

Estudo de Modelação Ecológica à Escala dos Ecossistemas

FORWARD

Framework for Ria Formosa water quality, aquaculture, and resource development



Índice

SUMÁRIO EXECUTIVO.....	1
INTRODUÇÃO.....	3
OBJECTIVOS	4
ENQUADRAMENTO E ÂMBITO.....	5
PLANO DE TRABALHOS.....	5
ÁREAS DE TRABALHO.....	6
CRONOGRAMA.....	8
PRODUTOS.....	8

Sumário Executivo

Esta proposta apresenta as actividades a realizar para a elaboração do **Estudo de Modelação Ecológica à Escala dos Ecossistemas**, adiante designado por FORWARD. O projecto visa contribuir para a valorização das actividades ligadas à moluscicultura e aquacultura na Ria Formosa, e um melhor conhecimento das interações entre a produção aquícola e as alterações ambientais. O projecto **aponta** soluções para a valorização destas actividades económicas mantendo o equilíbrio do ecossistema lagunar. O estudo será realizado por uma equipa do IMAR, sob a coordenação científica conjunta do signatário.

Os objectivos do FORWARD são:

1. O estabelecimento de bases de dados relacionais e sistemas de informação geográfica, consolidando todos os dados de qualidade da água e ecologia;
2. O estudo de processos à escala local e individual, de forma a avaliar a capacidade de carga nos viveiros de amêijoas que não altera negativamente o funcionamento do ecossistema;
3. A definição de cenários de optimização da exploração da Ria, com base nas previsões de desenvolvimento regional e em plena articulação com os diversos stakeholders;
4. Implementação, calibração e validação de modelos integrados e de modelos de diagnóstico.

A metodologia para a componente de modelação segue em traços gerais o trabalho executado na Irlanda do Norte no programa *Sustainable Mariculture in Northern Irish Lough Ecosystems* (SMILE, completado em 2007), <http://www.ecowin.org/smile/> e na China no projecto *Sustainable Options for People, Catchment and Aquatic Resources* (SPEAR, completado em 2008), <http://www.biaoqiang.org/>, ambos coordenados pelo signatário. A abordagem analítica será desenvolvida através da aplicação de modelos de investigação, assimilando dados locais e regionais dispersos e de modelos de “screening” (diagnóstico), que integram os processos e interações chave. A análise à escala do sistema será efectuada para a Ria Formosa na sua totalidade, e a análise das aquaculturas individuais será centrada nas zonas de maior interesse em termos de produção.

No conjunto de projectos previamente executados por elementos da equipa foram recolhidos, validados e armazenados quase 240,000 dados de qualidade da água e ecologia. O FORWARD complementa assim trabalhos desenvolvidos previamente em Portugal e no estrangeiro sobre capacidade de sustentação de aquacultura, e recorre a modelos já aplicados em vários países do mundo, incluindo o Reino Unido, França, Irlanda, Itália, Estados Unidos e China.

O projecto FORWARD providenciará produtos finais de diversas categorias, incluindo bases de dados, sistemas de informação geográfica, modelos, websites, e documentação escrita, detalhados seguidamente:

- (i) Base de dados relacional, e respectivo software de exploração, consolidando todos os dados dados de qualidade da água e ecologia;
- (ii) Ficheiros de informação geográfica em formato ArcGIS para integração no sistema da Administração da Região Hidrográfica do Algarve ou utilização autónoma. Estes ficheiros incluem mapas da bacia e usos do solo, qualidade da água, distribuição de aquaculturas, e resultados de modelos ecológicos;
- (iii) Modelos de crescimento individual das espécies cultivadas de maior interesse;
- (iv) Definição da capacidade de carga para os viveiros localizados em áreas problemáticas da Ria;
- (v) Modelos ecológicos à escala do sistema (EcoWin2000) e escala local (FARM);
- (vi) Livro de elevada qualidade gráfica, que apresentará o trabalho efectuado, e cujo público-alvo é diversificado, desde gestores a técnicos, cientistas, e público em geral;
- (vii) Publicação de artigos científicos e de divulgação;
- (viii) Realização de *Workshops* envolvendo a Administração Regional e agentes dos sectores da pesca e do ambiente;
- (ix) Realização de acções de formação para profissionais do sector da pesca;
- (x) Sítio web desenvolvido para o projecto, que será utilizado para apresentação e participação pública, bem como para gestão interna;
- (xi) Relatórios semestrais e relatório final do Projecto.

