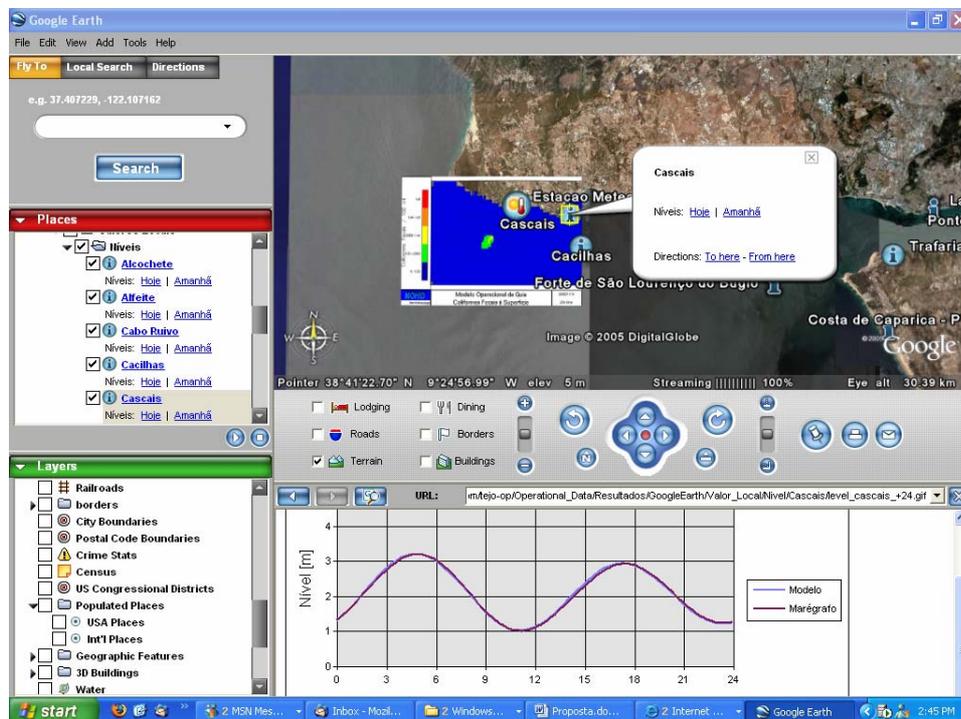




Programa de Monitorização Ambiental 2006-08

Emissário Submarino e ETAR da Guia



INETI



Índice

1	SUMÁRIO	1
1.1	Programa para emissário para o ano de 2006	1
1.2	Programa para emissário a partir de 2007	2
1.3	Monitorização da ETAR	2
1.4	Monitorização dos Sedimentos e da Ictiofauna	3
1.5	Modelação e Gestão de Dados	3
2	INTRODUÇÃO	4
3	ANÁLISE SINTÉTICA DOS RESULTADOS DOS ANOS ANTERIORES	6
3.1	Monitorização sazonal	6
3.2	Amostragem mensal	6
3.3	Amostragem dos Sedimentos	10
3.4	O Papel do Hidrodinamismo local	11
3.5	Estudos de Ictiofauna	11
4	PLANEAMENTO DA MONITORIZAÇÃO DA COLUNA DE ÁGUA	12
4.1	Programa de trabalho proposto para 2006	12
4.2	Programa de trabalho proposto para 2007 e anos subsequentes	14
5	AMOSTRAGEM DA ETAR	15
5.1	Estratégia de Monitorização do Afluente	15
5.2	Estratégia de Monitorização do Efluente	16
5.3	Métodos de amostragem e de análise	16
6	ICTIOFAUNA	17

6.1.1	Estratégia de Amostragem	18
6.1.2	Trabalho laboratorial	19
7	SEDIMENTOS	19
7.1	Estratégia de Amostragem	19
8	CIRCULAÇÃO, HIDROLOGIA E METEOROLOGIA	20
8.1	Circulação	20
8.2	Hidrologia	21
8.3	Meteorologia	21
9	SISTEMA OPERACIONAL DE MODELAÇÃO DO TEJO E GESTÃO DE DADOS	22
9.1	Modelação Operacional	22
9.2	Gestão e divulgação da informação	23
10	CONSULTORIA	25
11	PRODUTOS E RELATÓRIOS	26
12	CUSTOS E FRACCIONAMENTO DOS PAGAMENTOS	26
13	ANEXO	29

1 Sumário

Este documento descreve o trabalho de monitorização do meio receptor da descarga do emissário submarino da Guia e do afluente e efluente da estação de tratamento para o triénio 2006 - 2008 proposto pelo IST, INETI e UA contando ainda com a colaboração do IPIMAR e do IH nas componentes de sedimentos, ictiofauna e laboratoriais.

O programa de trabalho é baseado no conhecimento adquirido nos anos anteriores e pretende responder (1) aos requisitos legais impostos pelas licenças de descarga e de derrogação e (2) aos requisitos decorrentes do EIA da nova ETAR e (3) às questões estratégicas que se colocam às entidades que gerem descargas no mar de águas residuais urbanas.

À semelhança dos anos anteriores, o programa de trabalho inclui (1) amostragem no meio receptor, (2) amostragem na ETAR e (3) integração e gestão de dados baseada em modelação matemática e na análise de imagens de satélite (imagens gratuitas dos satélites MERIS e MODIS da ESA e da NASA, respectivamente). A amostragem do meio receptor inclui o estudo da coluna de água, dos sedimentos e da ictiofauna.

A modelação matemática fornece informação adicional sobre os processos que determinam o destino final dos produtos descarregados pelo emissário e permite fazer previsões do seu funcionamento nas condições actuais e em condições alternativas de exploração.

1.1 PROGRAMA PARA EMISSÁRIO PARA O ANO DE 2006

No ano de 2006 o programa de trabalho será mais intenso para dar resposta aos compromissos do estudo de Impacte Ambiental da nova ETAR. Durante esse ano será preparado um documento de síntese dos resultados dos anos anteriores, que será usado para demonstrar que o programa de monitorização pode ser reduzido, sem que isso conduza à perda de informação. Esta redução é possível por já serem conhecidos os processos que determinam a dinâmica da pluma e o destino final dos produtos descarregados através do emissário submarino. Esta proposta inclui uma síntese dos argumentos que serão usados para suportar esta pretensão.

Será estudada a possibilidade de instalar uma sonda multiparamétrica YSI 6600 e um ADCP numa das bóias de sinalização do emissário para obter dados em contínuo. Esta sonda mede clorofila, oxigénio dissolvido, salinidade, temperatura e turbidez. O ADCP mede perfis verticais de correntes. O controlo destes equipamentos será feito usando software semelhante ao usado na exploração da estação meteorológica, propriedade da SANEST. Os dados serão transferidos diariamente por telefone e colocados na página WWW do programa de monitorização. Este equipamento será instalado no âmbito do projecto INSEA¹ financiado pelo programa GMES e coordenado pelo IST e não terá custos para a SANEST.

1.2 PROGRAMA PARA EMISSÁRIO A PARTIR DE 2007

Em 2006 será proposta a redução do número de pontos a amostrar e da frequência de amostragem que deverá passar a ser baseada em campanhas regulares, de 2 em 2 meses, complementadas na época balnear por pequenas campanhas quinzenais de bacteriologia, nos pontos 8 e 17, para dar cumprimento ao acordo de derrogação do tratamento secundário. Nas campanhas regulares serão amostrados os pontos 1, 5, 6, 8, 10, 14 e 15, a 3 profundidades (superfície, meio e fundo), sendo descontinuados os pontos M, 12 e 16. A disponibilidade de dados de correntes permitirá conhecer a posição da pluma na altura das campanhas, dando mais significado aos valores medidos.

1.3 MONITORIZAÇÃO DA ETAR

O afluente e o efluente da ETAR serão amostrados de acordo com (i) a licença de descarga, (ii) a directiva das águas residuais urbanas e (iii) o acordo de derrogação. A colheita de amostras será coordenada pelo INETI e terá a colaboração do pessoal da ETAR. Esta tarefa será complementada pela recolha

¹ O Projecto INSEA financiado pelo Programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security) é coordenado pelo IST, envolve uma dezena de parceiros europeus, terá uma duração de 3 anos, com início em Janeiro de 2006 e tem como objectivo valorizar os dados de satélite através da sua combinação com dados medidos “in situ” e com resultados de modelos matemáticos.

de amostras ao longo do interceptor geral para identificação da origem dos pesticidas detectados no efluente em anos anteriores.

1.4 MONITORIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS E DA ICTIOFAUNA

A ictiofauna e a componente sedimentar estudam componentes do meio receptor com variabilidade menor que a da coluna de água e por isso são objecto de menos campanhas.

A ictiofauna será objecto de três campanhas anuais, para ter em conta a sazonalidade das distribuições de algumas espécies de peixes e o sistema sedimentar será objecto de uma campanha anual para a análise das três componentes da *tríada de qualidade sedimentar*: (a) composição, (b) toxicidade e (c) macrofauna dos sedimentos.

A componente sedimentar também apresenta variabilidade sazonal importante, no entanto a série temporal disponível é já suficientemente longa para que uma campanha anual seja suficiente.

1.5 MODELAÇÃO E GESTÃO DE DADOS

A modelação matemática e a gestão de dados manterão a filosofia dos anos anteriores. Os dados recolhidos pelos parceiros serão armazenados numa base de dados e disponibilizados a utilizadores autorizados através da internet, mediante o uso de uma *password*. O modelo matemático será corrido de forma operacional, fazendo previsões diárias da dispersão da pluma. O modelo está acoplado a um modelo de circulação atmosférica e beneficiará do trabalho efectuado noutros projectos em que o IST está envolvido (EROCIPS e INSEA), através dos quais será melhorada a condição de fronteira em oceano aberto e a descarga do rio (programa de re-equipamento da FCT).

A página WWW que descreve os resultados do programa de monitorização será revista de forma a combinar com a SANEST, podendo vir a incluir uma parte destinada ao grande público.

2 Introdução

O programa de trabalho na área da monitorização baseia-se na experiência adquirida durante os anos anteriores e foi elaborado de forma a responder aos requisitos legais e a aumentar o conhecimento do ambiente abrangido pelo Sistema de Saneamento da Costa do Estoril (zona do emissário e praias).

