



5^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária
Lisboa, 11 e 12 de Outubro de 2007



5.^{as} JORNADAS PORTUGUESAS DE ENGENHARIA COSTEIRA E PORTUÁRIA

Conceitos, Estrutura e Tecnologias de Informação do
Sistema de Gestão Ambiental e Portuária **S&GAP**[®]

TT TRIEDE Tecnologias de Informação, Lda.

Rodrigues Vieira, Eng. Civil, PhD

Inês Pereira, Lic. Planeamento Regional e Urbano

Humberto Ferreira, Eng. Informático

Hélder Santos, Eng. Informático

Mauro Ferreira, Eng. Informático

WW Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A.

Morim Oliveira, Eng. Civil





SUMÁRIO

O Sistema de Gestão Ambiental e Portuária **S.GAP**[®] foi concebido e estruturado numa perspectiva de **integração de dados e informação** de diferentes origens e características, possibilitando assim o enquadramento necessário quer à importante tarefa de **recuperação e aquisição de dados**, quer à sua **eficiente utilização e disponibilização**.

Este sistema de informação constitui ainda uma **Plataforma de Gestão** onde outras tecnologias de informação podem ser integradas, nomeadamente no que se refere a **Sistemas de Informação Geográfica** (os sistemas GeoMedia e AutoCAD Map3D encontram-se já integrados com o **S.GAP**[®]), e a tecnologias para a **aquisição automática de dados** de **posicionamento/tracking** e de **estações de monitorização**. O sistema foi também concebido para suportar a aplicação de **modelos matemáticos** de forma integrada com as restantes facilidades, com vista à simulação de processos (físicos, químicos e biológicos) e à geração/disponibilização de informação para apoio à decisão.

A **Estrutura Temática e Conceptual** da Base de Dados do **S.GAP**[®] permite a organização e classificação da vasta informação relacionada com a gestão de grandes infra-estruturas portuárias de forma lógica e coerente, de acordo com os temas seguintes:

- Factores Sócio-Económicos: **Gestão Territorial, Actividades Portuárias e Infra-Estruturas**;
- Factores Fisiográficos: **Agentes Litotais, Morfodinâmica e Dragagens**;
- Factores Ambientais: **Acções, Impactes e Ecologia**.

A **Estrutura Operacional** do sistema é composta por uma Plataforma de Controlo, designada por **S.GAP**[®] **Server**, e pelas Plataformas Cliente seguintes:

- **S.GAP**[®] **Station**, constitui a plataforma de integração de todos os conteúdos (organizados em módulos temáticos), dispendo de interfaces dedicadas e de funcionalidades/aplicações para consulta, análise, visualização de atributos geográficos e processamento de dados. O sistema permite o funcionamento em rede de diversas plataformas deste tipo;
- **S.GAP**[®] **Web**, permite a consulta e visualização em simultâneo do sistema a partir de quaisquer postos de trabalho, via internet/intranet;
- **S.GAP**[®] **Monitor**, permite a aquisição de dados em modo automático e contínuo, sendo configurável para se adaptar a qualquer fonte de dados. São exemplo da sua aplicação, a aquisição de dados de estações de monitorização (por exemplo agitação marítima), e a aquisição de dados de posicionamento através de GPS ou de ligação a sistemas VTS.

O sistema dispõe de um "**Laboratório de Aplicações Especializadas**" (por exemplo para o processamento de dados de agentes litorais e de qualidade da água), estando em desenvolvimento **Aplicações de Gestão** configuráveis para os requisitos específicos de cada porto, como sejam:

- **S.GAP**[®] **Traffic**, Gestão de Tráfego Portuário;
- **S.GAP**[®] **Dom**, Gestão Dominial;
- **S.GAP**[®] **PSP**, Prevenção e Segurança Portuária;
- **S.GAP**[®] **Spill**, Monitorização de Derrames.

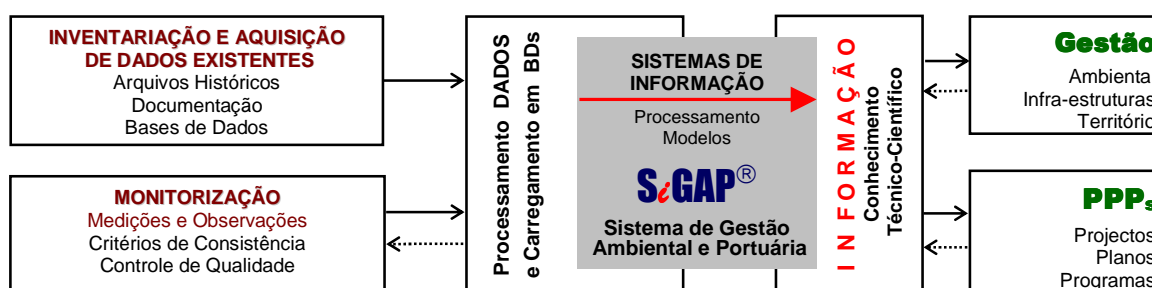
A primeira versão do sistema de informação **S.GAP**[®] foi instalada no **Porto de Viana do Castelo** em 2003, encontrando-se actualmente também em exploração corrente no **Porto de Leixões** e no **Porto de Setúbal**.

No presente trabalho serão apresentados os aspectos técnicos das principais metodologias e tecnologias adoptadas no sistema, assim como exemplos de gestão de dados e informação relativos aos principais temas, como sejam Obras Marítimas e Portuárias, Gestão de Tráfego Portuário, Gestão Dominial e Dragagens.