Introdução

O desenvolvimento, nas últimas décadas, dos espaços urbanos, industriais e recreativos no litoral teve benefícios directos para o Homem. Contudo, os ecossistemas costeiros foram afectados, como resultado de diversas pressões, nomeadamente associadas a obras hidráulicas e à descarga de compostos de origem antropogénica. As actividades económicas ligadas à exploração dos recursos biológicos sofreram, por vezes, danos significativos ou irreparáveis.

A moluscicultura na Ria Formosa constitui uma das actividades de maior significado económico, no quadro da exploração dos recursos vivos naturais. A principal produção é a de amêijoia boa (*Ruditapes decussatus*), que representa cerca de 90% do total da produção aquícola da região. Porém, nos últimos anos, tem-se registado um decréscimo desta produção. Factores ambientais como a menor renovação das águas nas zonas mais interiores, a natureza menos adequada do sedimento, e a ocorrência de temperaturas elevadas parecem contribuir para situações de stress nesta espécie. Nestas condições as cargas de cultivo são superiores à capacidade de suporte do meio. A avaliação da capacidade de carga dos viveiros de amêijoia, em particular nas zonas mais problemáticas, são essenciais para a manutenção da cultura e para a sustentabilidade desta actividade económica.

A região Algarvia, e particular a zona da Ria Formosa, dispõe de factores naturais favoráveis à actividade piscícola embora a produção apresente, ainda, um peso relativamente reduzido no sector das pescas. Torna-se imperioso o ordenamento e disciplina da actividade aquícola, tanto para minorar o impacte de outros utilizadores da mesma área geográfica nos processos de produção, como para compatibilizar uma prática aquícola sustentável com os valores inerentes à preservação ambiental. A classificação das águas para fins conquícolas e piscícolas contribuirá para a gestão integrada da orla costeira e ajudará a concretizar novos investimentos no sector

Esta proposta define os objectivos a atingir e o conjunto de actividades a realizar para a elaboração do Plano de Gestão Sustentável de Recursos Renováveis na Ria Formosa. O estudo Estudo de Modelação Ecológica à Escala dos Ecossistemas será realizado pelo IMAR, sob a coordenação científica dos signatários. A equipa do IMAR que propõe este trabalho já desenvolveu modelos de vários tipos à escala do ecossistema e escala local para a Ria Formosa em projectos europeus (Tabela 1).

No conjunto dos projectos indicados na Tabela 1 foram recolhidos, validados e armazenados quase 240,000 dados de qualidade da água e ecologia, correspondendo a 70 estações de amostragem, 97,000 amostras e 140,000 resultados, para um total de 165 parâmetros.

Tabela 1. Projectos executados pelo IMAR, em regime de consórcio, que estudaram a Ria Formosa

Projecto	Descrição	Parceiros
OAERRE	Projecto Europeu: Oceanographic Applications to Eutrophication in Regions of Restricted Exchange (2000-2003). O IMAR desenvolveu e aplicou modelos à escala do sistema para a Ria Formosa, bem como modelos de diagnóstico ("screening") de eutrofização, em particular o ASSETS (http://www.lifesciences.napier.ac.uk/OAERRE/index.htm)	Coordenação: U. Napier (Paul Tett). Portugal: IMAR, IPIMAR, U. Algarve
ECASA	Projecto Europeu: Ecosystem Approach to Sustainable Aquaculture (2004-2007). O IMAR recalibrou os modelos desenvolvidos no OAERRE, e adicionou/melhorou componentes-chave, em particular bivalves (ostras e ameijoas). O IMAR aplicou ainda modelos à escala da aquacultura ("farm-scale"), embora houvesse falta de dados sobre crescimento e mortalidade de bivalves (http://www.ecasa.org.uk/)	Coordenação: SAMS (Scottish Association of Marine Sciences) Portugal: IMAR, U. Algarve
NEEA	INAG: Estado trófico de dez sistemas costeiros Portugueses, incluindo a Ria Formosa (2001-2002) (http://www.eutro.org/publications.aspx)	Coordenação: IMAR, Equipa: diversos, incluindo U. Algarve
TICOR	INAG: Typology and Reference Conditions. Estudo elaborado sob a orientação técnica da Dra. Laudemira Ramos, para dar resposta aos requisitos da DQA em relação a tipologia e condições de referência em águas de transição e costeiras (http://www.ecowin.org/ticor/)	Coordenação: IMAR, Equipa: diversos, U. Algarve
MONAE	INAG: Monitoring Plan For Portuguese Coastal Waters: Water Quality and Ecology. Estudo elaborado para dar resposta aos requisitos da DQA em relação a monitorização em águas de transição e costeiras (http://www.monae.org/)	Coordenação: IMAR, Equipa: diversos, incluindo IPIMAR, U. Algarve

