as actividades de pesca será tanto maior quanto maior for o impacto ecológico sobre os recursos, e a sua duração é indefinida, dependendo da capacidade de regeneração do próprio ecossistema.

Apesar da pesca industrial e semi-industrial contribuir grandemente para a economia do país e da província, estas embarcações que trabalham no Banco de Sofala passam ao largo da área de estudo, não estão directamente sob a área de influência do projecto. Para além disso, as percentagens de captura dessas embarcações são muito baixas quando comparadas com os valores totais anuais de pesca do país; pode-se assumir que

as actividades de pesca industrial e semi-industrial nesta área de estudo não são relevantes quando comparadas aos valores totais de capturas do Banco de Sofala.

Conforme referido anteriormente, poderão ocorrer alguns impactos negativos significativos sobre o camarão e amêijoas da Baía de Sofala, que poderiam resultar em impactos na pesca. Foram contudo identificadas medidas de mitigação (ver capítulo 6) que deverão ser implementadas, reduzindo assim a significância do impacto.

### **5.3.2 Impactos positivos**

#### Impactos da Pesca

O depósito dos dragados carregados de lama e matope perto das zonas de pesca artesanal pode aumentar o volume de espécies de peixes e certas espécies de camarão, aumentando o volume de capturas das pescas de arrasto na zona

#### Impactos na reabilitação de estruturas da Cidade

O volume de dragado potencialmente utilizável, remanescente da expansão portuária, poderá ser empregado para construção civil, estabilização de taludes, aterro de zonas pantanosas ou em projectos de re-alimentação de praias com o intuito de diminuir a erosão costeira.

A utilização dos dragados para aterrar zonas pantanosas, não só melhora os problemas de saúde pública, por eliminar vectores de doenças, como permite ampliar as áreas de desenvolvimento do Município.

Se for observado que os sedimentos dragados possuem características semelhantes as observadas nas areias do litoral da Cidade da Beira, poderá ainda ser considerada a sua utilização nas zonas costeiras, estabilizando a zona de praia e protegendo as infra-estruturas adjacentes.

#### Impactos na actividade Portuária

A curto prazo, o alargamento e aprofundamento do Canal de Acesso irá aumentar o número de embarcações que poderão aceder ao Porto e diminuindo o tempo de espera. Isto possibilitará uma maior actividade económica do Porto.

Esta dinamização da actividade e o aumento da arrecadação tributária da comercialização de bens e conseqüente pagamento de tributos decorrentes das exportações, irão também impulsionar a economia da cidade.

Apesar das operações de dragagem não contribuírem directamente para a diminuição do desemprego, uma vez que esta actividade utiliza mão-de-obra muito específica e já afecta à Empresa de dragagens, indirectamente, um aumento de demanda de empregos indirectos em resultado da demanda por mão-de-obra, serviços, equipamentos e bens associada ao desenvolvimento portuário.

A médio e longo prazo, espera-se que este impulso económico possa melhorar as actividades económicas de todo o Município, ligadas directa ou indirectamente ao Porto, assim como melhorar as actividades económicas da Província.

A abertura do Canal também permitirá novos empreendimentos no Porto e no Corredor da Beira, como novos terminais portuários para o Projecto do Carvão de Moatize e a dinamização da linha do Sena.

## **6 Medidas de Mitigação**

Neste capítulo apresentam-se as medidas de mitigação tendentes a minimizar os impactos negativos e de potenciar de impactos positivos resultantes das actividades de dragagem, discutidos no capítulo anterior.

Estas medidas estão focalizadas nos impactos identificados sobre os aspectos de sensibilidade física, biológica e social descritos acima de maior relevância e duração permanente. Os restantes potenciais impactos identificados na secção anterior são de menor relevância, reversíveis e restritos ao local da dragagem, não constituindo maiores preocupações do ponto de vista ambiental.

São recomendadas medidas de mitigação de impactos sobre o meio físico, biótico e socio-económico apresentadas em três níveis, a saber:

- mitigação espacial – quando aplicável a uma área determinada;
- mitigação temporal – quando aplicável a um determinado período
- mitigação operacional – quando relativa ao modo de operação.

### **6.1 Impactos no Meio Físico**

#### **6.1.1 Mitigação Espacial**

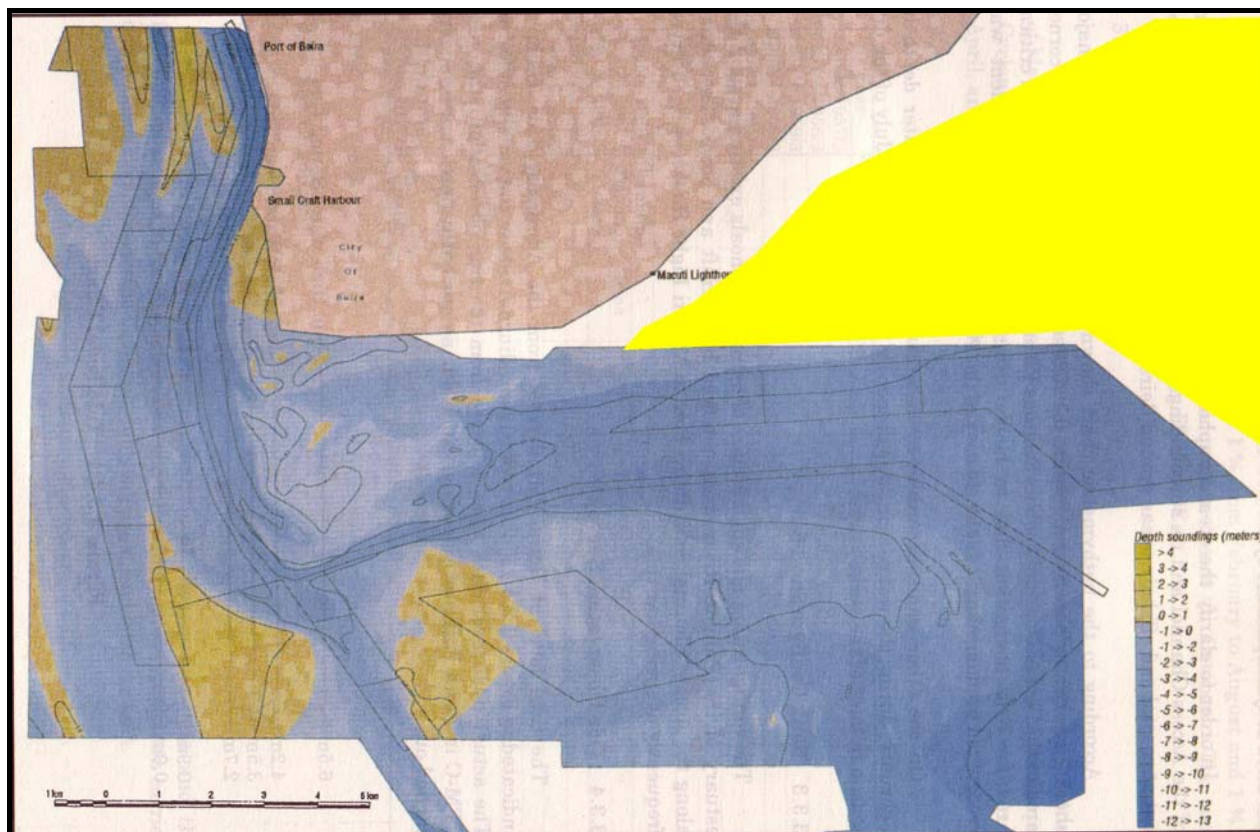
Para reduzir a alteração na Batimetria, e conseqüente alteração dos padrões de circulação, é recomendável que a deposição dos dragados não seja restrita a pequenas superfícies nas zonas de deposição, mas sim distribuída pela superfície, de forma evitar a alteração significativa das profundidades das áreas de despejo.

De forma a minimizar a susceptibilidade a erosão da costeira, recomendam-se as seguintes medidas:

- Visto que o aprofundamento do canal irá constituir uma barreira física no transporte de sedimentos provenientes do mar aberto para as praias da costa norte do estuário, causando um deficit de sedimento para estas praias, recomenda-se que os dragados sejam depositados prioritariamente nas áreas de despejo D4 ou em outras zonas de despejo propícias na proximidade desta zona como o indicado na Figura 6.1.

Desta forma, através das correntes de maré e deriva costeira parte deste sedimento será redistribuído pela praias, balanceando o deficit que causado pela redução do transporte de sedimento do mar aberto.





**Figura 6.1 – Mapa Batimétrico do estuário da Beira. Área destacada em amarelo e a D4 representam áreas de despejo recomendadas. Fonte: JICA 1998**

- Alternativamente o despejo directo dos dragados nas praias da costa norte do Estuário da Beira resultaria numa mitigação mais imediata deste impacto, para além de reduzir a actividade das ondas pela diminuição das profundidades. Esta medida no entanto só poderá ser implementada caso se verifique que há compatibilidade entre os sedimentos dragados e aqueles existentes na linha costeira; caso contrário, a re-alimentação destas praias poderiam gerar efeitos negativos na dinâmica costeira.

### **6.1.2 Mitigação Operacional**

Sendo a erosão costeira um factor presente na costa da Cidade da Beira e um dos principais problemas do Município, mesmo não se esperando impactos significativos na linha de costa em resultado da dragagem proposta, é extremamente importante que sejam implementadas medidas de mitigação.

A utilização dos dragados arenosos do Canal para re-alimentação das praias pode ser considerada uma medida de mitigação contra a susceptibilidade à erosão, diminuindo potenciais impactos negativos, correspondendo mesmo a um impacto positivo.

Para reduzir os impactos na erosão costeira, seria também recomendável que fossem reparadas pelo Município da Beira, as comportas de regulação dos fluxos do desaguadouro das Palmeiras e removido o respectivo delta de sedimentos localizado em frente a esta estrutura de forma permitir um fluxo normal das correntes de deriva costeira e dos sedimentos por eles transportado. Caso contrário, uma porção significativa de

dragados supostos darem às praias, ao serem depositados nos locais recomendados acima, poderão ser transportados para alto mar como referido por Ingenieurs Bureau Amsterdam (1996).

## **6.2 Impactos Ecológicos e Socio-económicos**

### **6.2.1 Mitigação Temporal e Espacial**

Evitar a deposição de dragados nas áreas de deposição **D1 e D5** ou arredores durante **todo ano** dada a ocorrência nesta área da espécie de **amêijoia** *M. Meretrix*, com tendência para bio-acumular substâncias tóxicas presentes na coluna de água, transmitindo-as para o Homem, através da cadeia alimentar.

Evitar a colocação de dragados em grande volume nos locais de depósito próximos da foz do rio **Pungué (D1 e D2)** e **primeiras 2 milhas da D4** (desde Régulo Luís) durante o período chuvoso (**Novembro a Março**), como forma de evitar maior interferência sobre o recrutamento de **camarões juvenis** de *M. monoceros* no caso da D1 e D2 e sobre a sobrevivência da população do **camarão** *P. monodon* na D4.

### **6.2.2 Mitigação Operacional**

Recomenda-se que as dragas hidráulicas estejam reguladas e calibradas para estarem o mais perto possível do fundo do mar, para diminuir o risco de ferimentos a animais marinhos devido a operação da dragagem, e com uma malha no seu bocal de aspiração para que o menor número de organismos sejam retirados do seu habitat pelas dragas.