A monitorização da ETAR é determinada pela Licença de Descarga e pela Licença de Derrogação (Decisão da Comissão 2001/720/CE de 8 de Outubro). A segunda impõe a verificação da eficiência do tratamento acordado para a ETAR e a verificação da qualidade microbiológica do efluente durante a época balnear. A Licença de Descarga tem também subjacente a questão da eficiência do tratamento, mas é mais abrangente em termos de caracterização do efluente, exigindo a monitorização dos parâmetros típicos de efluentes urbanos. A eficiência da ETAR é determinada, em ambas as licenças, medindo SST e CBO₅ no afluente e no efluente à ETAR.²

A monitorização do meio receptor exigida pelo EIA da nova ETAR é a mais exigente, em termos de pontos de amostragem, de frequência e de número de parâmetros. A Licença de Derrogação foi concedida com base no facto de que a descarga do efluente da ETAR sobre os níveis tróficos do meio receptor ser desprezável e por isso exige exclusivamente a monitorização da qualidade microbiológica durante a época balnear. A Licença de Descarga não tem em consideração o conhecimento do pequeno impacte da pluma sobre os níveis tróficos no meio receptor, nem a dinâmica da pluma e exige a monitorização exclusivamente à superfície³ de um grande conjunto de parâmetros, com especial ênfase para os parâmetros associados à eutrofização: Transparência, Oxigénio Dissolvido, Nitratos e Clorofila_a.

² A Licença de descarga inclui uma adenda dispensando a monitorização do afluente enquanto a nova ETAR não estiver concluída.

³ O facto de a licença de descarga exigir exclusivamente amostragem à superfície sugere que o modelo conceptual subjacente a esta licença admite que a pluma chega sempre à superfície, o que efectivamente raramente acontece.

O programa de monitorização que tem vindo a ser executado foi concebido para dar cumprimento às exigências das licenças de Descarga e de Derrogação, mas também para gerar conhecimento, estando de acordo com o espírito da Directiva Quadro da Água⁴. Para atingir este objectivo, foram incluídas no projecto componentes (1) sedimentar, (2) ictiofauna, (3) hidrologia e (4) modelação matemática e foram medidos mais parâmetros e em mais estações do que os exigidos por aquelas licenças, o que coloca a SANEST numa posição de vanguarda em termos de monitorização.

O EIA da nova ETAR exige um programa de monitorização do meio receptor semelhante ao implementado nos anos anteriores e mais exigente do que o imposto pelas Licenças de descarga e de derrogação. Os resultados obtidos até ao momento mostram, no entanto, que o programa de monitorização pode ser reduzido, sem perda de informação. Assim, propõe-se que no ano de 2006 o programa de monitorização seja o que responde às imposições do EIA e das licenças de descarga e de derrogação e que durante esse ano seja preparado um documento que suporte um pedido de redução do programa de monitorização, usando os argumentos descritos no capítulo 3 desta proposta.

⁴ A Directiva Quadro da Água recomenda que a gestão da água deve ser considerada do ponto de vista do ecossistema e que devem ser estabelecidos sistemas monitorização e acompanhamento capazes de compreender os processos que determinam eventos e as suas tendências espaciais e temporais e não apenas detectarem fenómenos pontuais onde parâmetros específicos sobem acima de determinados valores estabelecidos. Isto torna-se particularmente claro quando é afirmado que os Estados Membros deverão estabelecer um sistema de monitorização de vigilância e um sistema de monitorização operacional, definindo-se que tais programas deverão usar a informação existente, meios adequados e modernos de a obter e ferramentas de modelação capazes de funcionar como elemento de integração, interpretação e previsão. O Parlamento europeu recomenda que “... os sistemas [de monitorização]deverão recolher e apresentar informação no formato apropriado e compatível para facilitar a gestão integrada a decisores a nível nacional, regional e local.

3 Análise sintética dos resultados dos anos anteriores

Neste capítulo são descritas as estratégias de monitorização desde o início do programa e apresentadas as principais conclusões a que se chegou, com base nas quais é apresentada uma nova estratégia de amostragem, cuja implementação carece de aprovação por parte dos organismos que regulamentam os programas de monitorização.

Este capítulo está organizado em duas partes, uma referente ao primeiro ano de monitorização, em que as campanhas foram sazonais e outra referente aos últimos 8 anos de monitorização mensal, que inclui o estudo dos processos que determinam o destino final dos produtos descarregados pelo emissário.

3.1 MONITORIZAÇÃO SAZONAL

O programa de monitorização foi concebido na perspectiva de que a pluma do emissário era facilmente detectável e cujas características dependeriam das propriedades – sazonais – do meio receptor. Com base neste modelo conceptual, em 1997 foi desenhado um programa de monitorização com duas campanhas intensivas, uma no Verão e outra no Inverno. Os dados obtidos nestas campanhas mostraram que a pluma é muito difícil de detectar porque (i) a diluição inicial é muito elevada – da ordem de 1:1000 – e a pluma só atinge a superfície em condições excepcionais, ficando normalmente aprisionada a cerca de 10 metros de profundidade devido à estratificação termohalina. Em tempo seco, o aquecimento superficial é a principal fonte de estratificação e em tempo de chuva a estratificação é promovida pela descarga de água doce proveniente do estuário do Tejo.

Como consequência dos resultados das campanhas sazonais de 1997 foi decidido alterar a estratégia de amostragem a partir de 1998 de modo a fornecer informação sobre a qualidade da água na zona de dispersão da pluma mas também informação sobre o meio receptor, que permitisse perceber o destino final dos produtos descarregados e porque motivo a pluma é difícil de detectar.

3.2 AMOSTRAGEM MENSAL

Como consequência de a pluma do emissário não ser facilmente detectável, foi decidido (1) incluir componentes de hidrografia e processos biogeoquímicos e (2)

passar a fazer campanhas mensais com colheita de amostras a várias profundidades.

Após 8 anos de amostragem mensal é possível afirmar que:

- A região da Guia apresenta estratificação vertical da coluna de água com gradiente máximo entre 10 e 15 metros abaixo da superfície, gerado pela descarga de água doce proveniente do rio e pelo aquecimento solar, a qual é responsável pelo aprisionamento da pluma, impedindo-a de chegar à superfície.
- A diluição inicial é da ordem de 1:1000 e por isso só é possível detectar a pluma a partir de propriedades existentes em pequenas quantidades no meio receptor (microbiológicas e amónia).
- A concentração de oxigénio está normalmente acima dos 90% da percentagem de saturação.
- O meio tem características oligotróficas, sendo a concentração de clorofila normalmente inferior a 5µg/L,
- A concentração de nutrientes é normalmente muito baixa (o valor máximo está abaixo de 0.2mgN/L), sendo a produção primária limitada pelo azoto.
- Como consequência da limitação da produção primária pelo azoto, (a) existe uma correlação negativa entre o nitrato e a clorofila (quando a clorofila é mais elevada o nitrato é mais baixo por já ter sido consumido) e (b) a produção primária está directamente correlacionada com o *upwelling* costeiro, como mostram as imagens de satélite.
- A pluma de amónia descarregada pelo emissário é normalmente pequena (da ordem do quilómetro) como consequência da diluição, do consumo pelos produtores primários e dos processos de nitrificação.
- A pluma é detectável só através da contaminação microbiológica, a qual é máxima a meia água. À superfície, a concentração de coliformes fecais está normalmente abaixo dos 2×10^3 NMP/100ml e a meia água está normalmente abaixo de 10^4 .
- Só excepcionalmente é que a pluma microbiológica foi detectada nos pontos 5 (mais próximo da Marina de Cascais) e nos pontos 15/16, junto ao cabo Raso.

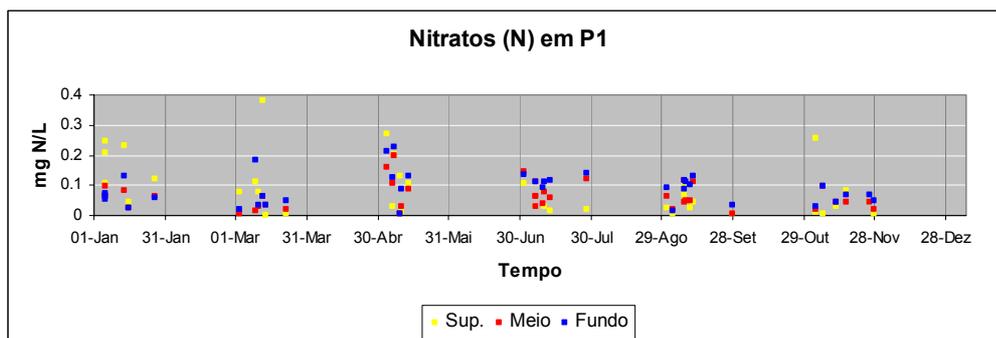
Os resultados obtidos mostram que o impacto da descarga sobre o meio receptor é pequeno. Os estudos de hidrografia e de modelação matemática permitiram concluir que isso é uma consequência das características hidrodinâmicas excepcionais da zona da Guia.

O facto de os processos biológicos serem suportados sobretudo pelo *upwelling* costeiro dá às séries temporais um carácter aleatório, dispersão elevada e valores numa banda cujos limites dependem sobretudo da época do ano. As figuras abaixo ilustram esses resultados.

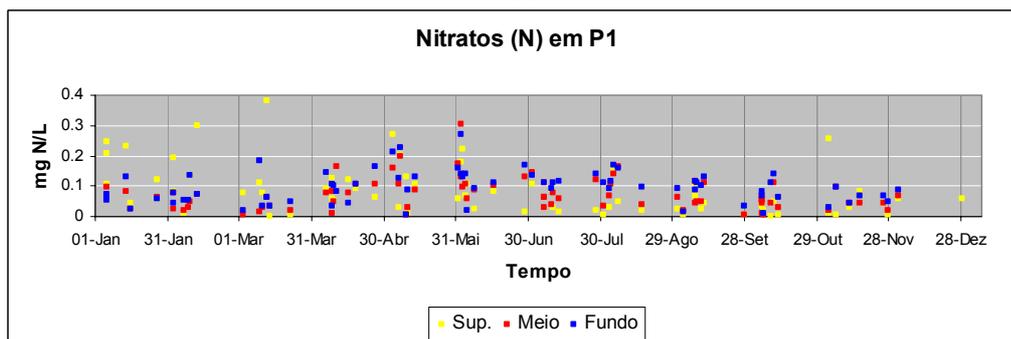
A Figura 1 mostra os valores de nitratos medidos nas estações P1 e P8 desde o início de 1998 até ao fim de 2004. As partes a) e b) representam os valores em função do dia do ano em que foram medidos, representando a parte a) só valores medidos nos meses ímpares. As duas figuras permitem retirar conclusões semelhantes: O nitrato está normalmente abaixo dos 0.2 mgN/L, tem uma variabilidade grande em cada mês do ano, é normalmente maior junto ao fundo (excepto nos meses de Inverno) e tende a aumentar até ao fim da Primavera.