O FORWARD complementa assim trabalhos desenvolvidos previamente em Portugal e no estrangeiro sobre capacidade de sustentação de aquacultura, e recorre a modelos já aplicados em vários países do mundo, incluindo o Reino Unido, França, Irlanda, Itália, Estados Unidos e China.

Objectivos

Os objectivos gerais do FORWARD são:

1. O estabelecimento de bases de dados relacionais e sistemas de informação geográfica, consolidando todos os dados de qualidade da água e ecologia.
2. O estudo de processos à escala local e individual, de forma a avaliar a capacidade de carga nos viveiros de ameijoas que não altera negativamente o funcionamento do ecossistema;
3. A definição de cenários de optimização da exploração da Ria, com base nas previsões de desenvolvimento regional e em plena articulação com os diversos stakeholders;
4. Implementação, calibração e validação de modelos integrados e de modelos de diagnóstico.

Enquadramento e âmbito

O trabalho proposto enquadra-se na Acção P6, Plano de valorização e gestão sustentável das actividades ligadas aos recursos da Ria. O planeamento necessário obriga a uma integração dos ciclos económicos e ecológicos, que raramente é feito. Obriga ainda a utilização de diferentes escalas de tempo e espaço, que variam entre alguns dias (marés, circulação) a períodos multi-anuais (5 anos ou mais).

A abordagem analítica usada neste estudo será desenvolvida através da aplicação de modelos de investigação, assimilando dados locais e regionais dispersos e de modelos de “screening” (diagnóstico), que integram os processos e interações chave. A análise à escala do sistema será efectuada para a Ria Formosa na sua totalidade, e a análise das componentes de salinas e de

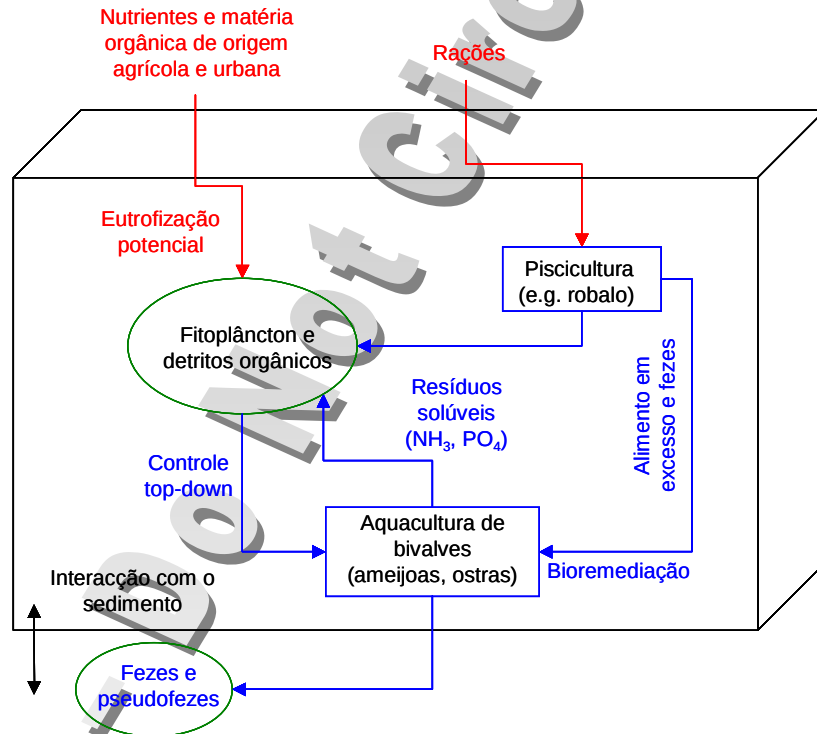


Figura 1. Diagrama das principais interações ambientais

aquaculturas individuais será centrada nas zonas de maior interesse em termos de produção. Os resultados fornecerão uma visão sobre as formas de reduzir custos ambientais e recomendações sobre as opções de gestão para manter, restaurar e desenvolver a produção e valor económico da aquacultura e salinicultura.