Deve-se dar preferência para a deposição de sedimentos arenosos em terra, para serem utilizados tanto para a expansão do Porto como para construção civil. Caso existam eventuais materiais remanescentes da expansão portuária que poderão ser utilizados na construção civil, deverá haver uma articulação com o Município da Beira para a tomada de decisão sobre a melhor utilização do mesmo.

Deverá ser estabelecido um bom plano de comunicações entre as embarcações de dragagem e o Porto da Beira para facilitar o tráfego marinho de e para o Porto, diminuindo as probabilidades de acidentes ou de elevados tempos de espera para aceder o Canal.

No caso dos dragados retirados da zona de acostamento do Porto e da zona adjacente, onde certos níveis de metais pesados e produtos provenientes dos navios podem existir nos sedimentos, recomenda-se que estes não sejam depositados no mar. E para evitar que os mesmos possam contaminar os solos no local de deposição ou de lençóis de água existentes no local, recomenda-se que estes sedimentos sejam depositados e confinados à zona do Portuária.

Uma vez que só foram identificadas análises de qualidade de sedimentos realizadas há 10 anos, recomenda-se que os CFM em articulação com as autoridades sanitárias locais (CHAEM) e com a Direcção Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental de Sofala (DPCA-S), realizem análises a amostras a recolher no Rio Pungué, na envolvente do Porto.

Deverão ser igualmente realizadas análises de qualidade da água antes, durante e após as operações de Dragagens para verificar a presença de metais pesados e/ou a contaminação bacteriológica na coluna da água. Caso se constate que o teor de metais pesados ultrapassa os padrões de qualidade de água as autoridades sanitárias deverão avaliar a necessidade de realizar análises a amêijoas e se necessário interditar temporariamente a apanha.

## 7 Sumário e Conclusões dos Impactos Ambientais e Sociais

No presente capítulo apresenta-se uma síntese dos impactos avaliados nas secções anteriores, apresentada sob a forma de matriz. A análise de impactos usando uma Matriz constitui um dos métodos importantes no Estudo de Impacto Ambiental, contribuindo para uma tomada de decisão sobre o projecto em relação aos aspectos ambientais.

A avaliação de impactos numa matriz pode ser feita de forma qualitativa e quantitativa, sendo neste caso apresentada de forma qualitativa. Este método tem como grande vantagem permitir visualizar mais facilmente o peso de diferentes impactos.

Na matriz que se segue (Tabela 7.1), é atribuído a cada impacto uma classificação, sendo os parâmetros considerados na avaliação os seguintes:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <u>Carácter:</u>            | Positivo (+)<br>Negativo (-)                          |
| <u>Área de Influência:</u>  | Pontual<br>Local                                      |
| <u>Probabilidade:</u>       | Certo<br>Muito provável<br>Provável<br>Pouco provável |
| <u>Prazo de Ocorrência:</u> | Imediato<br>Curto prazo<br>Médio e longo prazo        |
| <u>Relevância:</u>          | Pouco relevante<br>Relevante<br>Muito relevante       |
| <u>Duração:</u>             | Permanente<br>Temporária                              |

Identifica-se a possibilidade de o impacto se mitigado ou maximizado, efectuando-se a avaliação da sua significância antes e depois da implementação destas medidas.

**Tabela 7.1 – Matriz de análise de impactos do projecto**

| Meio Ambiente      | Impacto   | Fase Operação     | Carácter (+/-) | Probabilidade  | Prazo de ocorrência | Área de Influência | Relevância      | Duração    | Mitigável |
|--------------------|---|-------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|-----------------|------------|-----------|
| <b>Meio Físico</b> | Alteração na batimetria e na circulação da baía   | <b>Dragagem</b>   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante       | Permanente | Sim       |
|                    | Aumento volume de água proveniente do rio Pungué que passa pelo canal                           |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Pouco relevante | Permanente |           |
|                    | Aumento na re-suspensão de sedimento  |                   | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento na erosão da costa  |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante       | Permanente | Sim       |
|                    | Redução no transporte de sedimento do mar aberto para a costa                                   |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante       | Permanente | Sim       |
|                    | Aumento do volume de sedimento proveniente do rio depositado na fronteira estuário – mar aberto |                   | -              | Muito provável | Imediato            | Local              | Pouco Relevante | Permanente |           |
|                    | Re-suspensão do sedimento e Dispersão de sedimento re-suspenso                                  | <b>Overflow</b>   | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento da turbidez da água   |                   | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento de nutrientes e poluentes na coluna de água   |                   | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Aumento da turbidez da água   | <b>Transporte</b> | -              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Re-suspensão de sedimento   |                   | -              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Alteração na batimetria   | <b>Despejo</b>    | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Permanente |           |
|                    | Aumento na re-suspensão do sedimento  |                   | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                    | Dispersão de sedimento re-suspenso  |                   | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Pouco relevante | Temporário |           |

| Meio Ambiente        | Impacto  | Fase Operação                          | Carácter (+/-) | Probabilidade  | Prazo de ocorrência | Área de Influência | Relevância      | Duração    | Mitigável |
|----------------------|--|--|----------------|----------------|---------------------|--------------------|-----------------|------------|-----------|
| Meio Biótico         | Aumento da turbidez da água por deposição de grande volume de dragados   |  | -              | Certo          | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                      | Redução da taxa de fotossíntese, em resultado de um aumento de turbidez  | <b>Dragagem, Overflow e Depósito</b>   | -              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Relevante       | Temporário |           |
|                      | Redução da capacidade do camarão <i>P. Monodon</i> se enterrar, em resultado de um aumento de turbidez   |  | -              | Pouco provável | Imediato            | Pontual            | Relevante       | Temporário | Sim       |
|                      | Aumento da produtividade, devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes   |  | +              | Provável       | Curto prazo         | Local              | Relevante       | Temporário |           |
|                      | Contaminação de fauna aquática, nomeadamente amêijoas <i>M. Meretrix</i> , em resultado de ressuspensão de materiais tóxicos na coluna de água |  | -              | Pouco provável | Curto prazo         | Local              | Muito relevante | Temporário |           |
|                      | Sufocamento de organismos bentónicos e camarões <i>M. Monoceros</i> juvenis, em resultado do despejo de dragados                               | <b>Depósito</b>                        | -              | Muito provável | Imediato            | Pontual            | Relevante       | Temporário | Sim       |
|                      | Dificuldade de locomoção do camarão <i>M. Monoceros</i> , em resultado da criação de barreiras por depósito de dragados                        |  | -              | Pouco provável | Curto prazo         | Pontual            | Relevante       | Temporário | Sim       |
| Meio Socio-económico | Restrição do espaço físico usado pela pesca  | <b>Dragagem, Overflow e transporte</b> | -              | Pouco provável | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |
|                      | Distúrbios no tráfego marítimo   |  | -              | Pouco provável | Imediato            | Local              | Pouco relevante | Temporário | Sim       |
|                      | Aumento de nutrientes na água aumenta a produtividade do sistema e consequentemente as capturas  |  | +              | Provável       | Imediato            | Pontual            | Pouco relevante | Temporário |           |

| Meio Ambiente | Impacto   | Fase Operação         | Carácter (+/-) | Probabilidade  | Prazo de ocorrência | Área de Influência | Relevância | Duração    | Mitigável |
|---------------|---|-----------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|------------|------------|-----------|
|               | Impactos no ecossistema podem afectar os recursos e consequentemente afectar as capturas        | <b>Deposição</b>      | -              | Provável       | Imediato            | Local              | Relevante  | Temporário |           |
|               | Melhoria das estruturas e estabilização de zonas sensíveis com os dragados depositados em terra |                       | +              | Certo          | Imediato            | Local              | Relevante  | Permanente |           |
|               | Dinamização das actividades portuárias  |                       | +              | Certo          | Imediato            | Local              | Relevante  | Permanente |           |
|               | Dinamização da economia do Município, da Província e da zona Centro do país                     | <b>Após operações</b> | +              | Muito provável | Curto & Médio prazo | Local              | Relevante  | Permanente |           |

## 8 Conclusões e recomendações

A Dragagem de Emergência do Canal de Acesso ao Porto da Beira terá na generalidade um impacto positivo significativo para as actividades do Porto e para a população da cidade da Beira, uma vez que ao permitir melhor (e mais rápido) acesso ao tráfego marítimo irá progressivamente dinamizar as actividades portuárias, contribuindo para o aumento do desenvolvimento económico da cidade a médio e longo prazo, de toda a província e Região Centro do País.

Em termos indirectos, a possível utilização dos dragados na Cidade da Beira, quer seja para construção civil, aterro de zonas pantanosas ou re-alimentação de areias nas praias trazem um benefício adicional para o desenvolvimento da Cidade. É de destacar que a utilização dos dragados para aterro de zonas pantanosas irá por um lado contribuir para a melhoria das condições de salubridade, reduzindo os vectores de doenças relacionadas com a água, mas também disponibilizar espaços para a expansão da cidade.

Ao longo deste estudo foram identificados alguns potenciais impactos negativos, nomeadamente relacionados com a erosão costeira, com fauna aquática, com consequências na pesca artesanal. No entanto, a sua relevância não foi considerada significativa.

Relativamente à erosão costeira, de acordo com as conclusões de JICA (1998), baseada em modelos hidrodinâmicos então desenvolvidos, o aprofundamento do Canal de Acesso não irá trazer alterações significativas nos níveis de erosão actualmente existentes.

Em termos ecológicos, o facto de a Baía de Sofala já possuir níveis elevados de turbidez e estar continuamente sujeita a dragagens de manutenção reduz à partida potenciais impactos ecológicos. Por outro lado, a informação disponível sobre a qualidade dos sedimentos da Beira indica que estes não estão contaminados, reduzindo assim o risco de afectação dos organismos marinhos. De qualquer modo, uma vez que a área a dragar apresenta alguma sensibilidade, decorrente da apanha de amêijoas na área envolvente do Porto recomenda-se uma atitude de precaução.

Este Estudo Ambiental Simplificado inclui medidas que irão minimizar esses impactos, incluindo recomendações relativas aos locais de deposição dos dragados e as medidas adicionais para diminuir a susceptibilidade à erosão da costa, recomendando-se também a realização de análises para determinação da qualidade dos sedimentos bem como a monitoria da qualidade da água na área envolvente do Porto.

Para que essas medidas sejam eficazes, é muito importante que os CFM trabalhem em articulação com outras instituições, nomeadamente o Município da Beira e a Direcção Provincial para a Coordenação Ambiental de Sofala, principalmente para a determinação de potenciais usos dos dragados depositados em terra e de possíveis locais de despejo..

A título de Conclusão, considera-se que a Dragagem de Emergência do Canal de Acesso ao Porto da Beira irá ter um impacto positivo muito significativo em termos sócio económicos e que os impactos no meio bio-físico poderão ser mitigados através da implementação de medidas de mitigação constantes no Plano de Gestão Ambiental.



## **9 Plano de Gestão Ambiental**

O Estudo Ambiental Simplificado (EAS) identificou e avaliou impactos ambientais resultantes das Dragagens de Manutenção do Canal de Acesso ao Porto da Beira. Para reduzir e evitar impactos ambientais negativos das actividades do projecto foi preparada uma lista de medidas de mitigação e compensação.