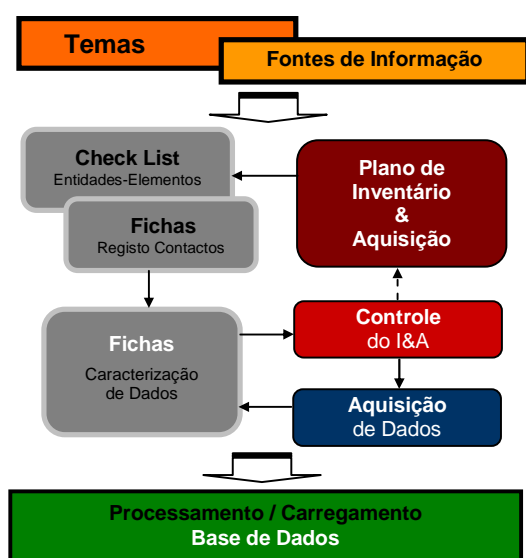
1 GERIR DADOS E GERAR INFORMAÇÃO

Informação e conhecimento técnico-científico são fundamentais para a gestão do ambiente, de infra-estruturas e do território. Os **dados** são a **matéria-prima** para obter essa informação e conhecimento. No entanto, é hoje reconhecido que a grande maioria dos dados existentes estão por utilizar.

Esta situação, que tem implicações quer técnicas quer económicas, fica-se a dever em parte a limitações a nível da utilização de Sistemas de Informação e de Bases de Dados adequados a cada caso, e em parte ao facto de não existir uma **política nacional de dados** que crie o enquadramento necessário para o acesso efectivo a dados e informação. Em consequência, informação do mais alto interesse técnico e científico continua aprisionada em arquivos, muitos dos quais correndo o **risco de se perder** com o passar do tempo. Por outro lado, a dificuldade de acesso a dados existentes leva a que, em muitos estudos e projectos, seja necessário proceder a medições e observações ad hoc, o que se traduz numa **utilização de recursos pouco eficiente**.



É pois cada vez mais importante **planear a aquisição e processamento de dados numa perspectiva de longo prazo** e de acordo com procedimentos que permitam extrair o **conhecimento e informação** relevantes, quer para as decisões a tomar, quer para suporte na elaboração e implementação de projectos, planos e programas. Torna-se assim fundamental dispor de sistemas de informação especializados que permitam **adquirir e gerir dados, gerar informação e proceder à sua disponibilização e apoiar o processo de decisão**. Para todos os efeitos práticos, conta mais a qualidade da informação disponível, do que a quantidade dos dados que lhe estão subjacentes.



A gestão de dados e informação constitui na realidade um **processo contínuo**, sendo a montagem e operação de uma Base de Dados uma tarefa exigente, que passa necessariamente pela adopção de critérios de controle de qualidade, por forma a que seja garantida a utilização de procedimentos eficientes para a inventariação, selecção, aquisição, processamento e gestão de dados. Neste sentido, foi também desenvolvido pela TRIEDE um **SISTEMA DE QUALIDADE**, cuja aplicação é particularmente importante na fase de processamento e carregamento de dados.

O Sistema de Gestão Ambiental e Portuária **S&GAP®** constitui uma plataforma que pretende servir de apoio aos gestores portuários tendo em conta os requisitos e enquadramento acima expostos, e simultaneamente integrar a sua experiência no processo de desenvolvimento do sistema.



Sistema de Gestão Ambiental e Portuária


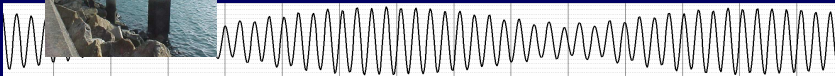
PROCESSAMENTO DE DADOS

A partir de registos periódicos da posição da superfície livre do mar, pode ser obtida informação por via estatística, sobre parâmetros característicos da **agitação marítima**. O conhecimento dos seus regimes, necessário no âmbito de intervenções no litoral, requer a análise de séries temporais muito longas, em particular no que se refere à caracterização do regime de extremos para o **dimensionamento de obras marítimas e portuárias**.

Relativamente à **maré**, a transformação de observações do domínio do tempo para o domínio da frequência é fundamental para a **previsão do nível do mar**, e permite traduzir enormes quantidades de dados só por si pouco compreensíveis, em informação inteligível e útil. A partir de um ano de registos de maré é possível caracterizar as suas constituintes harmónicas principais. No entanto, a completa caracterização da maré requer a análise de períodos de 18,6 anos.

A existência de **dados históricos** associada a **levantamentos hidrográficos** periódicos e à **monitorização permanente dos agentes litorais**, poderá também permitir obter informação sobre as tendências evolutivas de fenómenos cuja caracterização é da maior importância para a gestão portuária, como sejam a segurança das **condições de acesso portuário**, as **transformações morfológicas** e os **processos sedimentares** que têm lugar nos sistemas costeiros em que os portos se inserem, e bem assim nos seus canais e bacias.

Estes são apenas alguns exemplos que ilustram a importância de dispor, no âmbito de um **Sistema de Gestão Ambiental e Portuária**, de estruturas especializadas de dados, e que tornam evidente a necessidade de recuperar dados históricos e de planear a **aquisição, processamento e gestão de dados a longo prazo**, por forma a garantir a sua consistência, qualidade e utilidade.