Plano de trabalhos

A elaboração do FORWARD requer um conjunto de trabalhos diversificado e uma equipa interdisciplinar. A abordagem segue em linhas gerais o trabalho executado na Irlanda do Norte no programa *Sustainable Mariculture in Northern Irish Lough Ecosystems* (SMILE, completado

em 2007), <http://www.ecowin.org/smile/> e na China no projecto *Sustainable Options for People, Catchment and Aquatic Resources* (SPEAR, completado em 2008), <http://www.biaoqiang.org/>, ambos coordenados pelo IMAR.

Áreas de trabalho

A valorização e gestão sustentável das actividades ligadas aos recursos da Ria são objectivos complexos, tendo em conta a diversidade de utilizações do sistema, e a necessidade de harmonizar usos por vezes conflituosos. Os trabalhos a efectuar foram organizados em sete grandes áreas (Tabela 2).

Tabela 2. Trabalhos a executar no projecto FORWARD

Área de trabalho (WP)	Descrição	Equipa	Pessoas-mês
WP1 – Coordenação e relatórios	Gestão das actividades do projecto, website, reuniões, elaboração de relatórios sectoriais, workshop conjunto e publicação de um livro. Publicação de artigos científicos e de divulgação	IMAR	4
		Outros	2
WP2 – Dados e informação	Com esta actividade pretende recolher-se a informação sobre a Ria Formosa mais relevante para atingir os objectivos do projecto. Em particular, será recolhida a informação relacionada com a qualidade de água, a qualidade dos sedimentos, a produção e qualidade dos bivalves, e a piscicultura na região. Analisar a adequabilidade dos dados recolhidos relativamente aos objectivos do trabalho, nomeadamente através da análise detalhada das metodologias utilizadas nas determinações laboratoriais e da representatividade das amostragens. Organização e assimilação de dados sob forma facilmente acessível, conversão de dados em informação, utilizando a base de dados BarcaWin2000, actualização de SIGs para a Ria, zona costeira adjacente e bacia hidrográfica.	IMAR	6
		Outros	1
WP3 – Pressões e processos à escala do sistema	Avaliação da importância das fontes difusas na qualidade do ecossistema lagunar As descargas de nutrientes e contaminantes através das linhas de água adjacentes ao sistema lagunar ocorre principalmente em curtos períodos de elevada pluviosidade. Este impulso das fontes difusas pode modificar abruptamente a qualidade da água na Ria com repercussões nos recursos biológicos e, em particular, na produção e na	IMAR	10
		Outros	1