No presente Plano de Gestão Ambiental (PGA) estas medidas estão listadas de acordo com a sequência das actividades do projecto, de forma a serem facilmente identificadas, indicando o responsável pela implementação da medida.

As instruções do PGA são definidas para as diferentes fases do projecto, consoante os seus impactos e medidas de mitigação previstas. A implementação eficaz destas medidas irá permitir que o projecto seja conduzido e gerido de forma responsável e sustentável.

O PGA é um documento dinâmico sujeito a alterações de acordo com alterações/variações do projecto.

Para garantir a implementação efectiva do PGA é necessário definir as medidas a serem tomadas e as entidades por elas responsáveis.

### **9.1 Objectivos do PGA**

O objectivo do presente PGA será controlar os potenciais impactos ambientais negativos do projecto e melhorar qualquer impacto ambiental positivo. A implementação efectiva do PGA irá assegurar que o projecto seja conduzido e gerido de uma forma ambientalmente razoável e responsável.

Espera-se que o PGA:

- Garanta observância contínua da legislação moçambicana;
- Forneça os mecanismos iniciais para garantir que as medidas identificadas no EAS com vista a mitigar impactos potencialmente adversos sejam implementadas;
- Forneça um quadro de acção para a mitigação dos impactos que possam não ser previstos ou identificados até que as actividades de dragagem estejam em curso; e
- Forneça garantia aos reguladores e às partes interessadas e afectadas sobre a satisfação das suas exigências em relação ao desempenho ambiental e social.

## **9.2 Papéis e Responsabilidades**

De modo a assegurar o desenvolvimento correcto e a implementação efectiva do PGA, será necessário identificar e definir as responsabilidades e a competência das várias pessoas e organizações envolvidas com o projecto.

As seguintes entidades estarão envolvidas no actual PGA:

- Os CFM
- A(s) Empresa(s) contratada(s) para realizar as dragagens (Empreiteiro)
- Concelho Municipal da Beira (CMB)
- Direcção Provincial de Coordenação Ambiental de Sofala (DPCA-S)
- Instituto de Navegação e Hidrografia (INAHINA) e
- Instituto de Navegação Marítima (INAMAR).

### **9.2.1 Papel da CFM**

Os CFM, como responsável geral pelos assuntos do Porto, vai garantir que todas as operações do projecto (sondagens, dragagem e deposição de sedimentos) sejam conduzidas em conformidade com o PGA. Os CFM e a Empresa contratada para as Dragagens irão garantir que o PGA seja implementado na íntegra.

Os CFM deverão acompanhar a Empresa contratada durante as sondagens iniciais e finais e verificar se as dragagens estão sendo feitas no local correcto e se os materiais dragados estão sendo depositados nos locais pré-estabelecidos.

Os detalhes relevantes relacionados com as operações de dragagem deverão ser apresentados às agências reguladoras (INAHINA e INAMAR) para a sua aprovação, antes do seu início.

### **9.2.2 O Papel da Empresa Contratada**

Os CFM deverão garantir, a partir de uma cuidada selecção, que a Empresa a contratar irá cumprir os requerimentos do PGA nas suas operações. Uma especial atenção será dada à credibilidade a nível internacional, as qualificações, as creditações, á experiência e ao conhecimento do local.

A Empresa Contratada deverá ser responsável pela formação relevante do seu pessoal, devendo este ser capaz de completar as actividades do projecto de uma forma eficiente e apropriada de acordo com os requisitos contratuais dos CFM para o trabalho acordado.

A Empresa contratada será responsável pelas sondagens iniciais e finais do projecto, pela correcta dragagem do Canal de Acesso e pela elaboração de relatórios diários das suas actividades, que deverão incluir as condições meteorológicas, os locais de dragagem, o volume dragado e o local de depósito.

### **9.2.3 Papel e Responsabilidades de Outras Entidades**

#### **Concelho Municipal da Beira:**

- Irá trabalhar em articulação com os CFM para a definição das zonas de deposição dos dragados em terra e na definição da sua utilização

#### **Direcção Provincial de Coordenação da Acção Ambiental:**

- Acompanhamento da implementação do Plano de Gestão Ambiental
- Acompanhamento da monitoria da qualidade da água e dos sedimentos e articulação com autoridades de saúde e pescas, caso tal se revele necessário

#### **Instituto de Navegação e Hidrografia (INAHINA) e o Instituto de Navegação Marítima (INAMAR):**

- Acompanhar o processo de dragagem e a implementação do Plano de Gestão Ambiental

## **9.3 *Implementação***

O PGA será implementado durante as actividades de dragagem. Os detalhes sobre as acções necessárias para a implementação das medidas de mitigação são apresentados abaixo em forma de planos de acção numa tabela.

### 9.3.1 Fase de Planeamento de Projecto

| Meio Ambiente      | Potencial Impacto a Minimizar/Maximizar  | Medida de Mitigação   | Responsável               |
|--------------------|--|---|---------------------------|
| <b>Meio Físico</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alterações na batimetria e condições de circulação da Baía</li> <li>Impacto na erosão costeira</li> <li>Redução no transporte de sedimento do mar aberto para a costa</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projectar áreas de despejo de dragados prioritariamente na zona D4 ou em outras zonas de despejo propícias para que os sedimentos sejam transportados na direcção das praias.</li> <li>Prever deposição dos dragados em terra para potencializar a sua utilização, em articulação com o Porto da Beira e o Concelho Municipal da Beira</li> </ul>  | CFM<br>Empreiteiro<br>CMB |
| <b>Ecologia</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Interferência com cria e recrutamento dos camarões, peixes e outras espécies.</li> <li>Impactos na vida marinha e qualidade da água.</li> <li>Bio-acumulação de poluentes em bivalves e riscos para a saúde pública.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projectar as dragagens por forma a evitar actividades de dragagem e depósito de sedimentos nas zonas próximas da foz do Pungué e nas primeiras milhas da zona D4 durante o período chuvoso (Novembro a Março), como forma de evitar maior interferência sobre o recrutamento e sobrevivência da população do camarão.</li> <li>Projectar áreas de despejo para os dragados retirados da zona de acostamento do Porto e zonas adjacentes dentro de áreas industriais ou nas zonas do Porto onde já exista algum nível de contaminação dos solos e onde se preveja um tratamento.</li> </ul> |                           |

| Meio Ambiente         | Potencial Impacto a Minimizar/Maximizar  | Medida de Mitigação   | Responsável |
|-----------------------|--|---|-------------|
| <b>Sócio-Economia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Melhoria das estruturas e estabilização de zonas sensíveis e pantanosas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recomenda-se que o volume de sedimentos remanescente da expansão portuária seja disponibilizado para a construção civil, em articulação com o Concelho Municipal da Beira</li> </ul> |             |

### Fase de Implementação do Projecto

| Impactos           | Potencial Impacto a Minimizar/Maximizar   | Medida de Mitigação   | Responsável |
|--------------------|---|---|-------------|
| <b>Meio Físico</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alterações na batimetria e circulação da Baía</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Depositar dos dragados da forma mais equitativa possível pelas zonas de depósito para evitar a alteração significativa das profundidades.</li> </ul>   | Empreiteiro |
| <b>Ecologia</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Interferência com a criação e recrutamento dos camarões, peixes e outros</li> <li>Remoção de habitats bentónicos por sucção de sedimentos</li> <li>Interferência do ruído na vida marinha</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Manter dragas hidráulicas reguladas e calibradas para estarem o mais perto possível do fundo do mar e diminuir o risco de ferimentos a animais marinhos, e com uma malha no seu bocal de aspiração para que o menor número de organismos sejam recolhidos com os sedimentos</li> <li>Evitar a operação de dragagens durante a noite nas zonas do Canal mais próximas das áreas ecologicamente sensíveis (Figura 5.2).</li> </ul> | Empreiteiro |

| Impactos              | Potencial Impacto a Minimizar/Maximizar   | Medida de Mitigação  | Responsável |
|-----------------------|---|--|-------------|
| <b>Sócio-Economia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distúrbios no tráfego marítimo</li> <li>• Restrição do espaço físico usado pela pesca</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomenda-se que as áreas de despejo escolhidas deverão ser marcadas adequadamente com bóias e luzes, principalmente durante a noite.</li> <li>• Manter boas linhas de comunicação com o Porto da Beira e outras embarcações para causar a menor interferência possível no tráfego no Canal.</li> </ul> | Empreiteiro |

## 10 Referências Bibliográficas

- Anon (2004) - *Apresentação sobre a situação dos mangais na Beira* no Fórum das pescas realizado no Hotel Embaixador, Julho de 2004, Beira.
- Arco Mozambique (1998). Environmental Impact Assessment of Sofala Bay and M-10 Seismic Exploration and Sofala Bay Exploration Drilling. Maputo.
- Ascadis Euroconsult. (1999) - *Integrated Coastal Zone Management Programme for Beira, Mozambique – Final report*, The Royal Netherland Embassy, Maputo
- Bata, O. (2006) - *Estudo preliminar de exploração de bivalves no distrito da Beira*. Trabalho de licenciatura. Universidade Pedagógica da Beira. 98pp.
- Bene P., (1996) - *Traços Ambientais da Cidade da Beira*. Direcção Provincial Coordenação Ambiental. Data desconhecida.
- Brito, A. (2005) - *Recrutamento de Juvenis de Fenneropenaeus indicus e Metapenaeus monoceros. (Decapoda:Penaeidae) no Estuário do Rio Pungué, Moçambique*. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira 26pp
- CFM, (1999a) – *Environmental Audit & Management Plan for the Rail and Port Restructuring Project*. Financiamento do Banco Mundial. Relatório produzido pela Impacto, Maputo, 1999
- CFM, (1999b) – *Beira Port Handbook*. Beira, 1999
- CFM (2006) – Informação Pessoal
- CVRD, 2006 – *Estudo de Pré Viabilidade Ambiental do Transbordo Marítimo de Carvão na Baía de Sofala*, ERM-CONSULTEC-Diagonal.
- De SOUSA, Lizete. Et all (2006) - *O Camarão do Banco de sofala 2006*. Maputo, Julho.
- De SOUSA, Bárbara (2004) - *Fauna Acompanhante do Camarão (Banco de Sofala)*. In IIP Relatório Anual 2004. 10-12pp, Maputo.
- De SOUSA, Lizete. e Brito, Atanásio (2004). *O Camarão do Banco de sofala*. In IIP Relatório Anual 2004. 7-9pp, Maputo.
- De SOUSA, Lizete. Et all (2006) - *O Camarão do Banco de sofala 2006*. Maputo
- Doxiadis Associates (1992) – *Consultants on Development and Ekistics SA, Rehabilitation of Beira Fishing Harbor – Sedimentation report*. Greece. 104 pp
- EMODRAGA, 2006 – Informação pessoal.
- Fischer, W, Sousa, I, Silva, C., de Freitas, A., Poutiers, J.M., Schneider, W., Borges, T.C., Feral, J.P. e Massinga, A.. (1990) - *Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique*. FAO-424p
- GOVE, et all (2001) - *Impacto da pesca do Camarão de superfície no Banco de Sofala (Região Centro de Moçambique) sobre as tartarugas marinhas e efeitos da introdução do TED (DISPOSITIVO DE EXCLUSÃO DE TARTARUGAS) na pescaria do camarão*. Estudo financiado pelo programa da Eco-Região Marinha da África Ocidental do WWF. Maputo, 2001
- Ingenieurs Bureau Amsterdam. (1996) - *Combate a Erosão. Beira, Moçambique*. Comissão para o Desenvolvimento Cooperação Amsterdão. 57 pp