Constantes Harmónicas Principais	M ₂		S ₂		K ₁		O ₁		Correc. Baixa Profundidade		Nível Médio
	gº	H(m)	gº	H(m)	gº	H(m)	gº	H(m)	1/4 diurnas	1/6 diurnas	
	075	1.03	105	0.37	053	0.08	324	0.04	f4	F4	2.00
Fonte	Porto de Viana do Castelo em Admiralty Tide Tables, Vol.2, The UK Hydrographic Office										
Notas	Factores correctivos para uso com o Simplified Harmonic Method of Tidal Prediction. Utilizar os Ângulos e Factores de Maré que incluem os efeitos das constantes seguintes: 2N ₂ , H ₂ , N ₂ , V ₂ , A ₂ , L ₂ , T ₂ , K ₂ , 2Q ₁ , σ ₁ , Q ₁ , p ₁ , n ₁ , P ₁ , Φ ₁ e J ₁ . Consultar Admiralty Tide Tables										
Elementos de Marés	PM max	PM AV	PM AM	NM	BM AM	BM AV	BM min				
	3.85	3.49	2.69	2.00	1.32	0.52	0.23				
Fonte	Porto de Viana do Castelo em Tabela de Marés, Vol.1, Instituto Hidrográfico										



2 ESTRUTURA TEMÁTICA

Os exigentes requisitos técnicos e funcionais associados à gestão de informação no âmbito das actividades das Administrações Portuárias, implicam a **integração de diversas tecnologias e a utilização de estruturas de dados e fluxos de informação desenvolvidos “por medida”** para um grande número de temas especializados. Estes requisitos não são satisfeitos pelas aplicações de software generalistas existentes no mercado. O **S.GAP®** foi, por isso, desenvolvido a partir da definição de uma **estrutura temática especializada e dedicada** à gestão portuária, e as suas características gerais são ilustradas nas figuras seguintes. Por exemplo, a abordagem adoptada para a gestão de obras portuárias inclui, para além da informação de base, como seja a localização geográfica e dimensões gerais (que pode ser dada em tabelas simples sobre qualquer plataforma SIG), **estruturas de dados para a descrição detalhada** das suas características estruturais, dos materiais e estado de conservação, e dos critérios de monitorização apropriados, entre outros aspectos. Para além disso, **esta informação é relacionada com diversos temas**, tais como redes técnicas, equipamentos e acessibilidades, e pode ser documentada de forma completa (elementos técnicos de estudos e projectos, relatórios de execução de obra, etc.). O sistema permite ainda proceder ao **processamento de dados** recorrendo a critérios científicos e técnicas matemáticas específicas, com vista a obter **informação relevante para apoio à decisão**. É exemplo simples desta situação, a possibilidade de determinar de forma automática a composição granulométrica e as classes de contaminação de materiais dragados, por forma a identificar as suas possíveis utilizações ou destino final, tendo em conta as disposições da legislação em vigor. Outro exemplo da transformação de dados em informação prevista no **S.GAP®**, é dado pela determinação de volumes de sedimentação/erosão e das respectivas taxas de assoreamento a partir de levantamentos hidrográficos.

FACTORES SÓCIO-ECONÓMICOS	GESTÃO TERRITORIAL		Jurisdição	SUPORTE E ENQUADRAMENTO	CARTOGRAFIA	Cartas	
	INFRAESTRUTURAS					Cadastro de Propriedade	Fotomapas
						Património	Planimetria
		Ocupação e Uso do Solo	Altimetria				
ACTIVIDADES PORTUÁRIAS			Obras		Divisões Administrativas	DADOS DE CAMPO	Zonas e Regiões
			Instalações		Pontos de Referência		
			Equipamentos		Estações		
			Acessibilidades		Redes de Estações		
			Redes Técnicas		Levantamentos		
			Unidades de Gestão		Amostras Sedimentos / Geologia		
			Gestão Dominial		Ensaaios - Geotecnia		
		Centros de Custo	Observações - Geomorfologia				
		Controle de Tráfego Marítimo	Observações - Ecologia	INFORMAÇÃO TÉCNICA	Monitorização de Obras		
		Movimento de Mercadorias	Tracking / Posicionamento				
		Prestação de Serviços	Prevenção e Segurança				
		Prevenção e Segurança	Parâmetros	ENTIDADES	Portos		
FACTORES FISIográficos	AGENTES		Meteorologia		Navios		
			Agitação Marítima		Instituições		
			Níveis e Correntes		Indivíduos		
		Topohidrografia	DRAGAGENS	BIBLIOTECA	Projectos, Planos e Programas		
		Geomorfologia			Gestão de Operações	Instrumentos de Gestão Territorial	
		Vulnerabilidade e Risco			Gestão de Operações	Publicações	
		Zonas de Gestão	Controle de Operações		Legislação		
FACTORES AMBIENTAIS	MORFO DINÂMICA		Usos do Meio Ambiente	ACÇÕES	DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS	Documentos Administrativos	
			Fontes de Poluição			Resíduos Portuários	Documentos Diversos
			ETARs	Emissões e Derrames		NOTÍCIAS	FICHEIROS
			Qualidade da Água	Resíduos Portuários			
			Qualidade do Ar	Qualidade da Água	IMPACTES		
			Ruído	Qualidade do Ar			
			Qualidade do Solo e Sedimentos	Qualidade do Solo e Sedimentos	ECOLOGIA		
			Zonas Ambientais	Zonas Ambientais			
			Habitats	Habitats			
			Espécies	Espécies			





TRIEDE T

INFRAESTRUTURAS



OBRAS

MARÍTIMAS

Defesa
Esporões, Defesas Frontais
Retenções Marginais,
Aliment. Artificial Praias, ...

Abrigo
Molhes,
Quebra-mares, ...

PORTUÁRIAS

Acostagem
Cais, Duques d'Alba,
Pontes-cais, Pontões, ...

Amarração
Maciços de Amarração, ...
Alagem
Cais de Alagem, Rampas, ...