As partes c) e d) da figura mostram evoluções temporais nas mesmas estações (P1 e P8), desde 1998 até 2004. As figuras mostram evoluções semelhantes em ambas as estações e padrões que se repetem anualmente, com concentrações máximas à superfície durante o Inverno, quando o caudal do rio é maior e junto ao fundo no resto do ano. As concentrações crescem na Primavera, sendo os valores máximos registados normalmente junto ao fundo. Outros parâmetros mostrariam evoluções do mesmo tipo, o que sugere que o esforço de amostragem pode ser reduzido, sem perda de informação.

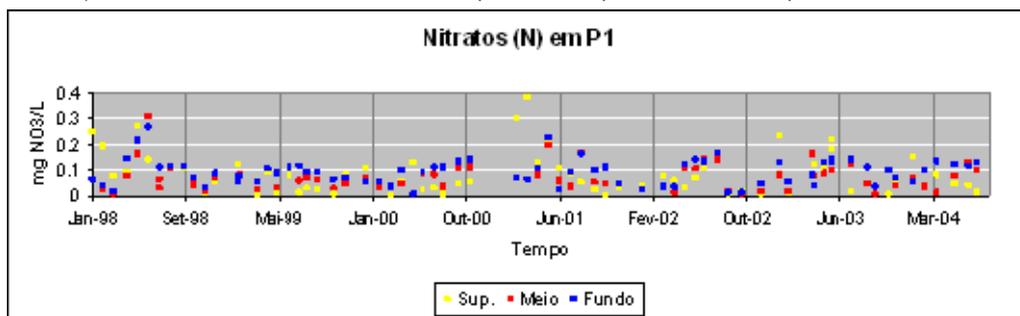
O facto dos gráficos a) e b) da Figura 1 mostrarem distribuições semelhantes e de os processos que determinam as evoluções anuais representadas nos gráficos c) e d) serem conhecidos permite reduzir com segurança o número de campanhas. O facto de as séries temporais nas duas estações serem semelhantes mostra que o número de estações na coluna de água pode ser reduzido. As amostras devem continuar a ser recolhidas a três profundidades pois os gradientes verticais são muito superiores aos horizontais.



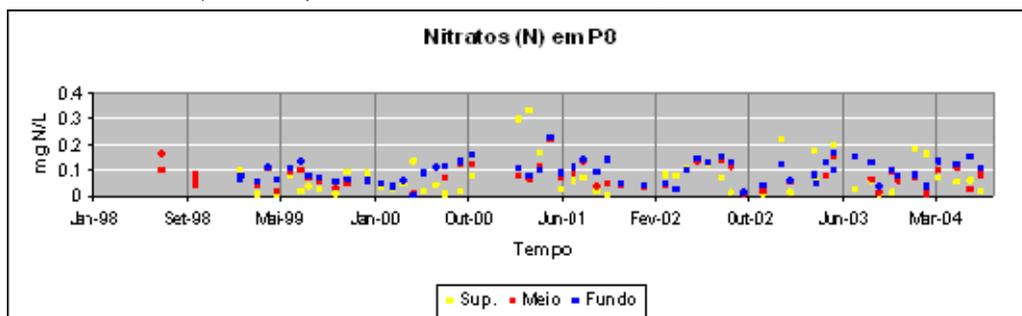
a) Valores medidos desde 1998 a 2004 nos meses ímpares, representados por dia do ano em que foram medidos.



b) Valores medidos desde 1998 a 2004, representados por dia do ano em que foram medidos.



c) Série temporal de valores medidos no Ponto 1, desde 1998 a 2004.



d) Série temporal de valores medidos no Ponto 8, desde 1998 a 2004.

Figura 1: Nitratos medidos na zona do emissário da Guia nos pontos 1 e 8 (ver Figura 4). Os gráficos a) e b) mostram os resultados por meses, independentemente do ano em que foram medidos. O gráfico a) mostra só os meses ímpares e o b) mostra todos os meses. Os gráficos c) e d) mostram as séries temporais de 1998 a 2004.

As Figuras 2 e 3 mostram imagens obtidas pelo sensor Modis da NASA e representam os valores de clorofila e temperatura à superfície para uma situação típica de afloramento costeiro (*upwelling*) de Verão. As figuras mostram que a concentração de clorofila é maior nas zonas onde a temperatura é menor (a temperatura é menor quando a água é proveniente das camadas mais profundas), o que põe em evidência a importância do *upwelling* costeiro.

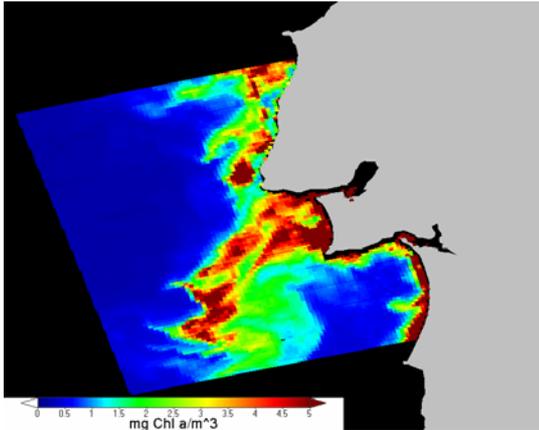


Figura 2 - Clorofila a (mg/m^3) medida pelo sensor Modis-Aqua em 3 de Julho de 2004 representando uma situação típica de *upwelling* costeiro.

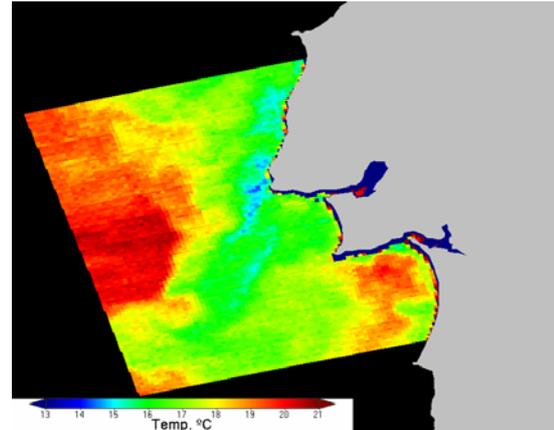


Figura 3 - Temperatura da superfície da água ($^{\circ}\text{C}$) medida pelo sensor Modis-Aqua em 3 de Julho de 2004 representando uma situação típica de *upwelling* costeiro.

3.3 AMOSTRAGEM DOS SEDIMENTOS

A amostragem dos sedimentos começou por ser objecto de duas campanhas, uma na Primavera e outra no Outono. A campanha de Primavera descreve a situação após o período de Inverno, de máxima ressuspensão e menor actividade biológica e a de Outono a situação após as condições físicas de maior deposição e de maior actividade biológica. Os dados de campo eram analisados pelo método da tríada sedimentar, analisando as alterações biológicas, químicas e ecotoxicológicas.

Após 5 anos seguindo esta estratégia de amostragem, conclui-se que a contaminação dos sedimentos se restringe a uma área limitada, próxima da zona do difusor, com uma dimensão característica da ordem do comprimento deste. Esta contaminação não é cumulativa, mantendo-se os valores medidos dentro de uma fasquia de variabilidade. Assim foi decidido passar a efectuar apenas uma campanha anual, no Outono.

3.4 O PAPEL DO HIDRODINAMISMO LOCAL

A região está sujeita à acção de ondulação forte, que tipicamente está acima de 1.5 m de altura significativa, excedendo os 5 em temporais típicos de inverno. Esta ondulação gera correntes alternadas junto ao fundo que podem ultrapassar 1m/s. Estas correntes são responsáveis pela ressuspensão de sedimentos finos que ficam disponíveis para serem transportados pelas correntes.

As correntes na zona da Guia são devidas à maré (interacção com o estuário), ao vento e às correntes oceânicas de densidade. A velocidade instantânea é elevada ultrapassando os 50 cm/s e a velocidade residual é da ordem dos 10cm/s e dirigida para o Cabo Raso. Como consequência da velocidade elevada e da profundidade elevada na zona do difusor (superior a 30 metros), a diluição inicial é elevada e o tempo de residência da pluma é baixo. A conjugação dos factores hidrodinâmicos e o facto de a zona ter características oligotróficas são responsáveis pelo impacte reduzido da pluma do emissário e de esta não ser normalmente detectável à superfície.

Os estudos em modelo matemático permitiram perceber os mecanismos geradores da hidrodinâmica local e caracterizar a pluma em diferentes regimes de vento e de maré, bem como a caracterização do clima de agitação marítimo e das velocidades induzidas pelas ondas em cada situação.

3.5 ESTUDOS DE ICTIOFAUNA

Os estudos na coluna de água e nos sedimentos foram complementados por estudos de ictiofauna, incluindo deformações ósseas e análises ao músculo e nos fígados dos peixes que apresentavam deformações para tentar associá-las a contaminantes. Os dados recolhidos são ainda insuficientes para produzir séries temporais de confiança e as análises ao músculo e fígado dos peixes não revelaram a presença de contaminantes. A variabilidade que cria incerteza nas séries temporais está associada ao raio de acção de cada um dos peixes, e à sazonalidade das distribuições.

Nestas condições, é proposta a continuação desta componente, para aumentar o significado estatístico das séries temporais e para tentar identificar a causa da variabilidade encontrada.

4 Planeamento da Monitorização da Coluna de Água

A Figura 4 mostra todos os locais alguma vez amostrados no projecto, sendo os pontos 1, 5, 6, 8, 10, 14, 15 e M amostrados sistematicamente. O ponto 8 está localizado na vertical do difusor e o ponto "M" é um local de referência que está suficientemente afastado do emissário para que os valores aí medidos não sejam afectados pela pluma e está bastante afastado da embocadura e da pluma do estuário para que os valores aí medidos sejam pouco afectados por este. Este ponto foi escolhido para verificar em que medida a distribuição de metais no meio receptor está associada às descargas do emissário e do estuário.

O ponto 5 pretende avaliar as características da água entre o difusor e Cascais, para verificar em que condições a pluma se pode deslocar para Este. Os outros pontos estão localizados de modo a caracterizar a evolução da pluma no seu deslocamento preferencial para Oeste.

É proposto um programa de trabalho para o ano de 2006 semelhante ao que foi executado nos últimos anos e uma estratégia para o reduzir a partir de 2007. Os métodos de análise de cada parâmetro são indicados em anexo.