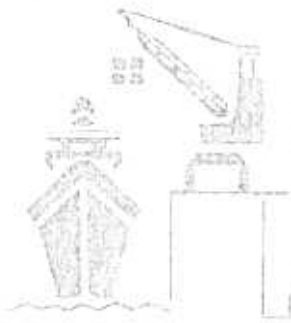
- INE, Instituto Nacional de Estatística (1999) - *Censo 97 Resultados Definitivos* (CD e livro). Maputo, 1999.
- IIP (2003) - *Pesca Artesanal em Moçambique* – Maputo.
- IIP (2004) - *Relatório Anual*. Maputo, 2004
- IIP (2006) - *O Camarão no Banco de Sofala-2006*. Maputo, 2006
- Instituto Nacional de Desenvolvimento de Pescas de Pequena Escala, Delegação de Sofala (2003) - *Censo da pesca artesanal das águas interiores 2003, Dados Preliminares, 2003. Relatório do Censo Nacional da Pesca artesanal das águas marítimas.*
- Japan International Cooperation Agency (JICA) 1998. *The Study for the Maintenance and Improvement Plan of Access Channel of Beira Port in the Republic of the Mozambique*. Tetra Co., Ltd.
- Kulima (1999). *Reconstituição do Mangal. Ilusão ou Realidade?* Moçambique, Maputo, 60pp.
- Ministério da Administração Estatal MAE (2003) - *III Reunião Nacional dos Municípios*. DNDA, Maputo, 2003.
- MAE (2002) - *Folha Informativa dos Municípios*, 2002.
- Odum, E. P. (1997). *Fundamentos de Ecologia*. 5ª. ed., Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 927p.
- Palha de Sousa , L., Brito, A., Abdula, S., Penn, J., Howell, D. (2006). *The shallow water shrimp at Sofala Bank, Mozambique*. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira 26pp
- Projecta Arquitetura e Urbanismo, (1998) - *Plano de Estrutura da Beira – Dondo Relatório das Propostas*, dezembro de 1998.
- Santana Afonso, P., Pereira, T., Baltazar, L. (2004). *A pesca artesanal na Beira 2003. Relatório do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira*. Maputo. 47p.
- Pereira, Tânia et all (2005). *Pesca Artesanal em Sofala – 2004*. IIP. Beira.
- Pereira, M. (2006). *Estudo da influência antropogénica nas características dos mangais da Beira*. Trabalho de licenciatura. Universidade Pedagógica da Beira. 95pp
- *Plano de Estrutura das cidades Beira-Dondo (1998) – Relatório de Propostas para a Ministério da Administração Estatal, República de Moçambique*. Relatório produzido por Palmar Associates Projecta e Scott Wilson
- *Relatório dos CCPs ao fórum provincial de gestão participativa das pescas de Sofala*, organizado pela Direcção Provincial de Pescas de Sofala em Outubro de 2006.
- Santana Afonso, P., Pereira, T., Baltazar, L. (2004) - *A pesca artesanal na Beira 2003. Relatório do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira*. Maputo. 47p.
- Seureca e DNA (2005). *Relatório do estudo de avaliação do impacto ambiental do projecto de reabilitação da rede de saneamento da cidade da Beira. Projecto 7ACP.MOZ.20. Versão preliminar*.
- SWECO e Associados, (2004) – *“DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA CONJUNTA DE GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PUNGUÉ – Anexo VI, Estudo Sectorial: Qualidade da Água e Transporte*



*de Sedimentos*” Relatório realizado para o Governo da República de Moçambique, Governo da República do Zimbabwe e Agência Sueca para o Desenvolvimento Internacional (Asdi). Maputo, Abril de 2004.

- Torres, R.J. (2000) - Uma Análise Preliminar dos Processos de Dragagem do Porto de Rio Grande, RS. Dissertação apresentada para a obtenção do título de mestre em Engenharia Oceânica. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil
- UCGIS, (2006) - *University Consortium for Geographic Information Science*, <http://www.cobblestoneconcepts.com/ucgis2hud/WVURptCityofBeira.htm> Alexandria, EUA.

## **Anexo 1**



MOZAMBIQUE PORTS AND RAILWAYS

PORTOS E CAMINHOS DE FERRO DE MOÇAMBIQUE, E.P.

## Conselho de Administração

Exm<sup>o</sup>. Senhor  
Dr. FELÍCIO FERNANDO  
DIRECTOR NACIONAL DO IMPACTO AMBIENTAL (DNAIA)  
MAPUTO

Ref. : 23/DB-ADM/CFM/2006

Maputo, 27 de Abril de 2006

Assunto: DRAGAGEM DO CANAL DE ACESSO AO PORTO DA BEIRA E AQUISIÇÃO DUMA DRAGA DE GRANDE CAPACIDADE

Exm<sup>o</sup>. Senhor,

Nos finais da década de 80 e princípios da década de 90, foram levados a cabo um conjunto de projectos no Porto da Beira, nomeadamente a construção de modernos Terminais de Contentores e de Combustíveis e o aprofundamento dos canais de acesso ao referido Porto, numa extensão de cerca de 28 kms.

A profundidade dos canais de acesso acima referidos passaram da cota de -6m em relação ao Plano do Zero Hidrográfico (ZH) para à cota -8m (ZH) e larguras entre 150 a 250 m, permitindo a entrada de navios até 80.000 DWT.

Houve nessa altura um compromisso de financiamento de uma draga com capacidade para manter os canais de acesso com aquelas características. A não efectivação do respectivo financiamento fez com que esses canais estejam hoje à cotas de cerca de -5m (ZH) e largura de 50m, inviabilizando o retorno dos investimentos feitos e originando reclamações dos utilizadores do Porto da Beira, pois só podem entrar navios até 30.000 DWT.

É neste cenário que o Governo de Moçambique priorizou duas acções tendentes a sair desta delicada situação:

- Fazer uma dragagem de emergência, de forma a ter os canais de acesso na sua cota original de -8m (ZH). Isto vai ser possível com o financiamento do Governo holandês;

- Aquisição duma draga oceânica com a capacidade para dragar 2.500 m<sup>3</sup>/ano, de forma a manter o canal original estável, o que será possível com o financiamento do Governo dinamarquês.

Para a implementação destes dois projectos a decorrerem em simultâneo, foi já lançado o primeiro concurso, relativo às dragagens de emergência e cuja abertura das propostas está agendada para o próximo dia 25 de Maio.

Porque a Lei moçambicana e os financiadores assim o exigem, vimos pela presente submeter a V.Ex<sup>a</sup>. a ficha de informação ambiental preliminar e a descrição dos projectos para vossa apreciação e aprovação.

Gostaríamos no entanto de informar V.Ex<sup>a</sup>. que foram feitos para aquele Porto, vários estudos, incluindo os de impacto ambiental, financiados pela União Europeia e o Banco Mundial, pelo que e em nossa opinião estaremos perante uma actualização ou programa de gestão ambiental, que V.Ex<sup>a</sup>. decidirá como fazer dentro do curto espaço de tempo à nossa frente.

Queremos deixar bem patente que não se trata de abrir novos canais, nem aprofundá-los, mas sim repô-los à sua cota original e que as dificuldades em meios conduziram-nos a actual situação constrangedora à navegação. Salieta-se também que o troço designado por "Curva do Macuti" com cerca de 6 kms é o que se apresenta mais problemático.

Ciente de que V.Ex<sup>a</sup>. nos orientará no caminho correcto e curto para que não percam os financiamentos, subscrevemo-nos com elevada consideração,

O ADMINISTRADOR PARA A ÁREA DE ENGENHARIA



DOMINGOS BAINHA, Eng<sup>o</sup>.

Anexo:

- Fichas de informação ambiental
- Cronograma dos Projectos

## ANEXO IV

## FICHA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL PRÉLIMINAR

## 1. Nome da Actividade:

SUBSTITUIÇÃO DE UMA DRENA DE SECÇÃO ANTIGA POR UMA NOVA.

## 2. Tipo de actividade:

a) Turística  Industrial  Agro-pecuária  Outro

Especifique SUBSTITUIÇÃO DE UMA DRENA DE SECÇÃO EXISTENTE POR UMA NOVA COM CAPACIDADE SUFICIENTE PARA MANTER O CANAL DE ACESSO AO PORTO DA BEIRA, A PROFUNDIDADE E LARGURA DESCRITADA.

b) Novo  Reabilitação  Expansão

## 3. Identificação do(s) proponente(s):

PORTOS E CAMINHOS DE FERRO DE NCOMBIQUE, EP.

## 5. Endereço/contacto:

PRAÇA DOS TRABALHADORES CP Nº 2158

## 5. Localização da actividade:

## 5.1 Localização administrativa:

Bairro de \_\_\_\_\_ Vila \_\_\_\_\_  
Cidade BEIRA

Localidade \_\_\_\_\_ Distrito de \_\_\_\_\_

Província de SOFALA

Coordenadas Geográficas  
(GPS) \_\_\_\_\_

## 5.2 Meio de inserção:

Urbano  Rural  MARÍTIMO

## 6. Enquadramento no zoneamento:

Espaço habitacional Verde  Industrial  Serviço  MARÍTIMO

## 7. Descrição da actividade:

7.1 Infra-estruturas da actividade, suas dimensões e capacidade instalada (juntar sempre que possível as peças desenhadas e escritas da actividade):

DRAGA COM PORTO DE 2500M<sup>3</sup> COM UMA CAPACIDADE  
DE CARGA DE 3700 TONELADAS

## 7.2 Actividades associadas:

7.3 Breve descrição da tecnologia de construção e de operação:

A DRAGA SERÁ CONSTRUÍDA NA GAREPA E ENTREGUE  
A MOÇAMBIQUE PARA SER OPERADA PELA EMCDRAEA.

7.4 Actividades principais e complementares:

REMOÇÃO DE AREIAS NA ORDEM DE 3000000M<sup>3</sup>/ANO;  
E COMO ACTIVIDADE COMPLEMENTAR SERÁ A COLOCAÇÃO DE  
UMA PARTE DAS AREIAS DRAGADAS NA COSTA BEIRÊNSE PARA  
A PROTECÇÃO COSTEIRA.

7.5 Tipo, origem e quantidade da mão-de-obra:

CONSTRUÇÃO - MÃO DE OBRA ESTRANGEIRA  
OPERAÇÃO - MÃO DE OBRA DA EMODRAEA, EP

7.6 Tipo, origem e quantidades de matéria-prima:

//

7.7 Produtos químicos citados cientificamente a serem usados: (caso a lista seja longa deverá produzir-se em anexo)

//

7.8 Tipo, origem e quantidade de consumo de água e energia:

//

7.9 Origem e quantidade de combustíveis e lubrificantes a serem usados:

COMBUSTÍVEIS PARA A DRAGA EM GRANDES QUANTIDADES  
SERÃO COMPRADOS NA BEIRA.