OUTRAS OBRAS

Regularização e
Correcção Hidráulica

Reparação e
Manutenção Naval

Terrestres

INSTALAÇÕES

**RECEPÇÃO
EXPEDIÇÃO**

Lotas
Gares
...

ARMAZENAGEM

Armazéns
Tanques
Silos
Esferas
Parqueamento
...

OUTRAS INSTAL.

Edifícios Administrativos
Portarias
Oficinas
Laboratórios
...

EQUIPAMENTOS

MARÍTIMO

Rebocadores
Lanchas
Embarcações
Pontões Flutuantes
Bóias e Balizas
...

TERRESTRE

Acessórios de Cais
Pórticos, Guindastes,
Reboques, Tractores
Empilhadores, Básculas
Tremonhas
...

OUTROS EQUIP.

Combate a Incêndios
Combate à Poluição
Recolha de Resíduos
...

ACESSIBILIDADES

MARÍTIMAS

Áreas Navegáveis

Canais
Bacias de Manobra
Bacias de Acostagem
Fundeadouros
Docas

Ajudas à Navegação

Sistema de Balizagem
Faróis e Farolins
Enfiamentos
Sinalização de Obras
Rede DGPS

TERRESTRES

Rede rodoviária

Rede ferroviária

...

**REDES
TÉCNICAS**

ESPECIALIZADAS

Produtos Petrolíferos
Gás Acetileno
Gás Teral
Oxigénio 10k
CO2
...

REDES GERAIS

Água
Saneamento
Electricidade
Telecomunicações
...

S_iGAP Lab

ANÁLISE DE DADOS

Amostragem / Observações
Agentes Litorais / Qualidade da Água
Sedimentos / Geomorfologia

Séries Temporais
Análise Estatística / Análise Harmónica

Análise Espacial
Modelos Numéricos do Terreno
Cálculo de Áreas e Volumes
Perfis Geológicos

Representação Gráfica

MODELOS

Processos

Hidrodinâmicos

Geração / Prop. da Agitação Marítima
Campos de Níveis
Campos de Correntes

Transporte / Dispersão

Qualidade da Água
Qualidade do Ar
Derrames
Transporte e Balanço Sedimentares
Taxas de Assoreamento

Decisão

Análise Multi-Objectivos

Alternativas Preferíveis
(non-dominated vs. optimal)

Matrizes de Avaliação

Caracterização de Alternativas
Avaliação de Impactos

Processo de Decisão

(racionalização / agregação)
Métodos Multicritério
Avaliação Económica
BCS (Best Compromise Solutions)

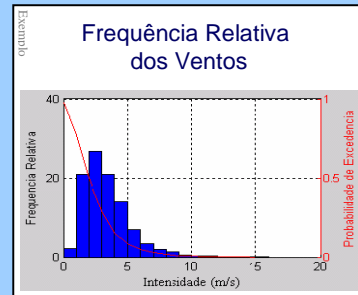
PROC.

INFO

PROC.

INFO

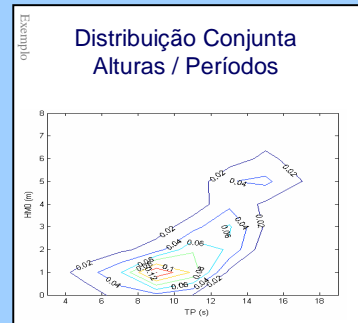
METEOROLOGIA



Intensidade Média do Vento
Intensidade Máxima do Vento
Direcção Média do Vento
Direcção do Vento p/ Int. Máxima
Pressão Atmosférica
Temperatura do Ar
Humidade Relativa
Precipitação
Radiação Solar
...

DADOS

AGITAÇÃO MARÍTIMA



Parâmetros Não-Direccionais

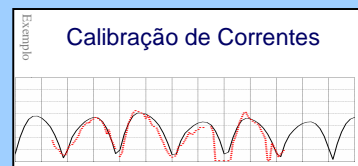
Hs Altura Significativa
Hmax Altura Máxima
T_{hs} Período correspondente a Hs
T_{max} Período Máximo registado
...

Parâmetros Direccionais

H_{m0} Altura Significativa
T₀₂ Período Médio
T_p Período de Pico
D_{med} Direcção Média do T_p
...

DADOS

NÍVEIS E CORRENTES



Cota da Superfície Livre
Intensidade da Corrente
Direcção da Corrente
Níveis e Correntes de Maré
Níveis e Correntes Residuais

DADOS

AQUISIÇÃO de DADOS

ESTAÇÕES S_iGAP Monitor

Identificação Localização

Descrição
Coordenadas de Referência
Zonas: Off-Shore; Orla Marítima; Orla Costeira

Operacionalidade

Permanente; Não Permanente; Ad-hoc

Funções

Meteorologia; Agit. Marítima; Níveis & Corr.

Tipo de Medição

Automática; Semi-Automática; ...