4.1 PROGRAMA DE TRABALHO PROPOSTO PARA 2006

O programa de monitorização da coluna de água em 2006 terá campanhas mensais com recolhas em 11 pontos (1, 5, 6, 10, 12, 14, 15, 16, M, D1 e D2) e campanhas quinzenais específicas de bacteriologia com recolhas em dois pontos (8 e 17). Este programa decorre directamente das imposições (1) do EIA da nova ETAR, (2) das licenças de derrogação e de descarga sintetizadas no Quadro 5 do Anexo e (3) das vantagens estratégicas de conhecer melhor o meio receptor. Para cada parâmetro a tabela indica os pontos, profundidades de amostragem, a duração do período de amostragem (anual ou só na época balnear), o número total de amostras impostas por cada um dos requisitos e ainda os custos (unitário de cada análise e do conjunto das amostras de cada parâmetro).

Para além dos parâmetros impostos por questões legais, propõe-se ainda a recolha de amostras para análise de Azoto Amoniacal e de Fosfatos, *Escherichia coli*, Bacteriófagos e pH em 4 pontos, às profundidades indicadas na tabela. O Azoto Amoniacal é um bom traçador da pluma; os fosfatos são normalmente um nutriente em excesso no meio marinho e a sua monitorização permite mostrar que os fosfatos descarregados pelo emissário são irrelevantes para a produção

primária no meio receptor; a *Escherichia coli* é imposta pela nova directiva das águas balneares e a sua medição desde já permitirá antever o que virá a ser a classificação destas águas. O pH é um parâmetro cuja análise é de baixo custo que, por ser muito estável nas águas marinhas, é um bom indicador de eventuais anomalias⁵.



Figura 4: Monitorização ambiental do emissário submarino da Guia - Locais alguma vez amostrados durante o projecto.

⁵ A variação do pH é ainda importante para interpretação dos parâmetros físico-químicos.

4.2 PROGRAMA DE TRABALHO PROPOSTO PARA 2007 E ANOS SUBSEQUENTES

Para 2007 e anos subsequentes propõe-se a redução do programa de amostragem (frequência e número de pontos) com base na análise de resultados apresentada no capítulo 3. Durante o ano de 2006 será preparado um dossier para suportar este pedido junto das autoridades competentes.

A Figura 5 mostra a localização dos pontos a amostrar a partir de 2007 (1, 5, 6, 8, 10, 14 e 15). Todos os pontos serão amostrados às 3 profundidades⁶, nas campanhas a realizar de dois em dois meses, sendo os bacteriófagos analisados só a meia água. A concentração de coliformes fecais será também amostrada à superfície e a meio da coluna de água nos pontos 8 e 17 (ver Figura 4) para dar satisfação à licença de derrogação. A localização definitiva dos pontos D1 e D2 (ou a sua eventual eliminação) serão decididas durante o ano de 2006. O Quadro 6 do Anexo sintetiza o programa de amostragem na coluna de água e os custos associados às análises.



Figura 5: Monitorização ambiental do emissário submarino da Guia - locais propostos a partir do ano de 2007.

⁶ Embora os bacteriófagos sejam analisados só a meia água por ser um parâmetro cuja análise é muito cara (99 €), não é obrigatório e está incluído neste programa a título experimental.

Este programa de monitorização justifica-se tecnicamente porque a análise comparativa dos valores obtidos ao longo do projecto mostra que:

- a) As concentrações de metais no ponto M e nos pontos na vizinhança do difusor são da mesma ordem de grandeza e que por isso não estão correlacionadas com a pluma do emissário.
- b) As concentrações da generalidade dos parâmetros nos vários pontos são estatisticamente semelhantes, excepto para aqueles descarregados pelo emissário (amónia e microbiologia), as quais decrescem com a distância ao difusor e variam muito em profundidade, apresentando normalmente o valor máximo a meia água.
- c) A pluma microbiológica estende-se predominantemente para Oeste, sendo mais frequente a sua detecção no ponto 15 do que no 16.

Nestas condições há margem de manobra para reduzir o número de pontos de amostragem. O Ponto M e o ponto 16 podem ser eliminados. Os dados recolhidos no ponto M são suficientes para demonstrar que a pluma do emissário não condiciona a concentração de metais no meio receptor. O ponto 16 pode também ser eliminado pois quando a pluma por lá passa apresenta valores idênticos aos registados no ponto 15.

5 Amostragem da ETAR

O plano de monitorização da ETAR decorre directamente das exigências da Licença de Descarga de Águas Residuais e da Decisão da Comissão 2001/720/CE de 8 de Outubro (Licença de derrogação). Serão recolhidas amostras instantâneas em períodos de caudal máximo e amostras compostas de 24 horas. A monitorização do efluente é mais detalhada do que a do afluente, a qual exige exclusivamente a medição de Sólidos Suspensos Totais (SST), CBO₅ e parâmetros microbiológicos.

5.1 ESTRATÉGIA DE MONITORIZAÇÃO DO AFLUENTE

A licença de descarga exige a medição quinzenal de CBO₅ e SST em amostras compostas de 24 horas e a Licença de Derrogação exige a medição semanal destes parâmetros. Assim a monitorização do afluente à ETAR é determinada pelas exigências da Licença de Derrogação.

5.2 ESTRATÉGIA DE MONITORIZAÇÃO DO EFLUENTE

A Licença de Derrogação impõe a medição semanal de CBO₅ e SST em amostras compostas de 24 horas ao longo de todo o ano. Durante a época balnear exige a medição semanal de Coliformes Fecais nos períodos de máximo caudal.

A Licença de Descarga exige a medição quinzenal de CBO₅, SST e a amostragem mensal de pH, Azoto Amoniacal, Azoto Total, Nitritos, Nitratos, SDT, Si, CQO, Óleos e Gorduras, Fósforo Total, Hidrocarbonetos, Metais Pesados, AOX, Toxicologia e Microbiologia (CT, CF, EF) e compostos orgânicos, todos em amostras compostas de 24 horas.

5.3 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E DE ANÁLISE

As amostras compostas serão recolhidas pelos técnicos da ETAR utilizando um amostrador automático, nos pontos designados por E1 (afluente) e E2 (efluente), sendo as amostras na situação de máximo caudal também recolhidas em E2.

As análises serão feitas maioritariamente no INETI pelos Laboratórios e métodos indicados no Quadro 1. Os PCB e Pesticidas Organoclorados (lindano (γ HCH); hexaclorobenzeno (HCB); DDT (total); aldrina; dieldrina e endrina) serão analisados no IH⁷. A ecotoxicidade será avaliada pelos testes Microtox, Dáfnia e Lemna, como nos anos anteriores. Os custos associados às análises são apresentados no Quadro 7 do Anexo.

Quadro 1 – Parâmetros a analisar, métodos de análise e Laboratórios responsáveis pela monitorização do Efluente lançado no meio receptor

Parâmetro	Método	Laboratório
Toxicidade e Físico-Química		
Teste Dáfnia	ISO 6341: 1996	INETI/UME
Teste Lemna	ISO CD20079	INETI/UME
Teste Microtox	ISO 11348-3: 1998	INETI/UME
Carência bioquímica de oxigénio	ME 200.27	INETI/LAACQ
Carência química de oxigénio	NP 4329	INETI/LAACQ
Composição elementar	TXRF	INETI/LAACQ
Fósforo total	SMEWW, 4500-P D	INETI/LAACQ
Nitritos	NP EN 26777	INETI/LAACQ
Nitratos	NP 4338 -1	INETI/LAACQ
pH	NP 411	INETI/LAACQ
Sólidos dissolvidos totais	SMEWW, 2540 C	INETI/LAACQ

⁷ Sendo os respectivos custos incluídos no orçamento daquele Instituto.

Sólidos suspensos totais	SMEWW, 2540 D	INETI/LAACQ
Sílica		INETI/LAACQ
Tensoactivos aniónicos (sulfato de laurilo, sódio)	ME 200.05	INETI/LAACQ
Azoto amoniacal	NP 4319	INETI/LAACQ
AOX	DIN EN1485	LPQ (subcont.)
Microbiologia		
Contagem de coliformes totais (contagem)	ISO 9308-1: 2000	INETI/LMI
Contagem de coliformes fecais (contagem)	ISO 9308-1: 2000	INETI/LMI
Determinação de Escherichia coli (determinação)	ISO 9308-1: 2000	INETI/LMI
Contagem de estreptococos fecais (contagem)	ISO 7899-2: 2000	INETI/LMI
Compostos Orgânicos		
Óleos e Gorduras, Hidrocarbonetos	SMEWW, 5520C	INETI/LAQAS
PAH (16 compostos)	EPA 610 adaptado**	INETI/LAQAS
Azoto Kjeldahl	NP EN 25663	INETI/LAACQ
PCB	1A/QO	IH
Pesticidas Organoclorados	1A/QO	IH

SMEWW: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater
200.05: Espectometria de absorção atômica - etinodiamina - cobre (II)
200.11: Método das diluições
ME - Método de Ensaio

6 Ictiofauna

A monitorização da ictiofauna tem vantagens que decorrem do valor socio-económico e da longevidade dos peixes. O valor socio-económico dos peixes faz com que exista informação sobre esta componente do ecossistema e torna-a importante aos olhos da opinião pública. A sua longevidade dá-lhe capacidade integradora da qualidade da água e dos sedimentos em que vivem.

Em situações de alterações ambientais de pequena magnitude os impactes sobre os seres vivos podem demorar algum tempo a manifestar-se, pelo que são necessários estudos com uma componente temporal importante.

As comunidades de ictiofauna são entidades ecológicas complexas constituídas por algumas dezenas de espécies com ciclos de vida diversos. Como outras comunidades de zonas temperadas, apresentam uma variabilidade sazonal importante, a qual não deve ser confundida com eventuais alterações ambientais de natureza antropogénica. Deste modo, deve ser considerado o interesse de efectuar três campanhas de colheitas por ano a fim de obter uma imagem mais precisa da variabilidade natural do ecossistema, incluindo entre outros aspectos, a detecção de épocas de recrutamento das espécies mais abundantes. Acresce que a realização de três campanhas, em vez de apenas duas, aumentaria em 50% o número de dados disponíveis para análise e permitiria uma melhor avaliação da variação de capturas a longo prazo.

O estudo da ictiofauna no âmbito da monitorização ambiental pode incluir várias vertentes, nomeadamente: 1. Composição e estrutura das comunidades; 2. Estudo da biologia das espécies mais abundantes (regime alimentar, reprodução, crescimento, etc.); 3. Patologia e alterações morfológicas.