7.10 Outros recursos necessários:

## 8. Posse de terra (situação legal sobre a aquisição do espaço físico):

---



---



---



---



---

## 9. Alternativas de localização da actividade:

(Motivo da escolha do local de implantação da actividade e indicando pelo menos dois locais alternativos)

---



---



---



---

## 10. Breve informação sobre a situação ambiental de referência local e regional:

## 10.1 Características físicas do local de implantação da actividade:

Planície  Planalto  Vale  Montanha

## 10.2 Ecossistemas predominantes:

Rio  Lago  Mar  Terrestre

## 10.3 Zona de localização:

Zona Costeira  Zona do interior  Ilha

## 10.4 Tipo de vegetação predominante:

Floresta  Savana  Outros   
 (especifique) \_\_\_\_\_

## 10.5 Uso do solo de acordo com o plano de estrutura ou outra política vigente:

Machamba  Habitacional  Industrial



Protecção  
(Especifique) \_\_\_\_\_

Outros \_\_\_\_\_

10.6 Infra-estruturas principais existentes ao redor da área da actividade: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11. Informação complementar através de mapas**

- Mapa de localização (a escala conveniente)
- Mapa de enquadramento da actividade na zona de localização (a escala conveniente)
- Outra informação relevante que julgar relevante.

Maputo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200 \_\_\_\_\_

**MINISTÉRIO DO INTERIOR**

Diploma Ministerial n° 189/2004  
de 29 de Setembro

O Ministro do Interior, verificando ter sido dado cumprimento ao disposto no artigo 14 do Decreto n° 3/75, de 16 de Agosto, e no uso da faculdade que lhe é concedida pelo artigo 12 da Lei da Nacionalidade, determina:

É concedida a nacionalidade moçambicana, por naturalização, a Agostinho António Gonçalves, nascido a 27 de Novembro de 1945, em Portugal.

Ministério do Interior, em Maputo, 16 de Agosto de 2004. —  
Ministro do Interior e para Assuntos de Defesa e Segurança na residência da República, *Almerino da Cruz Marcos Manhenje*.

**COMISSÃO NACIONAL DE ELEIÇÕES**

Deliberação n° 29/2004  
de 2 de Setembro

Concluído o processamento dos dados finais da actualização do recenseamento eleitoral, o Secretariado Técnico da Administração Eleitoral procedeu ao cálculo do número de mandatos pelo círculos eleitorais, cuidando da eventualidade de realizar ou não o recenseamento no estrangeiro.

Ao abrigo do disposto no artigo 38 da Lei de Outubro, a Comissão Nacional de Eleições, plenária, delibera:

1. Aprovar os seguintes mandatos e realizar-se o acto eleitoral no estrangeiro

| Círculo Eleitoral    | N° de mandatos |
|----------------------|----------------|
| Niassa .....         | 12             |
| Cabo Delgado .....   | 22             |
| Nampula .....        | 50             |
| Zambézia .....       | 48             |
| Tete .....           | 18             |
| Manica .....         | 14             |
| Sofala .....         | 22             |
| Inhambane .....      | 16             |
| Gaza .....           | 17             |
| Maputo .....         | 13             |
| Maputo Cidade .....  | 16             |
| África .....         | 1              |
| Resto do Mundo ..... | 1              |

18/2002, de 10  
unida em sessão

circulo eleitoral,

*Frans Santos*  
*- De Naulia Aere*  
*- Ex. Riquel Ratabel*

URGENTE



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
GOVERNO DA PROVINCIA DE SOFALA

*Preparar o TOR para um concurso restrito a estes e para as localizações p/ este estudo que é URGENTE*

DIRECÇÃO PROVINCIAL PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL

Ao  
**C.F.M**  
Beira

*P' PCA*  
*[Signature]*  
*19/05/06*

Nota nº 334/DGADPCA/06

De 15 de Maio de 2006

Assunto: Parecer Sobre a Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira e Aquisição duma Draga de Grande Capacidade

Em resposta a nota de V. Excia nº 29/DB-ADM/CFM/2006 de 11/05/06, na qual solicitava-se parecer sobre o assunto em epigrafe, temos a comunicar o seguinte:

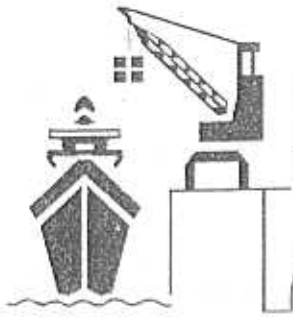
1. A luz do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, Decreto 45/2004, de 29 de Setembro, projectos de dragagem de novos canais de acesso aos portos, carecem da elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a sua implementação.
2. No presente projecto não se irá fazer a abertura de um novo canais, mais sim, a reposição da cota original do canal. Ainda de acordo com Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, Decreto 45/2004, de 29 de Setembro, esta actividade de reposição da cota original é classificada como sendo de categoria B, o que significa que a sua implementação está sujeita a elaboração e aprovação do Estudo Ambiental Simplificado (EAS).
3. Para a elaboração do EAS, V. Excia deverá contratar um consultor ou empresa de consultoria devidamente registada no MICOA.
4. A elaboração do EAS é antecedida pela submissão dos Termos de Referencia nesta Direcção para aprovação.

Com os melhores cumprimentos.

Director Provincial  
*[Signature]*  
Mauricio Xerinda  
Técnico superior N.º 1

Direcção Executiva dos C.F.M. - Beira  
SECRETARIA  
*17-05-06*  
ENVRADA Nº 1067

Rua Serpa Pinto nº 580, 7º Andar, Telefone 23325525, 23329175 Fax. 324071, 23324092, E-mail: dpcasofala@teledata.mz



MOZAMBIQUE PORTS AND RAILWAYS  
PORTOS E CAMINHOS DE FERRO DE MOÇAMBIQUE, E. P.

## Conselho de Administração

Exm<sup>o</sup>. Senhor

DIRECTOR PROVINCIAL PARA A COORDENAÇÃO AMBIENTAL DE SOFALA

BEIRA

N/ Ref. <sup>34</sup>ADM-DB/CFM/2006

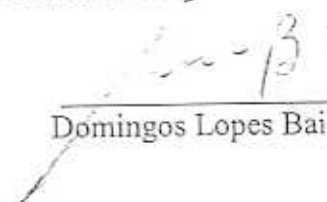
Maputo, 05 de Junho de 2006

Assunto: SOLICITAÇÃO PARA APROVAÇÃO DOS TERMOS DE REFERÊNCIA  
PARA DRAGAGEM DO CANAL DE ACESSO AO PORTO DA BEIRA

Em resposta a nota de V. Excia n<sup>o</sup> 334/DGA/DPCA/06 de 15/05/06 sobre o parecer do assunto em epígrafe, em anexo se remetem os Termos de Referência para a vossa apreciação e aprovação.

Os melhores cumprimentos,

O ADMINISTRADOR PARA A ÁREA DE ENGENHARIA

  
Domingos Lopes Bainha, Eng<sup>o</sup>.

Para Eng. Bainha



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
GOVERNO DA PROVINCIA DE SOFALA

DIRECÇÃO PROVINCIAL PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL

Ao  
C.F.M  
Beira

Nota nº 512/DG/NDPCA/06

De 03 de Julho de 2006

Assunto: TOR's para EAS para a Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Beira

Em resposta a nota de V. Excia nº 39/ ADM-DB/CFM/2006 de 22/06/06, na qual submete a aprovação o assunto em epigrafe, temos a comunicar o seguinte:

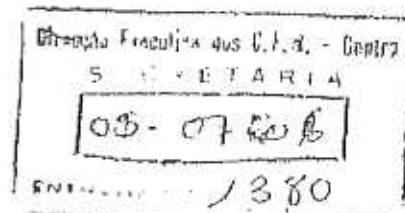
- Foram apresentados aspectos chave para a elaboração de Estudo do Impacto Ambiental Simplificado para a dragagem do canal de acesso ao Porto da Beira.
- • A equipe de trabalho deverá dar um reparo específico ao fenómeno de erosão costeira na costa da cidade da Beira, associado ao processo de dragagem

Assim sendo, aprova os termos de referência propostos para o EAS.

Com os melhores cumprimentos.

O Director Provincial,

Maurício Kerinda  
Técnico superior N1/





## Conselho de Administração

Exm<sup>o</sup>. Senhor  
MAURÍCIO XERINDA  
DIRECTOR PROVINCIAL PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL  
Rua Major Serpa Pinto, n<sup>o</sup>. 850, 7<sup>o</sup>. Andar  
BEIRA

Ref<sup>o</sup>.: 39/ADM-DB/CFM/2006

Maputo, 22/06/2006

Assunto: Termos de Referência para o EAS da dragagem dos Canais de Acesso ao Porto da Beira


Exm<sup>o</sup>. Senhor,

Em resposta à sua nota n<sup>o</sup>. 499/DGA/DPCA/2006, de 9 do corrente, remetemos em anexo, a carta da Impacto – Projectos e Estudos Ambientais, com ref<sup>o</sup>. Impacto C.337/06, desta data, capeando os Termos de Referência para EAS da Dragagem dos canais de acesso ao Porto da Beira, solicitando a sua aprovação.

Logo tenhamos a v/aprovação, procederemos a contratação duma empresa licenciada para efectuar o referido EAS.

Antecipadamente gratos, pela sua habitual atenção no atendimento deste nosso pedido, subscrevemo-nos com consideração,

O ADMINISTRADOR PARA A ÁREA DE ENGENHARIA

  
DOMINGOS BAINHA, ENG<sup>o</sup>.

Anexos: - Carta da Impacto  
- Termos de Referência



**Projectos e Estudos Ambientais**

Ref. Impacto C.337/06  
Maputo, 22.06.2006

Para:

Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique, E.P.  
Att: Engº. Domingos Bainha  
Administrador Executivo  
Maputo

**Assunto: Termos de referência para EAS da Dragagem dos canais de Acesso ao Porto da Baira.**

Acusamos recepção da vossa carta Ref. 38/ADM-DB/CFM/2006 referente aos Termos de referência para Estudo Ambiental Simplificado para Dragagem do Canal do Porto da Beira.

Assim, enviamos três originais da Proposta de Termos de Referência conforme a vossa solicitação.

Os melhores cumprimentos,

António Mia Couto  
Director Geral

**IMPACTO, LDA.**  
PROJECTOS E ESTUDOS AMBIENTAIS  
M A P U T O



**PROPOSTA DE TERMOS DE REFERÊNCIA  
PARA ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO  
PARA DRAGAGEM DO CANAL DO PORTO DA BEIRA**



## 1. Antecedentes

Localizado na foz do Púnguè e do Búzi, o Porto da Beira é sujeito a processos de sedimentação das vias de acesso o que constitui estrangimentos significativos ao seu bom funcionamento.

Obras de dragagem são necessárias de forma periódica para viabilizar e maximizar a utilização da referida porto, sabendo-se que esta unidade portuária contribui para um manuseamento de um volume total de 8 000 milhões de toneladas, a maior parte das quais se destinam ao países vizinhos de Moçambique.

A Empresa Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique pretende efectuar uma dragagem de emergência para a remoção de 8 000 000 m<sup>3</sup> de materiais cujo destino será a deposição e locais identificados e o aproveitamento de parte deles para a construção civil. Este último destino integra-se num plano de expandir e alargar a intervenção de dragagem, plano que inclui a aquisição de um draga oceânica com capacidade para dragar 2500 m<sup>3</sup> de dragados. A utilização racional de materiais dragados para reabilitação de terrenos costeiros está sendo projectada com o apoio do Governo Holandês e apenas será viável se as actuais capacidade de dragagem foram redimensionadas.