Redes

Operação

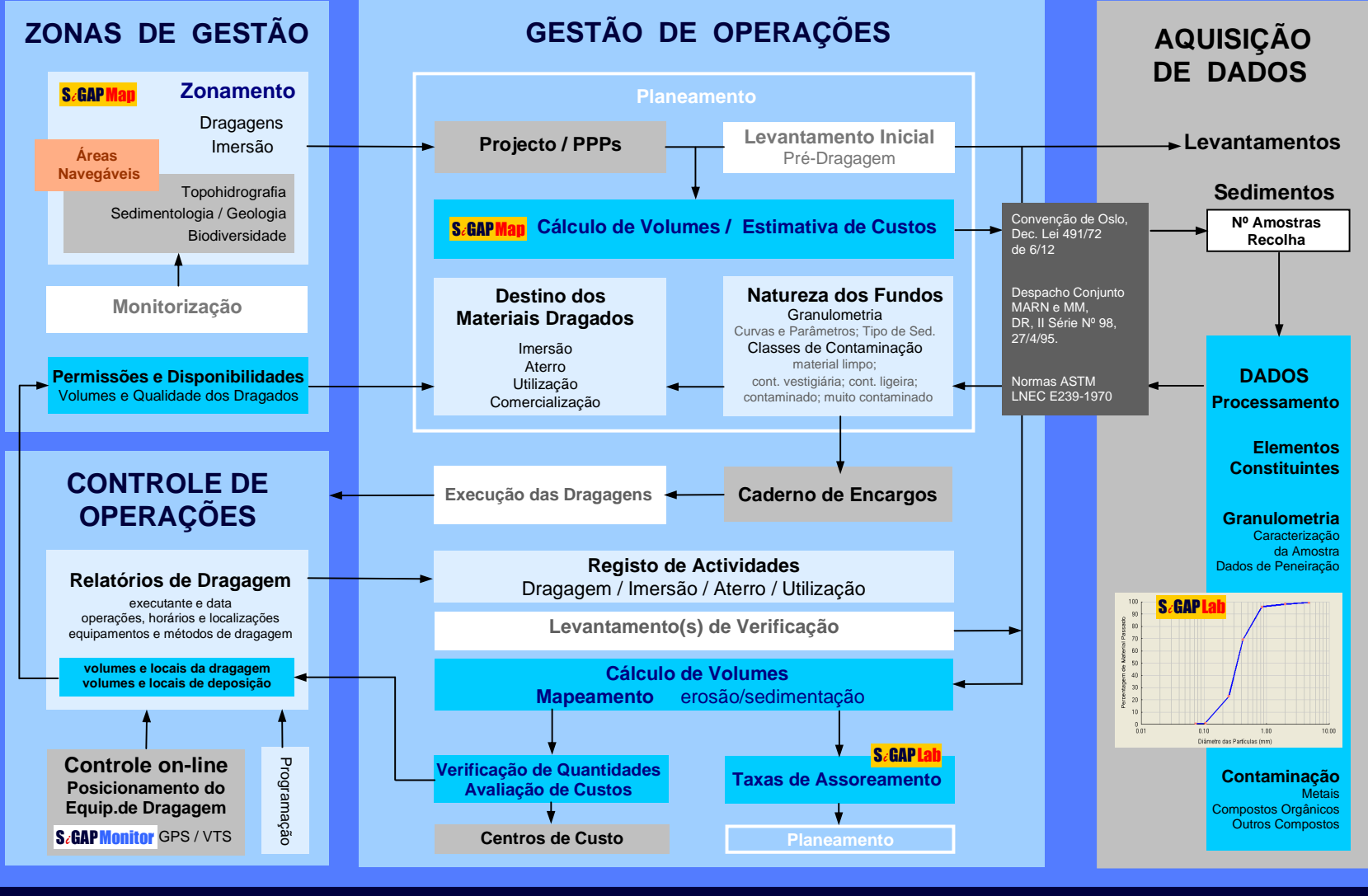
PERÍODOS
Localização
Equipamento
Funções