Relativamente às alterações morfológicas são conhecidos dois vectores principais: 1- A acção de microparasitas. 2 - alteração do metabolismo do cálcio devido a poluentes (ex: Selénio, Cádmiio, Chumbo, pesticidas, compostos organoclorados, etc.).

Nestas condições, a estratégia de monitorização desta componente deve basear-se na avaliação estatística dos resultados, a qual passa pela construção de séries temporais longas e na pesquisa de agentes que possam ser responsáveis por eventuais alterações detectadas nos vários aspectos analisados (comunidade, biologia, parasitologia e patologia).

Os dados obtidos contribuirão para identificar a evolução temporal dos vários parâmetros analisados. Neste âmbito, ressalta o estudo das deformações ósseas e da distribuição espacial dos peixes que as apresentam, tentando deste modo identificar a localização mais provável das origens dos contaminantes que as produzem.

6.1.1 Estratégia de Amostragem

Nos estudos de monitorização ambiental procura-se comparar dados obtidos em comunidades de zonas não (ou muito pouco) poluídas com aqueles obtidos nas zonas próximas dos impactos que se pretendem avaliar. Para este estudo é essencial analisar as mesmas espécies. Neste contexto as amostras serão recolhidas em 3 campanhas anuais. Em cada campanha serão utilizados “arrasto de vara” e “redes de emalhar” em três regiões de profundidades semelhantes, uma na vizinhança do emissário e outras duas mais afastadas sendo uma a Oeste e outra a Este do emissário (próximo do estuário) em princípio não afectadas por este. Deste modo será possível avaliar o efeito da descarga do emissário quando comparada com a descarga do estuário.

6.1.2 Trabalho laboratorial

O processamento das amostras terá quatro componentes:

- Estudo qualitativo e quantitativo das comunidades de ictiofauna (identificação e quantificação das espécies capturadas).
- Estudo dos índices biológicos da Carta (*Arnoglossus laterna* – espécie mais abundante na zona).
- Exame externo de todos os exemplares capturados e registos das anomalias observadas.
- Dissecção dos exemplares de Carta para detecção de deformações não evidentes.

7 Sedimentos

A componente sedimentar é a que mais facilmente permite identificar a presença da pluma do emissário, através da criação de variabilidade espacial nos sedimentos, numa região em que ela é naturalmente muito baixa. Ela é também útil na avaliação dos efeitos cumulativos da descarga. No caso do emissário da Guia, o sistema atingiu uma situação de equilíbrio ao fim de cerca de 1 ano, embora apresente variabilidade sazonal. A variabilidade sazonal é consequência da sazonalidade da actividade biológica, mas sobretudo da variabilidade dos factores físicos especialmente da ressuspensão de sedimentos por acção das ondas, que é máxima no Outono - Inverno que por isso dá aos resultados da componente sedimentar um carácter cíclico, com periodicidade anual.

O carácter cíclico permite a monitorização da componente sedimentar fazendo uma única campanha anual, desde que a análise dos resultados tenha em conta os factores físicos nos meses anteriores às campanhas. Esta campanha será efectuada preferencialmente no fim do Verão / princípio do Outono, altura em que a perturbação introduzida pela pluma do emissário é máxima. Serão usados os mesmos descritores, métodos de análise e componentes de estudo dos anos anteriores: (i) comunidades de macrofauna bentónica, (ii) toxicidade sedimentar e (iii) descritores ambientais nos sedimentos superficiais.

7.1 ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM

Serão colhidas amostras nos 30 locais usados desde 1997. Os sedimentos serão recolhidos utilizando uma draga. Os contaminantes orgânicos das amostras

recolhidas na campanha de 2005 serão analisados no Instituto Hidrográfico enquanto que as amostras recolhidas na campanha de 2006 serão analisadas no IPIMAR, tanto contaminantes orgânicos como inorgânicos. Todos os restantes descritores são analisados na Universidade de Aveiro.

Em paralelo com o estudo de monitorização e aproveitando as amostras recolhidas nas campanhas, será efectuada uma tese de mestrado sobre imposexo em populações do gasterópode *Nassarius reticulatus* (desenvolvimento de órgão sexuais masculinos por fêmeas) como resultado da acção de disruptores endócrinos. Estudos preliminares indicam que talvez exista uma diminuição na taxa de imposexo, à medida que nos afastamos do emissário. A ser assim, poderá tal diminuição estar associada a efeito antagonista entre estrogéneos presentes no efluente e o TBT, agente principal causador de imposexo, proveniente principalmente das pinturas das embarcações. Este trabalho também implica algumas exposições da espécie em estudo em laboratório, em ambiente controlado, a concentrações distintas de TBT e de efluente obtido na estação da Guia.

8 Circulação, Hidrologia e Meteorologia

Esta componente aborda os factores físicos, os quais foi já verificado serem determinantes para o destino final dos produtos descarregados pelo emissário e pelo seu baixo impacte sobre o meio receptor. Os dados recolhidos serão usados para (1) caracterizar as condições físicas na altura das campanhas, (2) complementar os dados anteriores e (3) para validar os resultados do modelo.

8.1 CIRCULAÇÃO

Esta componente beneficiará do trabalho a executar no âmbito do projecto europeu INSEA (www.insea.info) que tem financiamento para testar a aquisição de dados de campo em tempo real. Aproveitando as sinergias entre os dois projectos propõe-se a medição de correntes instalando o correntómetro (propriedade da SANEST) numa das bóias de sinalização do emissário e desenvolvendo um sistema de comunicações por GSM (usando o protocolo GPRS) entre o correntómetro e um computador que poderá estar em terra ou instalado num navio (e.g. nos dias das campanhas).

Os dados de velocidades, combinados com os resultados do modelo hidrodinâmico permitem obter informações sobre correntes em qualquer zona do

domínio e em qualquer instante de tempo (e.g. junto às descargas de emergência).

As séries temporais complementarão os dados recolhidos nos anos anteriores, contribuindo para a validação do padrão de circulação e através do aumento das séries temporais permitirá a quantificação da importância dos processos de mais baixa frequência.

8.2 HIDROLOGIA

Serão efectuadas perfis verticais nos dias das campanhas com uma sonda multiparamétrica YSI 6600 que inclui CTD's (condutividade, temperatura e profundidade), turvação e oxigénio dissolvido e clorofila. Beneficiando também do projecto INSEA será instalada uma outra sonda juntamente com o correntómetro para medir séries temporais.

O caudal do Rio Tejo - principal descarga de água doce na zona de estudo - continuará a ser obtido de forma automática a partir da base de dados do INAG (<http://www.snirgh.inag.pt>) - estação de Ómnias-Santarém, que fornece níveis e uma curva de vazão para calcular os caudais. Estes caudais são usados como condição de fronteira de montante no sistema operacional do Tejo e como informação adicional para a interpretação dos dados de campo registados nas campanhas. Durante a vigência deste projecto deverá ser instalado um sistema de medição directa de caudais que será adquirido ao abrigo do programa de reequipamento da comunidade científica da FCT (Ministério Ciência e do Ensino Superior).

8.3 METEOROLOGIA

A estação meteorológica da Guia⁸ será gerida pela equipa do IST como nos anos anteriores. Os dados - velocidade do vento, temperatura e humidade do ar, pressão atmosférica, radiação e pluviosidade - são adquiridos diariamente por via telefónica, armazenados na base de dados e publicados na página WWW. Os parâmetros atmosféricos são usados no projecto para forçar o modelo

⁸ A estação meteorológica está em funcionamento desde 2002, podendo os dados ser consultados em www.mohid.com/tejo-op/

hidrodinâmico e ficam à disposição dos outros parceiros e dos técnicos da SANEST para serem usados para interpretar dados de campo e caudais registados na ETAR.

9 Sistema Operacional de Modelação do Tejo e Gestão de dados

O sistema integrado de gestão de dados e modelação operacional do Tejo e região envolvente disponibiliza, através de uma interface na internet, dados de campo e previsões (resultados de modelação) das condições do meio aquático, constituindo uma ferramenta integrada que pode ser usada para apoio à decisão e para a divulgação de informação. Este sistema foi instalado no segundo trimestre de 2003, sendo objecto de melhoramento contínuo desde essa data.

9.1 MODELAÇÃO OPERACIONAL

O modelo operacional simula a circulação e hidrodinâmica e as propriedades biogeoquímicas no interior do estuário, na Costa do Estoril e na zona costeira adjacente, permitindo conhecer a importância relativa dos processos e das cargas que determinam a actividade trófica nestas áreas. Neste modelo geral são encaixados modelos de malha mais fina para estudar o detalhe da circulação e da dispersão de plumas (emissário e ribeiras nas zonas balneares).

O modelo de malha fina para a zona da Guia encaixado no modelo geral simula a dispersão da pluma do emissário, no campo próximo e afastado do difusor. Especial atenção é dada à pluma bacteriológica, uma vez que o impacto da pluma sobre a produção primária é muito baixo. As previsões da dispersão da pluma são efectuadas em cada dia, para as 24 horas do dia seguinte.

O modelo tem sido validado usando níveis de maré (séries temporais), dados de correntes na zona da Guia (comparação estatística) e dados de biogeoquímica, também através da comparação estatística. A instalação do correntómetro como proposta no parágrafo 8.1, permitirá a validação mais fina dos resultados do modelo hidrodinâmico na zona da Guia. A aquisição de dados de satélite deverá ter uma grande evolução no futuro próximo, ficando os dados disponíveis para o programa de monitorização através do projecto INSEA.

Os dados de vento constituem uma condição de fronteira fundamental na zona da Guia e são fornecidos pela estação meteorológica instalada na ETAR da Guia e pelas previsões pelo modelo operacional a funcionar no IST (<http://meteo.ist.utl.pt>).

Os caudais do rio Tejo são facultados pelo INAG também em tempo real a partir da estação automática de medida de nível de Ómnias-Santarém.

Os dados de satélite são obtidos a partir de 3 sensores: o Meris da ESA (Agência Espacial Europeia), o Seawifs e Modis-Aqua ambos da NASA (Agência Espacial dos Estados Unidos), estando disponíveis quando não há nuvens sobre a zona de estudo. Os dados do Modis são de acesso livre e gratuito e os do Seawifs são de acesso livre e gratuito no período entre 1 de Setembro de 1997 e 21 de Dezembro de 2004. Os dados do Meris (ESA) têm que ser negociados⁹.

9.2 GESTÃO E DIVULGAÇÃO DA INFORMAÇÃO

O sistema de gestão da informação permite explorar os produtos do programa de monitorização (dados e resultados de modelos) através duma interface web, <http://www.mohid.com/tejo-op/>, o qual inclui links para outros sites com interesse para a gestão costeira, com especial ênfase para as previsões do modelo atmosférico do IST já referido (<http://meteo.ist.utl.pt>).