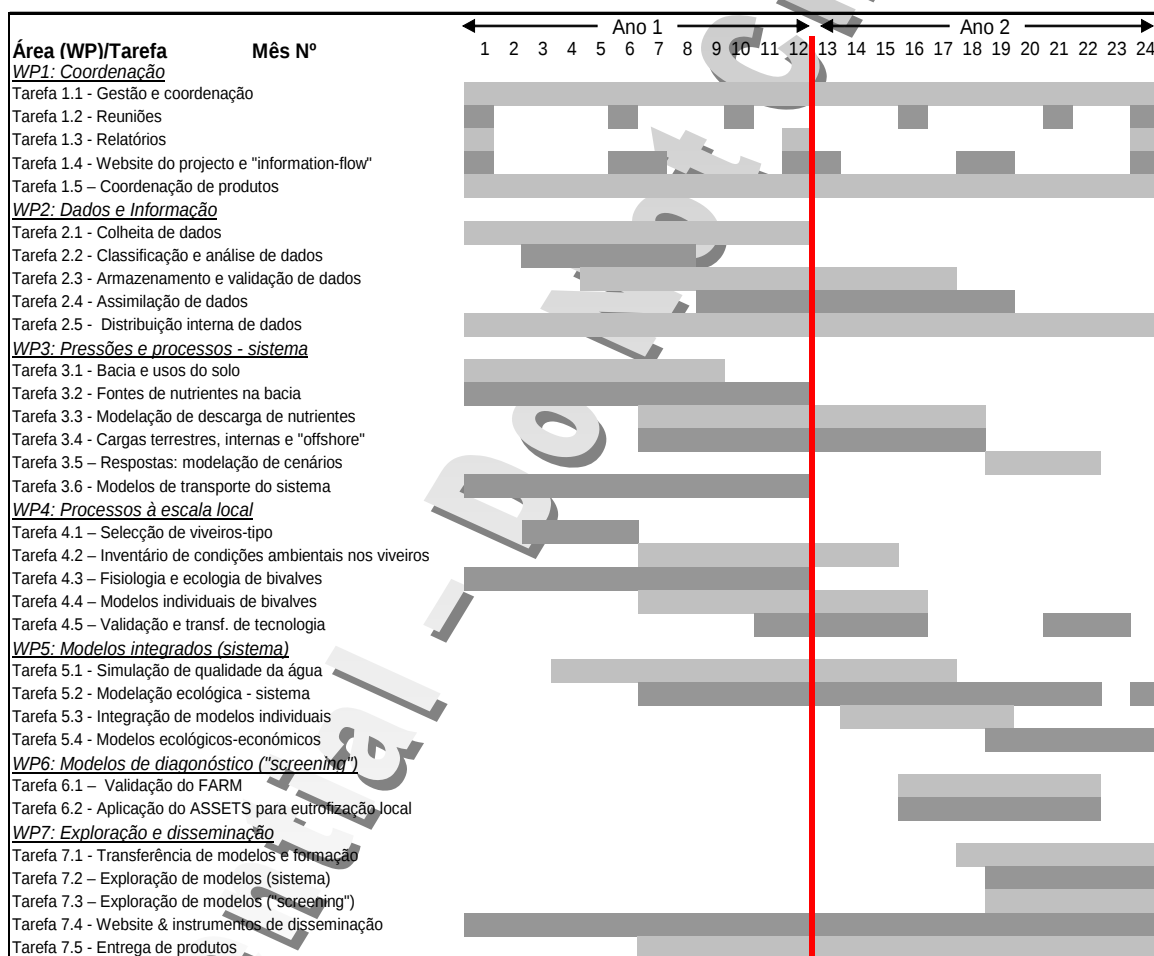
	qualidade das ameijoas. Aplicação do modelo SWAT para a entrada de água e substâncias. Aplicação de modelos hidrodinâmicos e, se necessário, de qualidade da água, à Ria Formosa. Para tal será utilizado um modelo do tipo ROMS, numa formulação bi-dimensional (verticalmente integrada) Análise de sensibilidade para determinação das fontes de incerteza. Validação dos modelos com base em dados de campo existentes.		
WP4 –	Estudos de campo e de laboratório com bivalves	IMAR	23
Processos à	(conquiliicultura). A avaliação da capacidade de carga nos	IFREMER	2
escala local e	viveiros será realizada através da estimativa da quantidade	Outros	3
individual	máxima de biomassa para a qual a produção não altera negativamente o funcionamento do ecossistema. Deste modo, quantificar-se-á o impacte das amêijoas no ambiente, e estimar-se-á a produção máxima de amêijoas em viveiros situados em áreas-problema de fraca qualidade ambiental. Seleccionar viveiros-tipo para a realização de estudos, considerando os trabalhos publicados, dados obtidos previamente pelo IPIMAR e o modelo proposto pelo IMAR de forma a facilitar a real integração dos dados. Implementação e calibração de modelos individuais para duas espécies de ameijoas (com destaque para <i>Tapes decussatus</i>), uma espécie de ostra (<i>Crassostrea angulata</i>).		
WP5 –	Utilização do modelo EcoWin2000, incluindo transporte,	IMAR	6
Implementação,	biogeoquímica e modelos de populações para as espécies-chave, bem como interação humana, i.e. práticas de cultura.	IFREMER	1
calibração e			
validação de			
modelos			
integrados			
WP6 – Modelos	Aplicação dos modelos Farm Aquaculture Resource	IMAR	5
de diagnóstico	Management (FARM), Assessment of Estuarine Trophic	IFREMER	1
("screening")	Status (ASSETS), e LMPrawn (crustaceos) se aplicável.	Outros	5
WP7 –	Aplicação dos diversos tipos de modelos, análise de	IMAR	3
Exploração de	cenários definidos pelos "stakeholders", formação de	Outros	4
modelos e	utilizadores, recomendações de gestão.		
recomendações	A informação obtida no decorrer do projecto será		
de gestão ,	amplamente divulgadas através de publicações e		
disseminação	workshops.		
da informação	Realizar Workshops com a Administração Regional e		

agentes dos sectores da pesca e do ambiente para
formação e divulgação da informação.