## 2. Identificação do proponente

O proponente é a Empresa Portos e Caminho de Ferro de Moçambique CFM com sede na Praça dos Trabalhadores, em Maputo.

## 3. Descrição da actividade proposta

Pretende-se realizar operação de dragagem de manutenção do Canal de Acesso ao porto da Beira para repor à cota original do canal à (-) 8 m ( ZH ) de profundidade e 200m a 250m de largura numa extensão de 28 Km.

A operação consistirá na remoção da sedimentação acumulada ao longo dos anos, cerca de 8 milhões de m<sup>3</sup> para zona de despejo no mar e tradicionalmente identificada e utilizada, dos quais cerca de um milhão de metros cúbicos de areias serão repulsados para a zona designada por Praia Nova para consumo na construção civil.

Após esta operação, está prevista a utilização duma draga oceânica com capacidade para dragar 2.500 m<sup>3</sup>/ano de sedimentos carregados pelos Rios Punguè e Búzi, de modo a permitir a entrada de navios até 80.000 DWT.



#### 4. Localização

As áreas sujeitas a dragagem localizam-se no estuário do Pungué e representa o Canal de acesso para o Porto conforme ilustra a imagem seguinte:



#### 5. Objectivos

O objectivo do estudo é proceder a uma identificação e avaliação dos impactos da dragagem e da deposição de sedimentos na região de influência directa e indirecta do projecto. Medidas de mitigação serão formuladas para minimizar os impactos negativos e um Plano de Gestão será elaborado para aplicação sistemática dessas medidas ao longo do tempo de vigência do projecto e de duração dos impactos.

#### 6. Plano de trabalho

A realização do EAS incluirá entre outras as seguintes tarefas principais:

Tarefa 1. Descrição detalhada do Projecto – Os consultores descreverão com detalhes os processos e actividades relevantes do Projecto, usando mapas e diagramas apropriados para uma melhor compreensão. A descrição incluirá as quantidades e volumes de sedimentos a serem escavados em cada área, os métodos de extracção, transporte e deposição. O calendário e o faseamento do Projecto será descrito.

Tarefa 2. Descrição do Ambiente - Informação de base será colectada sobre as características ambientais da área de estudo (incluindo dos locais de deposição previstos). A descrição incluirá ainda os seguintes parâmetros

- a) Ambiente físico: geomorfologia, meteorologia (pluviosidade, ventos, ondulação e correntes), batimetria, hidrologia de superfície, qualidade de água.
- b) Ambiente biológico: vegetação e fauna marinha e terrestre (linha costeiras adjacente) com referência a habitats sensíveis e espécies de valor biológico e/ou comercial particular
- c) Ambiente social: actividades portuárias e transito de navios, uso da terras e actividades planeadas nas regiões envolventes
- d) Vulnerabilidade da região para cheias, tempestades, tremores de terra.

Os consultores deverão identificar o rigor e actualidade da informação disponível, indiciando áreas de lacunas ou imprecisão e grau de incerteza para determinação dos impactos.

Tarefa 3. Contexto legal e institucional – Os consultores identificarão a legislação pertinente, incluindo regulamentos e padrões de qualidade em vigor. O enquadramento institucional será igualmente descrito

Tarefa 4. Determinar os Impactos Potenciais do Projecto – Os impactos das actividades previstas serão identificados e avaliados. Os critérios a serem usados para qualificar os impactos podem ser assim esquematizados:

**Probabilidade** – refere o grau de possibilidade de ocorrência do impacto que pode ser classificada de:

**Improvável** – a possibilidade da ocorrência se verificar é baixa quer seja pelo desenho do projecto quer pela natureza do projecto.

**Provável** – existe uma possibilidade distinta do impacto ocorrer.

**Altamente provável** – quando é quase certo que ocorra.

**Definitiva** – quando há certeza que o impacto ocorrerá independentemente das medidas preventivas adoptadas.

**Extensão** – refere o comportamento espacial da actividade que poderá possuir impactos nos limites da região do projecto (localizada), na área envolvente, na região ou a nível nacional.

**Duração** – o tempo de vida do impacto poderá ser:

**De curto prazo** – 0 a 1 ano

**De médio prazo** – 1 a 5 anos

**De longo prazo** – o impacto cessa quando termina o tempo de vida da actividade a que se refere

**Permanente** – o impacto prolonga-se mesmo depois de terminar a actividade de mesmo após aplicação de medidas de mitigação.

**Intensidade** – Neste parâmetro se avalia com que magnitude os impactos infligem normas e regulamentos, atingem populações e processos sociais e afectam o funcionamento dos processos ambientais. Nesse âmbito se classifica a intensidade de:

**Baixa** – caso o impacto ocorra de forma a que o funcionamento dos processos naturais, culturais e sociais não sejam afectados

**Média** – caso o impacto altere o funcionamento dos processos naturais, sociais ou culturais.

**Alta** – quando o funcionamento dos processos naturais, culturais ou sociais seja temporária ou permanentemente interrompido.

**Grau de significância** – O significado do impacto passa a ser determinável através da síntese dos aspectos anteriores (extensão, duração, intensidade, probabilidade) e pode ser referido como:

**Baixo** – se o impacto não deve influenciar nas decisões.

**Médio** – se deve influenciar nas decisões (a não ser que seja mitigável).

**Alto** – se deve influenciar decisões, qualquer que seja o grau de mitigação.

Especial atenção será concedida aos seguintes aspectos:

- Efeitos das actividades de dragagem e deposição de dragados na qualidade das águas e nos processos ecológicos e dinâmicas costeiras
- Efeitos da dragagem na estabilidade costeira da linha litoral adjacente
- Sugestão de locais de deposição adequados em função das correntes e factores dinâmicos de transporte e redistribuição dos sedimentos

Tarefa 5. Identificação de medidas de mitigação - Para cada um dos impactos identificados serão definidas medidas de mitigação respectivas com determinação de prazos e entidades responsáveis pela sua aplicação.

Tarefa 6. Desenvolvimento de um Plano de Gestão – Os assuntos considerados principais serão listados e a aplicação de medidas de mitigação e monitoria serão integrados num Plano de Gestão Ambiental sumarizado que assegure a aplicação de mecanismos de mitigação de forma atempada e coordenada

## 7. Equipe de consultoria

A equipe responsável pela elaboração do relatório será composta pelos seguintes elementos:

- Um Coordenador que será simultaneamente um ecologista
- Um oceanógrafo
- Um hidrologista
- Um biólogo marinho

## 8. Tarefas dos membros da equipe

### Tarefa do coordenador/Ecologista

Dirigirá a equipe, coordenando e integrando as intervenções dos restantes especialistas.

Assegurará a qualidade do relatório e a sua realização nos prazos estipulados

Como ecologista será responsável pelos aspectos ecológicos do trabalho, e assegurará um alto rigor científico do conjunto do relatório

O consultor funcionará como elemento de ligação entre as diversas instituições em presença.

### Tarefas do oceanógrafo

O consultor ocupar-se-á da descrição da batimetria, características geológicas e dinâmica de sedimentos na região de dragagem, nas zonas de deposição de dragados e na região envolvente.

O consultor procederá à descrição das variações sazonais da topografia e da configuração costeira, em função das variações diárias de maré e da sazonalidade climática e dos fluxos dos rios

O consultor identificará os impactos no meio físico e desenhará proposta de mitigação, contribuindo ainda com medidas a serem integradas no Plano de Gestão

### Tarefas do hidrologista

O Consultor identificará os padrões de correntes, ondulação e marés e como a dinâmica costeira influencia fenómenos de erosão e sedimentação

Em coordenação com o Oceanógrafo, o hidrologista avaliará os efeitos das actividades propostas na hidrologia de superfície e na estabilidade costeira

#### Tarefas do biólogo marinho

O Consultor procederá à descrição das comunidade bentónicas e fauna e flora associadas e determinará a ocorrência de áreas de reprodução, desova ou migração.

O Consultor verificará a existência de áreas de sensibilidade biológica particular na região de influência do projecto

O consultor avaliará a as possíveis interferência com áreas de pesca

O Consultor verificará se a dragagem pode afectar a qualidade da água e os ambientes bentónicos na região de influência

#### **9. Estrutura do Relatório do EAS**

O Relatório do EAS será entregue à Direcção Provincial de Coordenação Ambiental em Sofala, em língua portuguesa e num número de cópias a ser estabelecido por esta Direcção. A estrutura do Relatório será a seguinte:

- a) Resumo Não Técnico contendo as principais conclusões
- b) Localização e descrição da actividade
- c) Enquadramento legal e inserção nos planos de desenvolvimento territoriais
- d) Descrição ambiental de referência
- e) Identificação e avaliação dos impactos ambientais
- f) Plano de Gestão Ambiental
- g) Identificação da equipe técnica envolvida

## Anexo 2





## **Anexo 3**



## **Parâmetros de Qualidade da água analisados pela JICA (1998)**

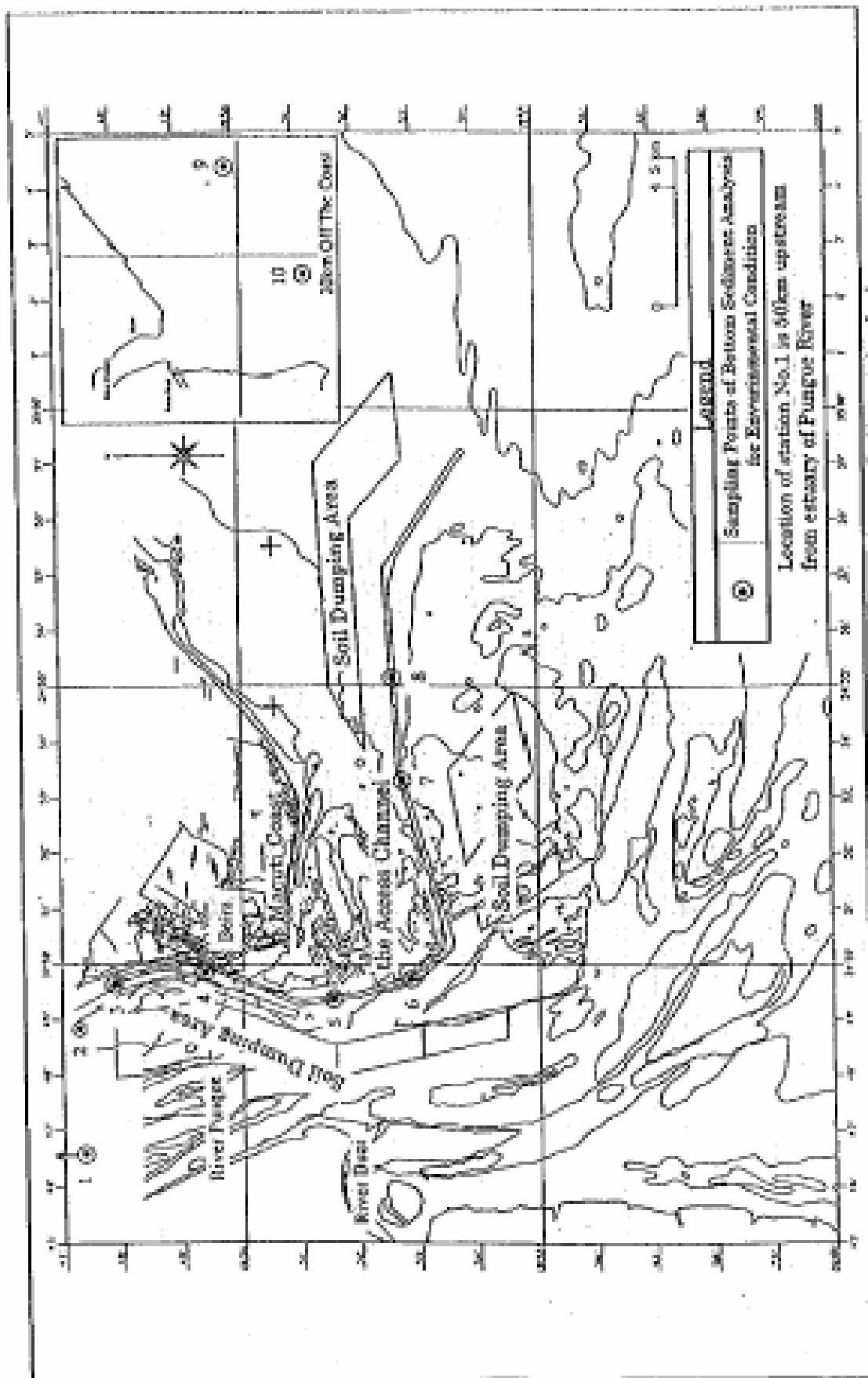


Figure 7.1.5.1 Location of Sampling Stations for Bottom Sediment Analysis

Table 7.1.6-1 Results of CTD\* Measurements

CTD\* Data (River Area)