Os dados da estação meteorológica são actualizados diariamente à noite, estando a totalidade dos dados medidos pela estação disponível no site. O utilizador pode escolher o intervalo de tempo com que pretende visualizar num gráfico e/ou exportar os dados no formato Excel.

A totalidade dos dados de qualidade da água das campanhas de monitorização pode também ser acedida neste sítio através de uma ferramenta de informação geográfica (WebGis), utilizando a tecnologia MapServer. O sistema usa também tecnologia ASP, permitindo visualizar através da WEB as localizações geográficas das estações de amostragem e usar filtros para seleccionar os registos a visualizar.

As previsões do modelo podem ser visualizados de mapas horários seleccionados através da especificação da data, hora, para os parâmetros indicados no Quadro 2, ou na forma de séries temporais em pontos.

⁹ O acesso através de pagamento custa cerca de 25 Euros por imagem para investigação. O Maretec tem acesso gratuito a 100 imagens em 3 anos através de um protocolo entre a ESA e o IST.

Actualmente já é possível apresentar os resultados do modelo através do “Google Earth¹⁰”, em formato KML, como mostra a Figura 6. Durante o projecto será discutida com a SANEST a reestruturação do site da monitorização tirando partido deste e doutros desenvolvimentos tecnológicos. O site deverá passar a incluir também imagens de satélite de temperatura da água e de clorofila, de modo a pôr em evidência a interdependência entre estes parâmetros (consequência do *upwelling* costeiro) e a grande variabilidade temporal e espacial na zona.

Quadro 2 - Propriedades simuladas pelo modelo operacional divulgadas sob a forma de mapas			
Mapa	Propriedade	Profundidade (m)	Discretização Vertical
Estuário do Tejo	Salinidade + Correntes	0	3D
	Oxigénio Dissolvido	Coluna de água	2D
	Clorofila a	Coluna de água	2D
	Nitratos	Coluna de água	2D
	Sedimentos Coesivos	Coluna de água	2D
Zona da Guia	Coliformes Fecais + Correntes	0 e 5	3D
Zona do Canal	Salinidade + Correntes	0	3D

¹⁰ <http://earth.google.com/>

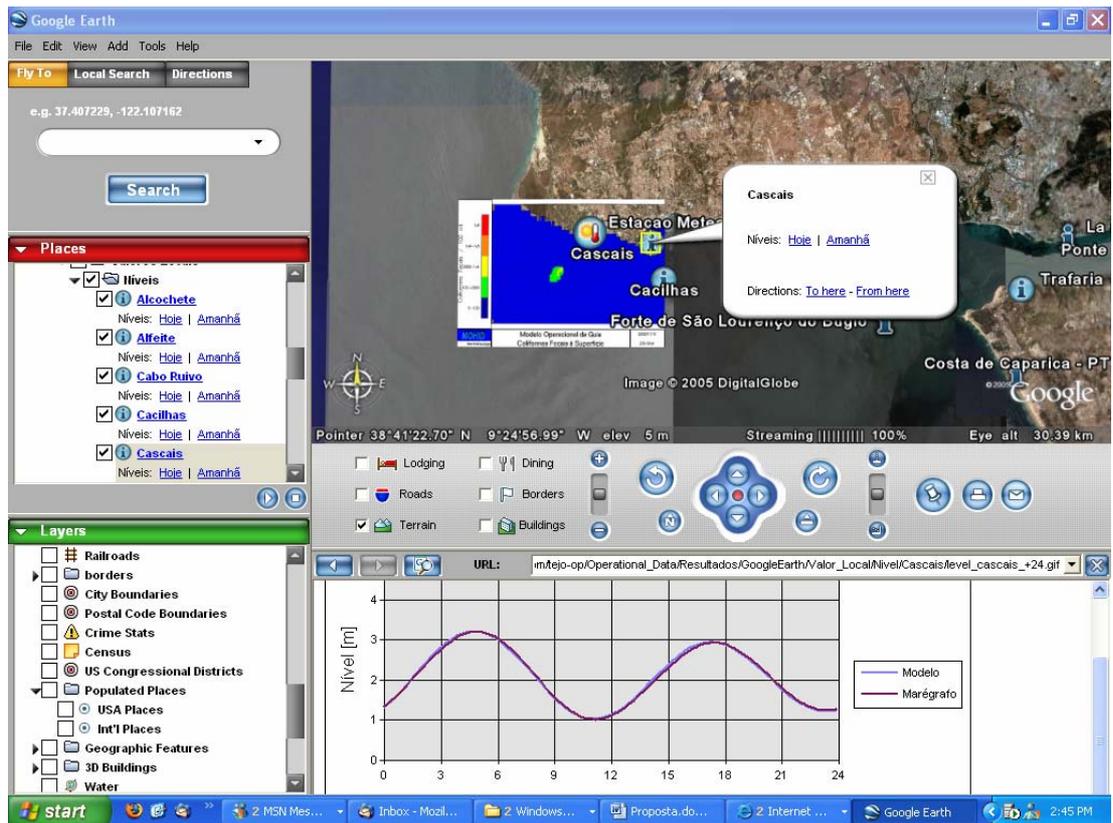


Figura 6 – Aspecto da aplicação Google Earth sobre a zona da Costa do Estoril.

10 Consultoria

A colaboração do Prof. Alexandre Bettencourt é proposta em moldes semelhantes aos anteriores incluindo, nomeadamente:

- a) Acompanhamento de todo o conjunto de trabalhos de monitorização do Emissário Submarino da Guia, reunindo sectorialmente com as diversas equipas e com o coordenador quando necessário e participando criticamente na elaboração dos respectivos relatórios para a SANEST emitindo um parecer sobre cada relatório síntese.
- b) Elaboração para a SANEST, de um relatório circunstanciado sobre novas ideias, requisitos e metodologias a utilizar na monitorização daquele Emissário Submarino, suas potencialidades e implicações em termos económicos.
- c) Exploração dos dados obtidos relativos a Poluentes Emergentes nomeadamente Desreguladores Endócrinos (EDCs) e Produtos Farmacêuticos e de Uso Pessoal (PPCPs), equacionando os seus potenciais impactes nomeadamente a nível da cadeia trófica humana, metodologias de controlo e abatimento.

d) Assegurar através do Laboratório de Biogeoquímica a análise de PPCPs, cujo método foi entretanto optimizado no âmbito do Protocolo anterior, nos efluentes da ETAR sem prejuízo do referido na alínea c). Propõe-se nomeadamente determinar sazonalmente os 4 antibióticos mais consumidos em Portugal (total de 16 análises) de acordo com as estatísticas do Infarmed, ou seja Amoxicilina, Flucloxacilina, Cefatrizina e Ciprofloxacina.

e) Assessoria da SANEST e do consórcio executor dos trabalhos sobre todas as matérias sobre que entendam consultá-lo relativamente ao Emissário Submarino da Guia.

11 Produtos e Relatórios

Os produtos do projecto são (1) dados de campo, (2) resultados do modelo e (3) relatórios e (4) sistema de gestão de dados/página www. Os dados de campo e os resultados do modelo serão objecto dos relatórios e do sistema de gestão de dados.

Serão apresentados relatórios sectoriais pelo IST, INETI e Universidade de Aveiro e Universidade de Évora¹¹ e um relatório de síntese pelo IST em Janeiro de cada ano, descrevendo os resultados do ano anterior. A base do projecto será actualizada à medida que os dados forem sendo transmitidos ao IST pelos parceiros. Trimestralmente os parceiros do projecto entregarão ao IST ficheiros com os dados de campo, para serem incluídos na base de dados.

Os relatórios serão entregues à SANEST em papel (duas cópias) e em formato digital. O formato da página www e o local da sua instalação serão discutidos com a SANEST.

12 Custos e Fraccionamento dos pagamentos

O custo total deste trabalho, para o ano de 2006, é de **345 339,04 €** (+ IVA).

Ao IST, INETI e UA serão pagos 30% com a adjudicação e 40% no final do ano e 30% com a entrega dos relatórios sectoriais (e de síntese, no caso do IST).

¹¹ Os produtos do trabalho do IPIMAR e do IH são essencialmente resultados laboratoriais e serão incluídos nos relatórios dos outros parceiros.

Ao IPIMAR serão pagos 30% com a adjudicação e 70% com a entrega do relatório final.

Os valores referentes ao IH serão pagos directamente pela SANEST, trimestralmente, contra entrega dos relatórios laboratoriais referentes ao trimestre anterior, devendo a SANEST notificar o IH da adjudicação deste trabalho.

A consultoria da Universidade de Évora é um subcontrato do IST no valor de 5000 euros.

Os valores referentes às embarcações necessárias à recolha de exemplares para o estudo de Ictiofauna serão pagos directamente pela SANEST aos pescadores após cada campanha.

Quadro 3 - Orçamento para o programa de monitorização do Emissário Submarino em 2006							
Componente	Actividade	Instituição					Total
		INETI	IH	IPIMAR	UA	IST	
Coluna de água no Emissário (incluindo derrogação)	Colheitas/Análises	99 750,72					99 750,72
	Análises		3 000,00				3 000,00
	Logística					30 750,00	30 750,00
Sedimentos	Colheitas/Análises				48 000,00		48 000,00
	Logística			5 500,00			5 500,00
	Análises			10 500,00			10 500,00
	Análises não facturadas em 2005		12 600,00				12 600,00
IctioFauna	Colheitas/Análises	24 000,00					24 000,00
	Análises		5 040,00				5 040,00
	Embarcação a pagar ao pescador pela SANEST	10 500,00					10 500,00
ETAR	Colheitas/Análises	20 798,32					20 798,00
	Análises		2 400,00				2 400,00
Modelação, Gestão dados e coordenação						72 500,00	72 500,00
Total (sem IVA)		155 049,04	23 040,00	16 000,00	48 000,00	103 250,00	345 339,04

NOTA 1: Se a proposta de redução do número de campanhas regulares da coluna de água para 6 (uma de dois em dois meses) for aceite pelas Autoridades Competentes, o custo do programa de monitorização sofrerá uma redução da ordem dos 62 000 euros em 2007 (ver Quadro 8 do Anexo).

NOTA 2: No final do ano será feita a avaliação do desempenho da embarcação alternativa à do IH.