Cronograma

A execução do FORWARD foi dividida em grandes áreas porque existem objectivos diferentes para cada uma e porque se promove uma gestão mais eficaz do estudo, tendo em conta as limitações de tempo. Cada área corresponde a um conjunto de tarefas interrelacionadas, que serão desenvolvidas por diferentes membros da equipa (Tabela 3).

Tabela 3. Cronograma de execução do FORWARD



Produtos

O projecto FORWARD providenciará produtos finais de diversas categorias, incluindo bases de dados, sistemas de informação geográfica, modelos, websites, e documentação escrita. Esta última incluirá um livro de elevada qualidade gráfica, que apresentará o trabalho efectuado, e

cujo público-alvo é diversificado, desde gestores a técnicos, cientistas, e público em geral (Tabela 4).

Categorias	Produtos	Disseminação	Exploração
Bases de dados	Metadados	Suporte Web	Algum acesso público, Institutos públicos, Agências de gestão, Associações de aquicultores, Empresas de consultoria
	Dados brutos	Suporte Web, Software específico	Agências de gestão e investigação, Associações de aquicultores, Empresas de consultoria
Modelos	Sistema	Suporte Web, Software específico	Gestores de sistemas costeiros, (sectores público e privado)
	Diagnóstico	Suporte Web, Software específico	Gestores de sistemas costeiros, (sectores público e privado)
"Capacity Building"	Formação de estudantes	Cursos breves, Programas M.Sc./Ph.D.	Estudantes em áreas técnico-científicas relevantes
	Workshops	Reuniões de projecto incluindo uma reunião final alargada	Cientistas, gestores, PMEs e ONGs
	Cursos técnicos	Cursos breves, seminários	Gestores de sistemas costeiros (sectores público e privado)
	"E-learning"	Suporte Web	Estudantes em áreas técnico-científicas relevantes
	Comunidade	Suporte Web	Acesso geral público
Publicações	Trabalhos científicos	Revistas SCI, Conferências	Comunidade técnico-científica
	Livro de gestão	Publicação técnica de apelo geral	Gestores de sistemas costeiros (sectores público e privado)
	Manuais hipertexto	Suporte Web e materiais impressos	Acesso geral público em português e inglês
	Desdobrável	Descrição simples dos resultados do projecto e dos seus usos para os "stakeholders"	Acesso geral público em português e inglês

Tabela 4. Categorias de produtos, produtos, vectores de disseminação e alvos de exploração

A lista de produtos que serão entregues pelo FORWARD encontra-se discriminada seguidamente:

Uma base de dados relacional, e respectivo software de exploração, consolidando todos os dados dados de qualidade da água e ecologia;

Ficheiros de informação geográfica em formato ArcGIS para integração no sistema da Administração da Região Hidrográfica do Algarve ou utilização autónoma. Estes ficheiros incluem mapas da bacia e usos do solo, qualidade da água, distribuição de aquaculturas, e resultados de modelos ecológicos;

Modelos de crescimento individual das espécies cultivadas de maior interesse;
Modelos ecológicos à escala do sistema (EcoWin2000) e escala local (FARM);
Definição da capacidade de carga para os viveiros localizados em áreas problemáticas da Ria;
Estabelecimento dos valores máximos recomendáveis para as águas de admissão e dos valores máximos admissíveis para os efluentes das pisciculturas na Ria Formosa;
Um livro de elevada qualidade gráfica, que apresentará o trabalho efectuado, e cujo público-alvo é diversificado, desde gestores a técnicos, cientistas, e público em geral;
Publicação de artigos científicos e de divulgação;
Realização de *Workshops* envolvendo a Administração Regional e agentes dos sectores da pesca e do ambiente;
Realização de acções de formação para profissionais do sector da pesca;
Um sítio web desenvolvido para o projecto, que será utilizado para apresentação e participação pública, bem como para gestão interna;
Relatórios semestrais e relatório final do Projecto.