| Station-Season | Temperature(° C) | Salinity(‰) | O2(ml/l) | pH   |
|----------------|------------------|-------------|----------|------|
| St 1:Wet       | 27.2             | 0.04        | 4.05     | 8.85 |
| Dry            | 21.3             | 0.49        | 7.65     | 8.49 |

CTD\* Data (Low Tide)

| Station-Season | Temperature(° C) | Salinity(‰) | O2(ml/l) | pH   |
|----------------|------------------|-------------|----------|------|
| St 2:Wet       | 25.1             | 0.29        | 6.81     | 8.06 |
| Dry            | 23.1             | 16.60       | 5.41     | 7.81 |
| St 3:Wet       | 28.3             | 0.25        | 3.13     | 8.14 |
| Dry            | 22.2             | 15.00       | 6.35     | 8.21 |
| St 4:Wet       | 20.1             | 0.33        | 2.77     | 8.18 |
| Dry            | 22.2             | 7.30        | 7.10     | 8.12 |
| St 5:Wet       | 29.3             | 0.85        | 2.73     | 8.15 |
| Dry            | 22.2             | 5.37        | 7.19     | 8.26 |
| St 6:Wet       | 29.3             | 8.68        | 3.04     | 7.77 |
| Dry            | 21.2             | 27.40       | 5.75     | 8.45 |
| St 7:Wet       | 29.4             | 12.80       | 3.02     | 7.82 |
| Dry            | 22.5             | 28.60       | 5.81     | 8.53 |
| St 8:Wet       | 28.3             | 15.60       | 4.12     | 7.88 |
| Dry            | 22.8             | 24.68       | 6.73     | 8.60 |
| St 9:Wet       | 29.6             | 29.10       | 4.44     | 8.03 |
| Dry            | 23.0             | 25.26       | 7.18     | 8.59 |
| St 10:Wet      | 29.5             | 28.00       | 4.79     | 8.12 |
| Dry            | 23.2             | 27.01       | 7.75     | 8.39 |

CTD\* Data (High Tide)

| Station-Season | Temperature(° C) | Salinity(‰) | O2(ml/l) | pH   |
|----------------|------------------|-------------|----------|------|
| St 2:Wet       | 29.4             | 8.98        | 3.87     | 7.72 |
| Dry            | 24.9             | 25.90       | 5.85     | 8.40 |
| St 3:Wet       | 29.4             | 10.30       | 3.65     | 7.70 |
| Dry            | 22.1             | 26.30       | 5.43     | 8.48 |
| St 4:Wet       | 29.6             | 15.10       | 3.66     | 7.82 |
| Dry            | 22.0             | 18.50       | 6.52     | 8.21 |
| St 5:Wet       | 29.7             | 20.10       | 4.39     | 7.91 |
| Dry            | 22.2             | 27.50       | 5.80     | 8.49 |
| St 6:Wet       | 29.6             | 21.90       | 4.70     | 7.94 |
| Dry            | 22.3             | 25.90       | 6.20     | 8.53 |
| St 7:Wet       | 29.8             | 28.00       | 4.60     | 7.98 |
| Dry            | 22.4             | 11.20       | 7.22     | 8.43 |
| St 8:Wet       | 29.8             | 29.10       | 4.57     | 7.97 |
| Dry            | 22.6             | 29.99       | 5.90     | 8.56 |
| St 9:Wet       | 30.1             | 30.50       | 4.55     | 7.99 |
| Dry            | 22.8             | 31.18       | 5.41     | 8.07 |
| St 10:Wet      | 30.1             | 29.80       | 4.51     | 7.96 |
| Dry            | 22.8             | 32.75       | 5.58     | 8.50 |

\*CTD is abbreviation of Conductivity, Temperature and Depth.

Table 7.1.6-2 Results of Faecal Coliforms Measurements

| Station No/<br>Sample Description         | Date     | Tide      | Faecal coliforms<br>per 100ml | Salinity (%) |
|---|----------|-----------|-------------------------------|--------------|
| W 1                                       | 1997/2/9 | non-tidal | 226                           | 0            |
| D 1                                       | 1997/7/5 | non-tidal | 500                           | 0            |
| W 2                                       | 1997/2/6 | Low       | 1430                          | 0.3          |
| D 2                                       | 1997/7/3 | Low       | 74                            | 19.35        |
| W 3                                       | 1997/2/6 | Low       | 6000                          | 0.26         |
| D 3                                       | 1997/7/3 | Low       | 42                            | 19.57        |
| W 4                                       | 1997/2/6 | Low       | 8200                          | 0.33         |
| D 4                                       | 1997/7/3 | Low       | 100                           | 21.45        |
| W 5                                       | 1997/2/6 | Low       | 3100                          | 0.84         |
| D 5                                       | 1997/7/3 | Low       | 500                           | 24.35        |
| W 6                                       | 1997/2/6 | Low       | 600                           | 8.68         |
| D 6                                       | 1997/7/3 | Low       | 172                           | 28.10        |
| W 7                                       | 1997/2/9 | Low       | 76                            | 12.82        |
| D 7                                       | 1997/7/3 | Low       | Nil                           | 31.53        |
| W 8                                       | 1997/2/8 | Low       | 64                            | 15.55        |
| D 8                                       | 1997/7/3 | Low       | Nil                           | 32.03        |
| W 9                                       | 1997/2/7 | Low       | 200                           | 29.18        |
| D 9                                       | 1997/7/4 | Low       | Nil                           | 33.48        |
| W 10                                      | 1997/2/7 | Low       | 530                           | 27.97        |
| D 10                                      | 1997/7/4 | Low       | Nil                           | 31.45        |
| W 2                                       | 1997/2/8 | High      | 6000                          | 8.98         |
| D 2                                       | 1997/7/2 | High      | 400                           | 24.57        |
| W 3                                       | 1997/2/8 | High      | 700                           | 10.35        |
| D 3                                       | 1997/7/2 | High      | 1500                          | 25.51        |
| W 4                                       | 1997/2/8 | High      | 6000                          | 15.14        |
| D 4                                       | 1997/7/2 | High      | 2700                          | 26.81        |
| W 5                                       | 1997/2/8 | High      | 58                            | 20.06        |
| D 5                                       | 1997/7/2 | High      | 2                             | 29.2         |
| W 6                                       | 1997/2/8 | High      | 2100                          | 21.94        |
| D 6                                       | 1997/7/2 | High      | 2                             | 30.58        |
| W 7                                       | 1997/2/8 | High      | 25                            | 26.01        |
| D 7                                       | 1997/7/2 | High      | 2                             | 31.81        |
| W 8                                       | 1997/2/8 | High      | 4060                          | 29.60        |
| D 8                                       | 1997/7/2 | High      | Nil                           | 32.83        |
| W 9                                       | 1997/2/7 | High      | 176                           | 30.47        |
| D 9                                       | 1997/7/2 | High      | 2                             | 33.04        |
| W 10                                      | 1997/2/7 | High      | 122                           | 29.83        |
| D 10                                      | 1997/7/2 | High      | Nil                           | 33.55        |
| Japanese Environmental Standard (River D) |          |           | 6000                          | ---          |

(D: July 1997, W: Feb 1997)

Table 7.1.6-3 Results of Turbidity and Suspended Solids Measurements

| Station No.                               | Tide      | Turbidity (NTU*) | Total Suspended Solids (µg/l) |
|---|-----------|------------------|-------------------------------|
| W 1                                       | Non-tidal | 19               | 37                            |
| D 1                                       | Non-tidal | 210              | 26                            |
| W 2                                       | Low       | 210              | 652                           |
| D 2                                       | Low       | 260              | 1120                          |
| W 3                                       | Low       | 98               | 294                           |
| D 3                                       | Low       | 270              | 1020                          |
| W 4                                       | Low       | 150              | 502                           |
| D 4                                       | Low       | 270              | 1120                          |
| W 5                                       | Low       | 44               | 137                           |
| D 5                                       | Low       | 43               | 115                           |
| W 6                                       | Low       | 88               | 314                           |
| D 6                                       | Low       | 63               | 182                           |
| W 7                                       | Low       | 9.5              | 97                            |
| D 7                                       | Low       | 47               | 126                           |
| W 8                                       | Low       | 2.7              | 80                            |
| D 8                                       | Low       | 45               | 126                           |
| W 9                                       | Low       | 1.7              | 67                            |
| D 9                                       | Low       | 0.2              | 67                            |
| W 10                                      | Low       | 1.8              | 77                            |
| D 10                                      | Low       | 0.7              | 66                            |
| W 2                                       | High      | 90               | 271                           |
| D 2                                       | High      | 64               | 146                           |
| W 3                                       | High      | 27               | 107                           |
| D 3                                       | High      | 110              | 300                           |
| W 4                                       | High      | 29               | 116                           |
| D 4                                       | High      | 79               | 231                           |
| W 5                                       | High      | 20               | 95                            |
| D 5                                       | High      | 34               | 123                           |
| W 6                                       | High      | 5.7              | 78                            |
| D 6                                       | High      | 11               | 66                            |
| W 7                                       | High      | 6.3              | 75                            |
| D 7                                       | Low       | 47               | 126                           |
| W 8                                       | High      | 2.8              | 84                            |
| D 8                                       | High      | 4.4              | 80                            |
| W 9                                       | High      | 1.7              | 74                            |
| D 9                                       | High      | 0.6              | 64                            |
| W 10                                      | High      | 1.8              | 76                            |
| D 10                                      | High      | 0.1              | 59                            |
| Japanese Environmental Standard (River B) |           |                  | 25                            |

(L: July 1997, W: Feb 1997)