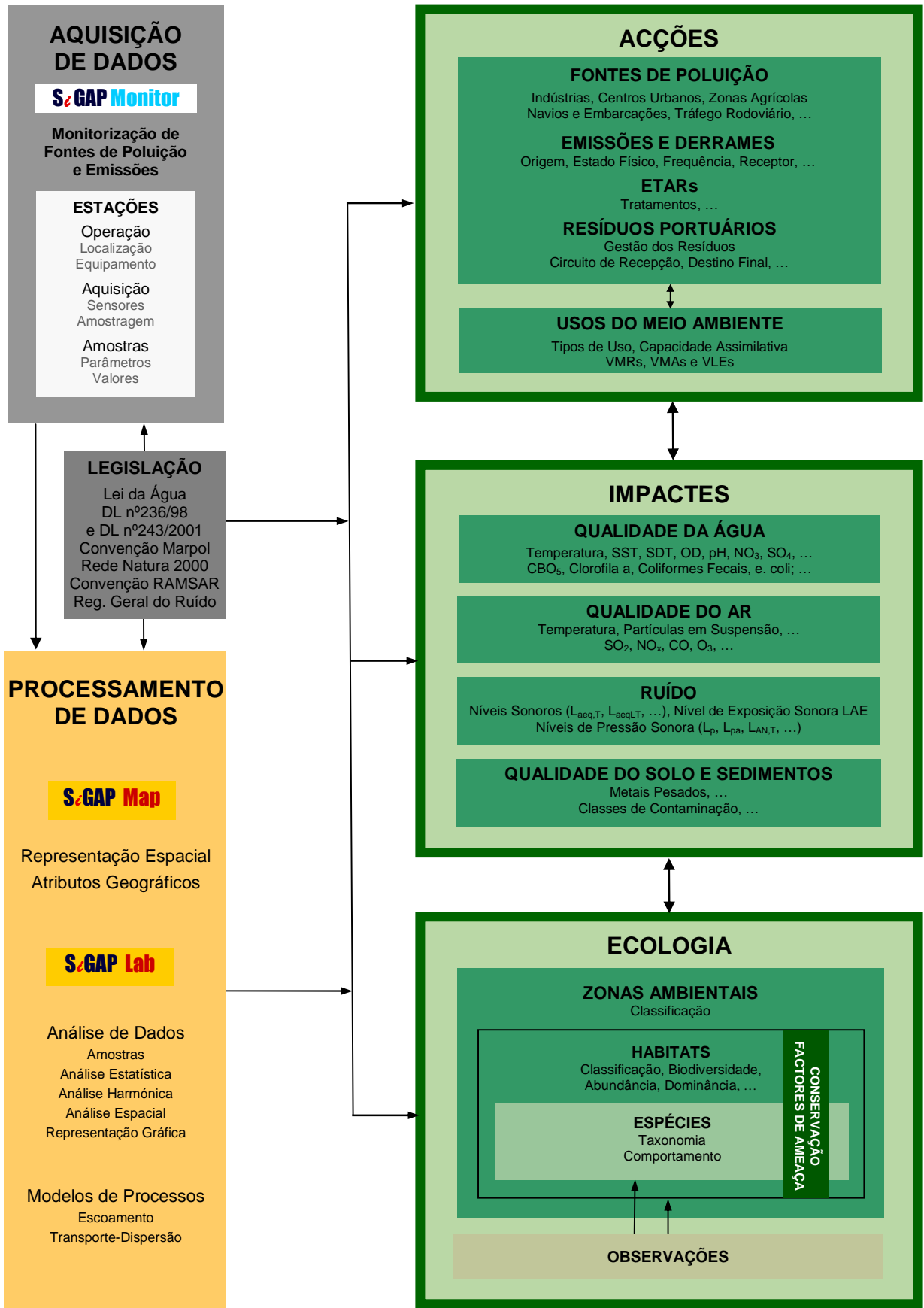
Aquisição

PERÍODOS
COTAS
Parâmetro
Processo Medição
Directo
Análises Laboratoriais
Observações Expeditas

Amostras

DATAS
Parâmetros
Valores







3 ARQUITECTURA

O Sistema de Gestão Ambiental e Portuária **S.GAP**[®] foi desenvolvido pela TRIEDE S.A. recorrendo às mais recentes tecnologias de informação, e disponibiliza uma **arquitectura evoluída e flexível** que conjuga atributos dos principais tipos de arquitectura actualmente utilizadas, como sejam:

- Das arquitecturas orientadas ao serviço:
 - Centralização de informação;
 - Facilidade de troca de informação;
 - Facilidade de *Upgrade* de funcionalidades do sistema.
- Das arquitecturas Cliente-Servidor:
 - Aproveitamento dos recursos dos postos cliente;
 - Aplicações *User Friendly*;
 - Capacidade de funcionamento *Offline* e posterior sincronização com servidores.

O sistema **S.GAP**[®] está preparado para trabalhar sobre o Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional ORACLE 10g R2, e incorpora, para efeitos de processamento e visualização de dados e informação geográfica, a plataforma GeoMedia desenvolvida pela INTERGRAPH.

Para facilitar a partilha de dados e informação entre o **S.GAP**[®] e outras aplicações informáticas, a TRIEDE S.A. disponibiliza uma **Camada de Acesso e Controlo de Dados** composta por **Updatable Join Views, Procedures e Functions**. Utilizando esta facilidade a INTERGRAPH e a IDOMIZ / AUTODESK desenvolveram já plug-ins que permitem a integração com o **S.GAP**[®] das suas plataformas SIG, respectivamente GeoMedia Pro e AutoCad Map3D. Para além desta possibilidade, o **S.GAP**[®] disponibiliza ainda interfaces de importação/exportação de dados, que são actualmente utilizadas, por exemplo, para trabalho com a plataforma ArcGIS da ESRI Inc.

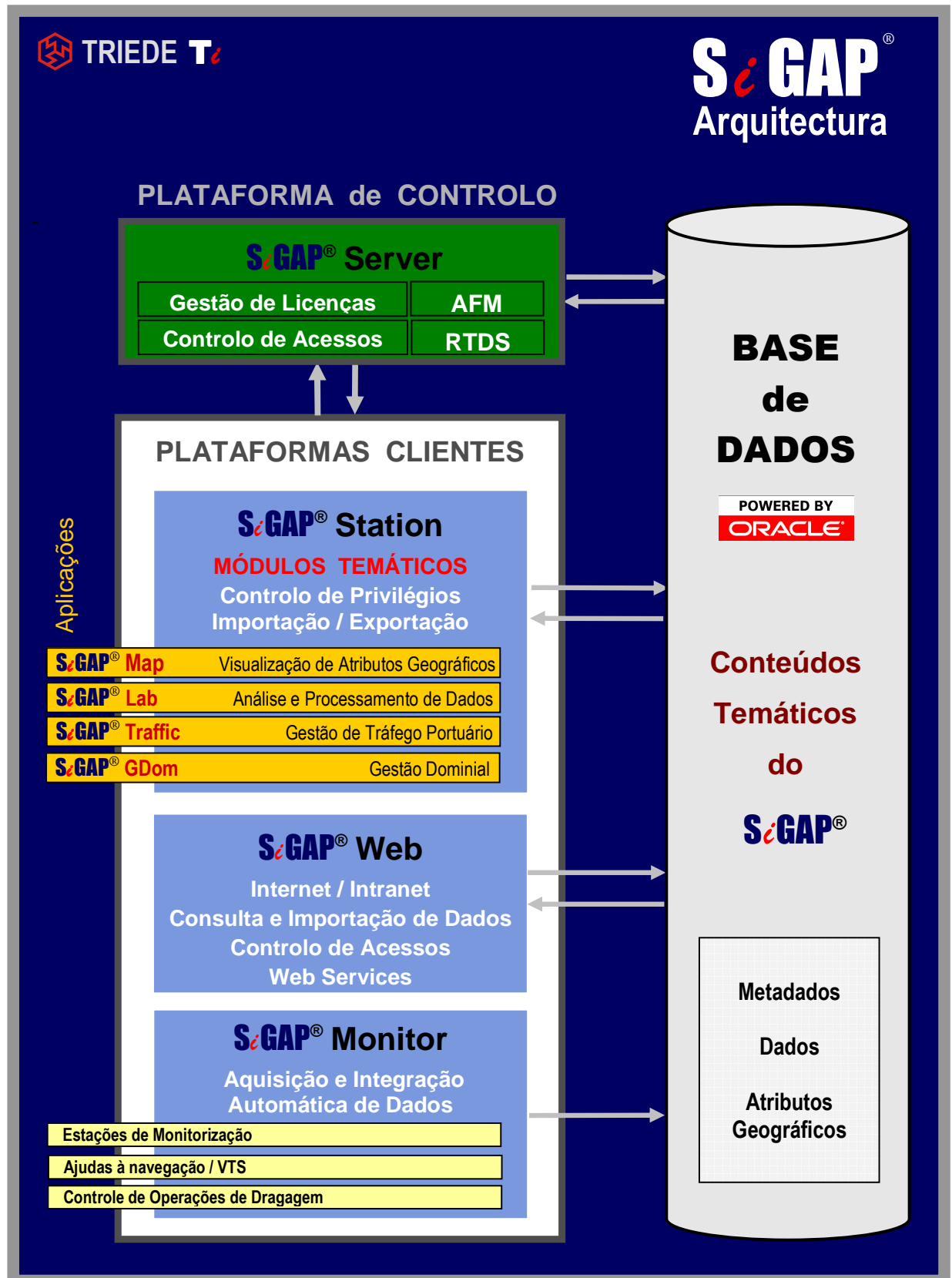
As principais características da **ARQUITECTURA** do sistema **S.GAP**[®], são as seguintes:

- 1 **ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS** da Base de Dados em **Módulos**, de acordo com uma estrutura temática constituída por **4 grandes áreas**,
Factores Socio-económicos,
Factores Fisiográficos,
Factores Ambientais,
Suporte e Enquadramento,

e por **2 níveis principais por cada área**, conforme anteriormente ilustrado. Os Módulos são articulados de forma transversal, o que permite o acesso assistido, a partir de qualquer módulo, aos dados e informações disponíveis no âmbito de outros módulos que consigo estejam relacionados;

- 2 **ESTRUTURA OPERACIONAL** composta por **1 Plataforma de Controlo** e **3 Plataformas Cliente**, de acordo com o diagrama funcional abaixo apresentado, onde se destacam as principais características seguintes:

- **Plataforma de Controlo S.GAP**[®] **Server**:
Esta plataforma destina-se ao controlo geral do sistema, sendo responsável pelas seguintes tarefas:
 - gestão das licenças das plataformas cliente e dos respectivos módulos temáticos;
 - distribuição de actualizações de módulos temáticos pelas plataformas cliente;
 - gestão/sincronismo de acesso à Base de Dados;
 - arquivo de ficheiros;
 - comunicação entre as várias plataformas cliente;
 - registo de entradas e/ou tentativas de intrusão no sistema.





Plataforma Cliente S.GAP® Station:

Constitui a plataforma de integração de todos os conteúdos (organizados em módulos temáticos) e das aplicações/ferramentas do sistema. Esta plataforma está preparada para ser configurada para funcionar com diferentes combinações de módulos temáticos e aplicações, respeitando as suas interdependências, o que permite a racionalização de recursos no âmbito da utilização simultânea em rede de diversas plataformas **S.GAP® Station**.

Possui uma **interface gráfica configurável pelo utilizador**, que permite, entre outras possibilidades: o redimensionamento e utilização de formulários, o acesso e visualização de atributos alfanuméricos e geográficos em simultâneo, o mapeamento rápido de informação geográfica através da aplicação **S.GAP® Map**, efectuar pesquisas e inventários de dados e informação, consultar ajudas de navegação no sistema, e editar relatórios sobre os dados existentes no sistema e/ou resultados do seu processamento.

Dispõe de um **conjunto de funcionalidades que permitem aos administradores do sistema** implementar uma política de segurança, através da definição e gestão de privilégios de acesso aos dados (inserção, visualização, edição e eliminação) e da organização lógica dos utilizadores em grupos. Além da capacidade de controlar os acessos à informação, o **S.GAP® Station** efectua uma constante monitorização sobre os dados que cada utilizador manipula, permitindo restaurar os dados anteriores às alterações efectuadas.

Esta plataforma disponibiliza também, **facilidades de importação/exportação de dados** para outros sistemas/aplicações, utilizando todos os formatos mais comuns no mercado (XML, TXT, XLS, PDF, ShapeFile, ...).

- **Plataforma Cliente S.GAP® Web:**

Esta plataforma tem como principal objectivo, permitir o acesso aos dados e informação residentes na Base de Dados do sistema, aos utilizadores que não disponham da plataforma **S.GAP® Station**, utilizando uma interface Web via Internet ou Intranet. As informações ou funcionalidades sensíveis podem, à semelhança do que acontece na plataforma **S.GAP® Station**, ser protegidas de acordo com privilégios atribuídos pelo administrador do sistema.

Plataforma ideal para permitir a consulta pública de dados quer de interesse geral quer de natureza especializada, como sejam os dados ambientais e a informação resultante do seu processamento (caracterização de regimes médios e de extremos, por exemplo) através da aplicação **S.GAP® Lab**.