Quadro 4 - Orçamento 2006 detalhado por entidade

ORÇAMENTO DO INETI 2006*

Descrição	Componente	Custo
Análises	Coluna de Água	89 750,72 €
Colheitas e Relatório	Coluna de Água	10 000,00 €
Análises	ETAR	15 798,32 €
Relatório	ETAR	5 000,00 €
Colheitas/Análises	Ictiofauna	24 000,00 €
TOTAL		144 549,04 €

* o custo com as embarcações da Ictiofauna é apresentado em separado.

ORÇAMENTO DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO 2006

Descrição	Componente	Custo
Campanha de amostragem	Sedimentos	2 500,00 €
Análises de macrofauna bentónica	Sedimentos	6 000,00 €
Análises de toxicidade sedimentar	Sedimentos	4 500,00 €
Análises de descritores sedimentares (granulometria, SVT)	Sedimentos	1 500,00 €
Despesas com pessoal	Sedimentos	18 000,00 €
Relatório Final	Sedimentos	5 900,00 €
Overheads da UA (20%)	Sedimentos	9 600,00 €
TOTAL		48 000,00 €

ORÇAMENTO DO IPIMAR 2006

Descrição	Componente	Custo
Logística	Sedimentos	5 500,00 €
Análises a Metais, PCB e PAH e Interpretação	Sedimentos	10 500,00 €
TOTAL		16 000,00 €

ORÇAMENTO DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO 2006

Descrição	Componente	Custo	overheads (25%)
Logística			
<i>Campanhas intercalares época balnear - Derrogação</i>			
Pessoal	Coluna de Água	2 600,00 €	3 250,00 €
Embarcação (Maretec)	Coluna de Água	1 600,00 €	2 000,00 €
<i>Campanhas mensais</i>			
Pessoal	Coluna de Água	9 000,00 €	11 250,00 €
Embarcação Maretec (6 campanhas)	Coluna de Água	2 400,00 €	3 000,00 €
Embarcação Alternativa (6 campanhas)	Coluna de Água	9 000,00 €	11 250,00 €
Sub-total			30 750,00 €
Gestão da Estação Meteo	Mod. Gestão	3 000,00 €	3 750,00 €
	Dados e Coord.		
Gestão de dados e WWW	Mod. Gestão	10 000,00 €	12 500,00 €
	Dados e Coord.		
Modelação	Mod. Gestão	30 000,00 €	37 500,00 €
	Dados e Coord.		
Coordenação do projecto, Página WWW	Mod. Gestão	10 000,00 €	12 500,00 €
	Dados e Coord.		
Consultoria Univ. Évora	Mod. Gestão	5 000,00 €	6 250,00 €
	Dados e Coord.		
Sub-total			72 500,00 €
Sub-total		82 600,00 €	
Overheads do IST (25%)		20 650,00 €	
TOTAL			103 250,00 €

ORÇAMENTO DO INSTITUTO HIDROGRÁFICO 2006

Descrição	Componente	Custo unitário	n.º de análises	Total
Óleos, gorduras e hidrocarbonetos em amostra de água do mar	Coluna de Água	50,00 €	60	3 000,00 €
Hidrocarbonetos, pesticidas e PCB's em amostra de sedimentos	Sedimentos	420,00 €	30	12 600,00 €
Pesticidas, PAH's e PCB's em amostra de material biológico	Ictiofauna	420,00 €	12	5 040,00 €
Pesticidas e PCB's em amostra de água residual	ETAR	200,00 €	12	2 400,00 €
TOTAL				23 040,00 €

ORÇAMENTO DOS PESCADORES 2006

Descrição	Componente	Custo unitário	n.º de campanhas	Total
Campanha de pesca com arrasto de porta	Ictiofauna	1 750,00 €	3	5 250,00 €
Campanha de pesca com redes de emalhar	Ictiofauna	1 750,00 €	3	5 250,00 €
TOTAL				10 500,00 €

13 ANEXO

Descrição do programa de amostragem (Pontos, Parâmetros e Custos) na coluna de água e na ETAR para 2006 e 2007, previsão dos custos para 2007 e anos seguintes e propostas apresentadas pelo IPIMAR e IH para 2006

Quadro 6 - Pontos e parâmetros a amostrar em 2007 e anos seguintes

Parâmetros	Pontos 8, 17											Pontos 1, 5, 6, 10, 14 e 15											Custo Total de Análises		
	Preço unitário	Derrogação					Análises de 2 em 2 meses					Licença de descarga a negociar													
		S	M	F	Freq.	Período	Total Amostras	Total (euro)	S	M	F	Freq.	Período	Total Amostras	Total (euro)	S	M	F	Freq.	Período	Total Amostras	Total (euro)			
Coliformes Fecais	16,36	8,17	8,17		Quinzenal	Balnear	32	523,52	0	0	0	Uma vez em dois meses	Anual	0	0,00	0						0	0,00	523,52	
Coliformes Fecais	16,36							8	8	8					12	196,32							108	1766,88	1 963,20
Coliformes Totais	16,36							8	8	8					18	294,48							108	1766,88	2 061,36
Estreptococos Fecais	16,36							8	8	8					18	294,48							108	1766,88	2 061,36
Salmonelas	30,00							8	8	8					18	540,00							108	3240,00	3 780,00
Composição Elementar (Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Ag, Cd, Sn, Hg, Pb)	150,00							8	8	8					18	2700,00							90	13500,00	16 200,00
Nitratos	20,60							8	8	8					18	370,80							90	1854,00	2 224,80
Óleos e Gorduras - IH	50,00							8							6	300,00							30	1500,00	1 800,00
Oxigénio Dissolvido	12,30							8	8	8					18	221,40							90	1107,00	1 328,40
Sólidos Suspensos Totais (SST)	18,40							8	8	8					18	331,20							90	1656,00	1 987,20
Tensioactivos Aniónicos	45,00							8	8	8					18	810,00							90	4050,00	4 860,00
Transparência	10,00							8							18	180,00							90	900,00	1 080,00
Clorofila <u>a</u>	50,00							8	8	8					18	900,00							90	4500,00	5 400,00
Fosfatos	18,00							8	8	8					18	324,00							90	1620,00	1 944,00
Azoto Amoniacal	20,00							8	8	8					18	360,00							90	1800,00	2 160,00
<i>Escherichia coli</i>	16,36							8	8	8					18	294,48							138	2257,68	2 552,16
Bacteriófagos	99,40							8	8	8					18	1789,20							18	1789,20	3 578,40
pH	10,00							8	8	8					18	180,00							42	420,00	600,00
																					56 104,40				
																					TOTAL INETI	54 304,40			
																					TOTAL IH	1 800,00			

Quadro 7 - Custos Unitários dos parâmetros a amostrar na ETAR em 2006

Parâmetro	Método	Laboratório	Custo unitário	Amostras mensais	Amostras semanais	Custo anual
Toxicidade e Físico-Química						
Teste Dáfnia	ISO 6341: 1996	INETI/UME	250,00	12		3 000,00
Teste Lemna	ISO CD20079	INETI/UME				
Teste Microtox	ISO 11348-3: 1998	INETI/UME				
Carência bioquímica de oxigénio	ME 200.27	INETI/LAACQ	26,30	12	92	2 735,20
Carência química de oxigénio	NP 4329	INETI/LAACQ	28,60	12		343,20
Composição elementar	TXRF	INETI/LAACQ	150,00	12		1 800,00
Fósforo total	SMEWW, 4500-P D	INETI/LAACQ	30,00	12		360,00
Nitritos	NP EN 26777	INETI/LAACQ	20,60	12		247,20
Nitratos	NP 4338 -1	INETI/LAACQ				
pH	NP 411	INETI/LAACQ	8,20	12		98,40
Sólidos dissolvidos totais	SMEWW, 2540 C	INETI/LAACQ	18,40	12		220,80
Sólidos suspensos totais	SMEWW, 2540 D	INETI/LAACQ	18,40	12	92	1 913,60
Silica		INETI/LAACQ	18,30	12		219,60
Tensoactivos aniónicos (sulfato de laurilo e sódio)	ME 200.05	INETI/LAACQ	41,00	12		492,00
Azoto amoniacal	NP 4319	INETI/LAACQ	20,00	12		240,00
AOX	DIN EN1485	LPQ (subcontratado)	60,00	12		720,00
Microbiologia						
Contagem de coliformes totais (contagem)	ISO 9308-1: 2000	INETI/LMI	16,36	12	16	458,08
Contagem de coliformes fecais (contagem)	ISO 9308-1: 2000	INETI/LMI	16,36	12	16	458,08
Determinação de Escherichia coli (determinação)	ISO 9308-1: 2000	INETI/LMI	16,36	12	16	458,08
Contagem de estreptococos fecais (contagem)	ISO 7899-2: 2000	INETI/LMI	16,36	12	16	458,08
Compostos Orgânicos						
Óleos e Gorduras, Hidrocarbonetos	SMEWW, 5520C	INETI/LAQAS	68,00	12		816,00
PAH (16 compostos)	EPA 610 adaptado**	INETI/LAQAS	200,00	2		400,00
Azoto Kjeldahl	NP EN 25663	INETI/LAACQ	30,00	12		360,00
PCB	1A/QO	IH	200,00	12		2 400,00
Pesticidas Organoclorados						
Total de Análises do INETI						15 798,32
Total de Análises do IH						2 400,00
Total análises						18 198,32
Relatório - INETI						5 000,00
Total geral						23 198,32

SMEWW: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater

200.05:Espectrometria de absorção atómica - etinodiamina - cobre (II)

200.11: Método das diluições

ME - Método de Ensaio

Quadro 8 - Previsão do Orçamento anual para o programa de monitorização do Emissário Submarino em 2007 e anos seguintes							
Componente	Actividade	Instituição					Total
		INETI	IH	IPIMAR	UA	IST	
Coluna de água no Emissário (incluindo derrogação)	Colheitas/Análises	64 304,40					64 304,40
	Análises		1 800,00				1 800,00
	Logística					18 000,00	18 000,00
Sedimentos	Colheitas/Análises				48 000,00		48 000,00
	Logística			5 500,00			5 500,00
	Análises			10 500,00			10 500,00
IctioFauna	Colheitas/Análises	24 000,00					24 000,00
	Análises		5 040,00				5 040,00
	Embarcação a pagar ao pescador pela SANEST	10 500,00					10 500,00
ETAR	Colheitas/Análises	20 798,32					20 798,32
	Análises		2 400,00				2 400,00
Modelação, Gestão dados e coordenação						72 500,00	72 500,00
Total (sem IVA)		119 602,72	9 240,00	16 000,00	48 000,00	90 500,00	283 342,72

Quadro 9 - Previsão do orçamento detalhado por entidade para 2007 e anos seguintes

ORÇAMENTO DO INETI 2007*

Descrição	Componente	Custo
Análises	Coluna de Água	54 304,40 €
Colheitas e Relatório	Coluna de Água	10 000,00 €
Análises	ETAR	15 798,32 €
Relatório	ETAR	5 000,00 €
Colheitas/Análises	Ictiofauna	24 000,00 €
TOTAL		109 102,72 €

* o custo com as embarcações da Ictiofauna é apresentado em separado.