\*NTU means Standard Nephelometric Turbidity units

Table 7.1.6-4 Results of Organic Measurements

| Station No                      | Tide      | Organic Hg( $\mu\text{g/l}$ ) | Organic P( $\mu\text{g/l}$ ) | Cyanogen( $\text{mg/l}$ ) | PCB ( $\mu\text{g/l}$ ) | DDT ( $\mu\text{g/l}$ ) | BHC ( $\mu\text{g/l}$ ) |
|---------------------------------|-----------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| W 1                             | non-tidal | <0.02                         | 0.02                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 1                             | non-tidal | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 2                             | Low       | <0.02                         | 0.51                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 2                             | Low       | <0.02                         | 0.47                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 3                             | Low       | <0.02                         | 0.21                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 3                             | Low       | <0.02                         | 0.07                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 4                             | Low       | <0.02                         | 0.43                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 4                             | Low       | <0.02                         | 0.21                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 5                             | Low       | <0.02                         | 0.18                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 5                             | Low       | <0.02                         | 0.1                          | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 6                             | Low       | <0.02                         | 0.15                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 6                             | Low       | <0.02                         | 0.06                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 7                             | Low       | <0.02                         | 0.14                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 7                             | Low       | <0.02                         | 0.03                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 8                             | Low       | <0.02                         | 0.14                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 8                             | Low       | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 9                             | Low       | <0.02                         | 0.01                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 9                             | Low       | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.10                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 10                            | Low       | <0.02                         | 0.01                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 10                            | Low       | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.10                   | <0.10                   | <0.15                   |
| W 2                             | High      | <0.02                         | 0.17                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 2                             | High      | <0.02                         | 0.15                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 3                             | High      | <0.02                         | 0.25                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 3                             | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 4                             | High      | <0.02                         | 0.23                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 4                             | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 5                             | High      | <0.02                         | 0.09                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 5                             | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 6                             | High      | <0.02                         | 0.05                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 6                             | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 7                             | High      | <0.02                         | 0.04                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 7                             | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 8                             | High      | <0.02                         | 0.02                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 8                             | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 9                             | High      | <0.02                         | 0.01                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 9                             | High      | <0.02                         | 0.03                         | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| W 10                            | High      | <0.02                         | 0.01                         | <0.05                     | <0.02                   | 0<0.02                  | <0.02                   |
| D 10                            | High      | <0.02                         | <0.01                        | <0.05                     | <0.15                   | <0.15                   | <0.15                   |
| Japanese Environmental Standard |           | not detectable                | —                            | not detectable            | not detectable          | —                       | —                       |

(D: July 1997, W: Feb 1997)

Table 7.1.6-5 Results of COD, Total Nitrogen and Total Phosphorus Measurements

| Station No.                     | Tide      | COD( $\mu\text{g/l}$ ) | Total Nitrogen ( $\mu\text{g/l}$ ) | Total Phosphorus( $\mu\text{g/l}$ ) |
|---------------------------------|-----------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| D 1                             | Non-tidal | 1.97                   | 322                                | 77                                  |
| W 1                             | Non-tidal | 4.65                   | 393                                | 29                                  |
| D 2                             | Low       | 3.13                   | 1192                               | 541                                 |
| W 2                             | Low       | 8.01                   | 1120                               | 810                                 |
| D 3                             | Low       | 2.11                   | 589                                | 231                                 |
| W 3                             | Low       | 8.15                   | 1581                               | 681                                 |
| D 4                             | Low       | 2.69                   | 863                                | 363                                 |
| W 4                             | Low       | 8.01                   | 1033                               | 798                                 |
| D 5                             | Low       | 1.38                   | 363                                | 153                                 |
| W 5                             | Low       | 3.35                   | 363                                | 180                                 |
| D 6                             | Low       | 1.38                   | 648                                | 164                                 |
| W 6                             | Low       | 1.67                   | 445                                | 155                                 |
| D 7                             | Low       | 0.58                   | 240                                | 69                                  |
| W 7                             | Low       | 1.75                   | 350                                | 149                                 |
| D 8                             | Low       | 0.58                   | 151                                | 18                                  |
| W 8                             | Low       | 1.63                   | 406                                | 148                                 |
| D 9                             | Low       | 0.8                    | 240                                | 22                                  |
| W 9                             | Low       | 0.15                   | 154                                | 15                                  |
| D 10                            | Low       | 0.67                   | 233                                | 16                                  |
| W 10                            | Low       | 0.44                   | 265                                | 13                                  |
| D 2                             | High      | 1.75                   | 479                                | 205                                 |
| W 2                             | High      | 2.44                   | 329                                | 170                                 |
| D 3                             | High      | 1.24                   | 418                                | 94                                  |
| W 3                             | High      | 3.3                    | 547                                | 257                                 |
| D 4                             | High      | 1.17                   | 205                                | 57                                  |
| W 4                             | High      | 2.28                   | 385                                | 218                                 |
| D 5                             | High      | 1.02                   | 185                                | 68                                  |
| W 5                             | High      | 1.02                   | 244                                | 97                                  |
| D 6                             | High      | 0.8                    | 158                                | 41                                  |
| W 6                             | High      | 0.73                   | 314                                | 60                                  |
| D 7                             | High      | 0.73                   | 185                                | 29                                  |
| W 7                             | High      | 0.44                   | 214                                | 45                                  |
| D 8                             | High      | 0.73                   | 301                                | 23                                  |
| W 8                             | High      | 0.29                   | 180                                | 29                                  |
| D 9                             | High      | 0.8                    | 226                                | 104                                 |
| W 9                             | High      | 0.22                   | 206                                | 9                                   |
| D 10                            | High      | 0.73                   | 240                                | 19                                  |
| W 10                            | High      | 0.22                   | 154                                | 13                                  |
| Japanese Environmental Standard |           | 3                      | 300                                | 30                                  |

(D: July 1997, W: Feb 1997)

Table 7.1.6-6 Results of Trace Metals Measurements (Unfiltered)

| Station No.                      | Tide      | Salinity (‰) | Hg    | Cd    | Pb    | As    | Cu    | Zn    | Cr VI |
|----------------------------------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| D 1                              | Non-tidal | 0            | <0.03 | <0.57 | <4.00 | <0.24 | 2.4   | 10.18 | <0.6  |
| W 1                              | Non-tidal | 0            | <0.02 | <0.27 | 5.52  | <0.20 | 2.7   | 31.74 | 15    |
| D 2                              | Low       | 19.25        | <0.03 | 0.75  | <4.00 | 1.64  | 14.88 | 24.72 | <0.6  |
| W 2                              | Low       | 0.3          | <0.02 | 0.84  | 16.42 | 7     | 30.42 | 69.24 | 42    |
| D 3                              | Low       | 19.57        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.84  | 6.72  | 1.88  | <0.6  |
| W 3                              | Low       | 0.25         | <0.02 | 0.8   | 15.1  | 5.57  | 21.14 | 25.54 | 40    |
| D 4                              | Low       | 21.45        | 0.04  | 0.4   | <4.00 | 2.98  | 10.92 | 18.5  | <0.6  |
| W 4                              | Low       | 0.23         | <0.02 | 0.84  | 16.3  | 7.57  | 22.5  | 63.74 | 38    |
| D 5                              | Low       | 24.25        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.88  | 3.54  | 6.64  | <0.6  |
| W 5                              | Low       | 0.81         | <0.02 | <0.27 | 3.52  | 1.53  | 1.76  | 6.84  | 1     |
| D 6                              | Low       | 28.19        | 0.06  | <0.57 | <4.00 | 2.06  | 8.58  | 13.1  | <0.6  |
| W 6                              | Low       | 6.65         | <0.02 | 0.48  | 5.56  | 2.17  | 5.5   | 12.62 | 5     |
| D 7                              | Low       | 31.23        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.39  | 1.18  | 5.44  | <0.6  |
| W 7                              | Low       | 12.82        | <0.02 | <0.27 | 4.5   | 2.57  | 2.78  | 6.24  | 1     |
| D 8                              | Low       | 32.83        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.06  | <1.48 | 3.84  | <0.6  |
| W 8                              | Low       | 15.55        | <0.02 | 0.32  | 3.72  | 2.03  | 4.42  | 6.96  | 1     |
| D 9                              | Low       | 33.48        | 0.05  | <0.57 | <4.00 | 1.08  | 3.32  | 1.82  | <0.6  |
| W 9                              | Low       | 29.18        | <0.02 | <0.27 | 0.82  | 0.67  | 1.94  | 5.02  | <0.58 |
| D10                              | Low       | 31.48        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 0.63  | <1.48 | <0.57 | <0.6  |
| W10                              | Low       | 27.97        | <0.02 | <0.27 | 4.62  | 0.67  | 2.68  | 8.44  | <0.58 |
| D 2                              | High      | 24.57        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 0.92  | 7.14  | 19.9  | <0.6  |
| W 2                              | High      | 8.58         | <0.02 | 0.32  | 3.82  | 1.63  | 4.88  | 13.8  | 1     |
| D 3                              | High      | 26.81        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 3.05  | 2.72  | 20.6  | <0.6  |
| W 3                              | High      | 10.24        | <0.02 | 0.62  | 5.58  | 2.7   | 8.05  | 18.92 | 5     |
| D 4                              | High      | 28.81        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.53  | 2.63  | 16.72 | <0.6  |
| W 4                              | High      | 16.14        | <0.02 | 0.4   | 6.66  | 2.3   | 6.72  | 11.3  | <0.58 |
| D 5                              | High      | 29.2         | 0.03  | <0.57 | <4.00 | 1.34  | 3     | 14.62 | <0.6  |
| W 5                              | High      | 20.06        | <0.02 | 0.42  | 4.86  | 1.7   | 4.6   | 9.48  | 1     |
| D 6                              | High      | 30.58        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.75  | <1.48 | 11.12 | <0.6  |
| W 6                              | High      | 21.94        | <0.02 | <0.27 | 5.62  | 2.03  | 2     | 4.88  | <0.58 |
| D 7                              | High      | 31.81        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 0.54  | <1.48 | 5.76  | <0.6  |
| W 7                              | High      | 28.01        | <0.02 | <0.27 | 5.96  | 1.9   | 1.58  | 4.42  | <0.58 |
| D 8                              | High      | 32.83        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 1.15  | 1.54  | <0.57 | <0.6  |
| W 8                              | High      | 29.09        | <0.04 | <0.27 | 3.72  | 0.8   | 2     | 8.78  | <0.58 |
| D 9                              | High      | 33.04        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 0.92  | <1.48 | <0.57 | <0.6  |
| W 9                              | High      | 30.47        | <0.02 | <0.27 | 2.84  | 0.97  | 1.66  | 5.78  | <0.58 |
| D10                              | High      | 23.55        | <0.03 | <0.57 | <4.00 | 0.76  | <1.48 | <0.57 | <0.6  |
| W10                              | High      | 29.63        | <0.02 | <0.27 | 2.96  | 0.67  | 1.92  | 41.16 | <0.58 |
| Japanese Environmental Standard  |           |              | 0.5   | 10    | 10    | 10    | —     | —     | 50    |
| Recommended Limit for S.A.       |           |              | 0.3   | 4     | 12    | 12    | 5     | 25    | 8     |
| Recommended Limit for S.A. River |           |              | 0.3   | 3     | 38    | 200   | 5     | 100   | 50    |

Results expressed in µg/l (D: July 1991, W: Feb 1997)