ORÇAMENTO DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO 2007

Descrição	Componente	Custo
Campanha de amostragem	Sedimentos	2 500,00 €
Análises de macrofauna bentónica	Sedimentos	6 000,00 €
Análises de toxicidade sedimentar	Sedimentos	4 500,00 €
Análises de descritores sedimentares (granulometria, SVT)	Sedimentos	1 500,00 €
Despesas com pessoal	Sedimentos	18 000,00 €
Relatório Final	Sedimentos	5 900,00 €
Overheads da UA (20%)	Sedimentos	9 600,00 €
TOTAL		48 000,00 €

ORÇAMENTO DO IPIMAR 2007

Descrição	Componente	Custo
Logística	Sedimentos	5 500,00 €
Análises a Metais, PCB e PAH e Interpretação	Sedimentos	10 500,00 €
TOTAL		16 000,00 €

ORÇAMENTO DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO 2007

Descrição	Componente	Custo	overheads (25%)
Logística			
<i>Campanhas intercalares época balnear - Derrogação</i>			
Pessoal	Coluna de Água	2 600,00 €	3 250,00 €
Embarcação (Maretec)	Coluna de Água	1 600,00 €	2 000,00 €
<i>Campanhas mensais</i>			
Pessoal	Coluna de Água	4 500,00 €	5 625,00 €
Embarcação Maretec (3 campanhas)	Coluna de Água	1 200,00 €	1 500,00 €
Embarcação Alternativa (3 campanhas)	Coluna de Água	4 500,00 €	5 625,00 €
Sub-total			18 000,00 €
Gestão da Estação Meteo	Mod. Gestão	3 000,00 €	3 750,00 €
	Dados e Coord.		
Gestão de dados e WWW	Mod. Gestão	10 000,00 €	12 500,00 €
	Dados e Coord.		
Modelação	Mod. Gestão	30 000,00 €	37 500,00 €
	Dados e Coord.		
Coordenação do projecto, Página WWW	Mod. Gestão	10 000,00 €	12 500,00 €
	Dados e Coord.		
Consultoria Univ. Évora	Mod. Gestão	5 000,00 €	6 250,00 €
	Dados e Coord.		
Sub-total			72 500,00 €
Sub-total		72 400,00 €	
Overheads do IST (25%)		18 100,00 €	
TOTAL			90 500,00 €

ORÇAMENTO DO INSTITUTO HIDROGRÁFICO 2007

Descrição	Componente	Custo unitário	n.º de análises	Total
Óleos, gorduras e hidrocarbonetos em amostra de água do mar	Coluna de Água	50,00 €	36	1 800,00 €
Pesticidas, PAH's e PCB's em amostra de material biológico	Ictiofauna	420,00 €	12	5 040,00 €
Pesticidas e PCB's em amostra de água residual	ETAR	200,00 €	12	2 400,00 €
TOTAL				9 240,00 €

ORÇAMENTO DOS PESCADORES 2007

Descrição	Componente	Custo unitário	n.º de campanhas	Total
Campanha de pesca com arrasto de porta	Ictiofauna	1 750,00 €	3	5 250,00 €
Campanha de pesca com redes de emalhar	Ictiofauna	1 750,00 €	3	5 250,00 €
TOTAL				10 500,00 €

Proposta de Trabalhos

Recolha e análise química de sedimentos na zona do emissário da Guia

Trabalhos anuais a realizar:

1. Recolha de sedimentos de superfície (com draga Smith McIntyre) em 30 locais na zona do emissário da Guia (coordenadas a fornecer pelo contratante). A recolha será realizada com a embarcação do IPIMAR Tellina (18 metros de comprimento) durante 3 dias em data a combinar.
2. Análise de compostos organoclorados (principais congéneres de PCBs, DDT e isómeros, lindano e dieldrina) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) nas amostras de sedimentos através das metodologias vulgarmente usadas nos trabalhos de investigação e de monitorização (ver descrição em anexo).
3. Análise metais (Hg, metilmercúrio, Se, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni e outros elementos interpretativos) nas 30 amostras de sedimentos (descrição em anexo).

Produtos fornecidos:

- (i) Relatório de campanha com a localização das estações de amostragem
- (ii) Relatório com apresentação das características do sedimento e com interpretação geoquímica.

Prazo de entrega dos Relatórios:

- (i) Relatório de campanha – 1 semana após a campanha
- (ii) Relatório técnico-científico – 60 dias a pós a realização da campanha

Custos:

1. Recolha de amostras – 5 500 euros
2. Caracterização química dos sedimentos e interpretação – 10 500 euros
3. Valor total 16 000 euros, acrescido de IVA
4. Condições de pagamento: 30% com adjudicação do contracto e 70% com entrega do relatório final.

ANEXO TÉCNICO

1. *PARAMETROS A ANALISAR*

Para a caracterização físico-química dos sedimentos será efectuada uma caracterização da concentração de metais (arsénio, cádmio, crómio, cobre, mercúrio, chumbo, níquel e zinco), compostos organoclorados (soma dos principais congéneres de PCB: CB26, CB52, CB101, CB118, CB153, CB138 e CB180, DDT e metabolitos, lindano, hexaclorobenzeno e dieldrina), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (soma dos seguintes PAH: naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[α]antraceno, criseno, benzo[β] fluoranteno, benzo[K]fluoranteno, benzo[α]pireno, dibenzo[α,h]antraceno e benzo[ghi]perileno).

2. *METODOLOGIAS ANALITICAS*

Os sedimento serão liofilizados e moídos em almofariz de ágata para análise de metais e compostos orgânicos.

2.3 *Metais*

Os sedimentos que constituem o material a dragar serão liofilizados e moídos em almofariz de ágata. As amostras serão mineralizadas numa mistura de HNO₃ e H₂O₂ a diversas temperaturas de acordo com o método EPA 3050B (EPA, 1996). A concentração de As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni e Zn na solução obtida é determinada por ICP-MS e espectrofotometria de absorção atómica. Os limites de detecção serão aproximados aos seguintes valores: 0.1, 0.012, 1.0, 3.7, 1.3, 1.0 e 4 ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) para As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni e Zn, respectivamente. Para a determinação de Hg as amostras serão analisadas directamente por espectrometria de absorção atómica através de um analisador de mercúrio da LECO, modelo AMA 254 Mercury Analyser. Os limites de detecção e quantificação de Hg no sedimento são 0.017 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. As concentrações de cada metal serão determinadas através do método de adição padrão ou por interpolação na curva de calibração calculada a partir dos teores obtidos com padrões internacionais certificados.

2.4 *Compostos organoclorados*

Para a determinação de compostos organoclorados nas amostras de sedimento são quantificados os principais congéneres de PCB (CB26, CB52, CB101, CB118, CB153, CB138 e CB180) e HCB após

extracção em Soxhlet com n-hexano durante 16 horas. Após purificação, com Florisil e H₂SO₄, os extractos serão injectados num cromatógrafo Hewlett Packard, modelo 6890 com coluna capilar J&W, DB5 (60m) e amostrador automático (Ferreira e Vale, 1995). A quantificação dos vários compostos será efectuada através de soluções padrão, utilizando o método do padrão externo. O limite de detecção para estes compostos será 0.01 ng.g⁻¹.

2.5 Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

Os sedimentos são extraídos em soxhlet durante 24h com uma mistura de hexano/diclorometano. Os extractos depois de purificados com uma coluna de sílica/alumina (1:1) são injectados num cromatógrafo Perkin Elmer com coluna capilar J&W, DB5 (60m), amostrador automático e detector FID. A quantificação dos compostos (naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[α]antraceno, criseno, benzo[β]fluoranteno, benzo[K]fluoranteno, benzo[α]pireno, dibenzo[α,h]antraceno, benzo[ghi]perileno, indeno[1,2,3- cd]pireno) será efectuada através de soluções padrão com o método do padrão externo. O limite de detecção para estes compostos será 0.01 ng.g⁻¹.

A validação dos resultados será efectuada através da análise de padrões internacionais certificados (National Research Council of Canada e United States Geological Survey) ou de soluções padrão.

MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL
MARINHA
INSTITUTO HIDROGRÁFICO

Instituto Superior Técnico
MARETEC
A/C Prof. Ramiro Neves
Av. Rovisco Pais
1049-001 Lisboa

N/Ref

Proc.

Data 11/04/2006

ASSUNTO: **Monitorização da Costa do Estoril**

Outras referências: Sua carta de 2 de Março de 2006

1. Em resposta ao solicitado em referência, informo que o Instituto Hidrográfico poderá participar na realização das campanhas relativas à monitorização da Costa do Estoril, em continuação aos trabalhos que foram feitos ao longo dos últimos anos, com o objectivo de produzir informação fidedigna sobre o conjunto de impactos ambientais derivados da instalação do emissário submarino da Guia.
2. O orçamento por cada campanha, que inclui a utilização de um meio naval, a equipa para operação dos sistemas oceanográficos, o processamento de dados e a elaboração dos relatórios de trabalho, tem o seguinte valor:
 - a) Campanha de perfis CTD e de colheita de água com a duração de um dia 6.530,00 €
 - b) Campanha de colheita de sedimentos com a duração de três dias 12.150,00 €
3. O orçamento das análises laboratoriais tem o seguinte valor por cada amostra:
 - a) Análise de pesticidas, PAH's e PCB's em amostra de material biológico 420,00 €
 - b) Análise de pesticidas e PCB's em amostra de água residual (ETAR) 200,00 €
 - c) Análise de óleos, gorduras e hidrocarbonetos em amostra de água do mar 50,00 €
 - d) Análise de hidrocarbonetos, pesticidas e PCB's em amostra de sedimentos 420,00 €

4. Aos valores indicados nos pontos anteriores acresce o IVA à taxa legal em vigor
5. O valor total do trabalho depende do numero de campanhas de recolha de dados adjudicadas. As condições de pagamento são as seguintes (por campanha):
 - a) 40% com a adjudicação dos trabalhos;
 - b) 30% após realização da campanha de recolha de dados;
 - c) 30% após entrega do relatório de dados.
6. Esta proposta têm a validade de 60 dias.

O Director Geral

José Augusto de Brito
Vice-almirante