- **Plataforma Cliente S.GAP® Monitor:**

Esta plataforma permite a aquisição de dados externos, em modo automático e contínuo, sendo configurável para se adaptar a qualquer fonte de dados. São exemplos da sua aplicação, aquisição de dados de posicionamento através de GPS ou de ligação a sistemas VTS (Vessel Traffic Systems).

A plataforma **S.GAP® Monitor** pode também ser equipada com extensões para sincronização de dados entre as Bases de Dados do SiGAP® e de outros sistemas ou aplicações. Em determinadas análises, os dados podem ser visualizados, em tempo real, a partir das plataformas cliente **S.GAP® Station** e **S.GAP® Web**.



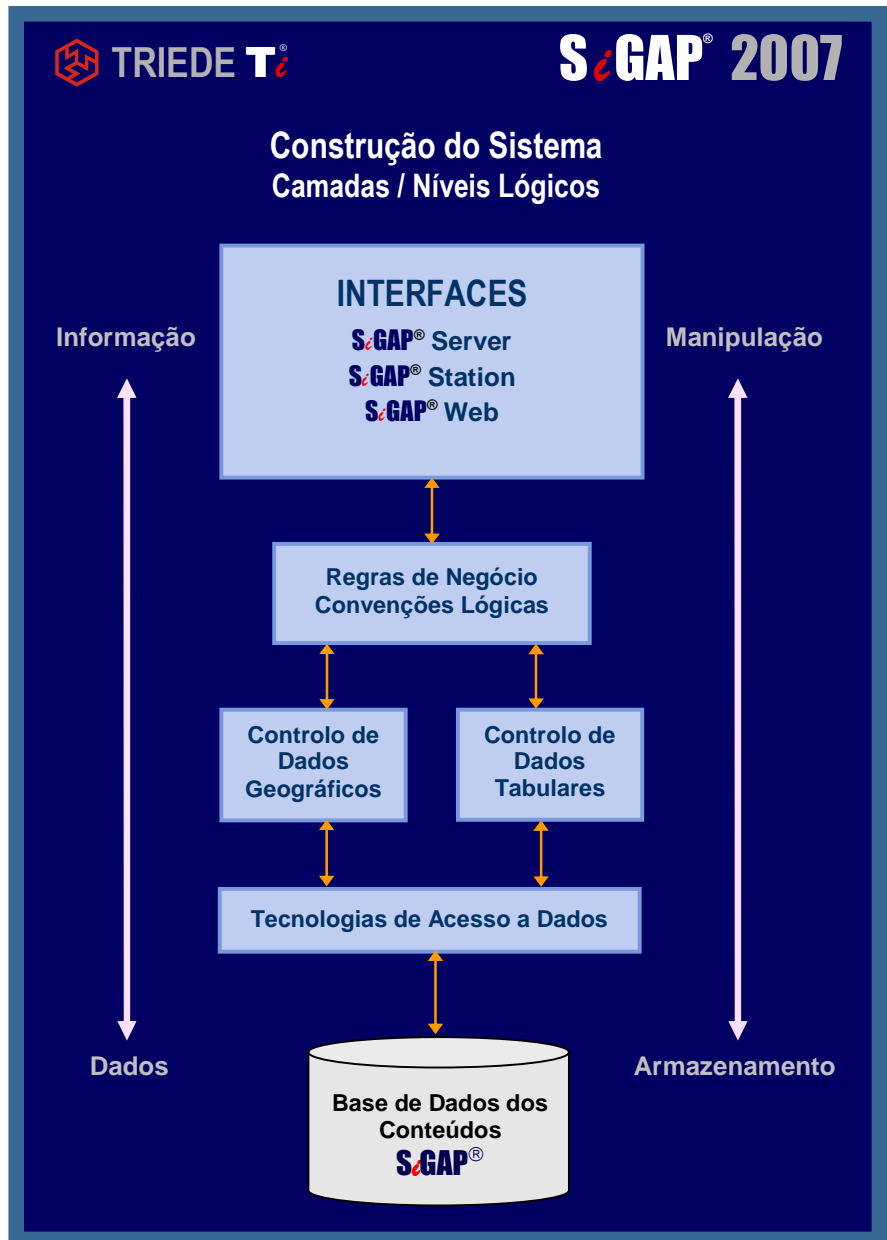
3 CONSTRUÇÃO em 5 CAMADAS ou NÍVEIS LÓGICOS:

- Aplicações / Interfaces;
- Regras de Negócio e Convenções Lógicas;
- Controlo de Dados;
- Tecnologias de Acesso a Dados;
- Base de Dados.

Esta metodologia confere ao sistema **S.GAP**[®] grande flexibilidade de desenvolvimento, e facilidade de expansão e de adaptação aos requisitos específicos de cada Cliente.

As camadas têm a vantagem de apresentar um baixo grau de acoplamento entre si, o que permite introduzir alterações em qualquer uma delas sem necessidade de qualquer intervenção nas restantes.

Um exemplo prático dos benefícios desta estrutura é o facto de se poderem adaptar novos protocolos de funcionamento para, por exemplo, suportar o acesso a dados de equipamentos específicos do Cliente.



- 4 Possibilidade de **IMPLEMENTAÇÃO DISTRIBUÍDA**, isto é, as várias componentes e aplicações do sistema são independentes a nível de localização física, podendo por isso, ser distribuídas na infraestrutura do Cliente (por exemplo com base numa configuração Servidor-Cliente sobre uma rede Ethernet), o que permite uma optimização dos recursos disponíveis.
- 5 Possibilidade de **INTEGRAÇÃO** no sistema, de diferentes tecnologias e metodologias no âmbito da aquisição e processamento de dados, organizadas em **aplicações** que se descrevem no capítulo seguinte.

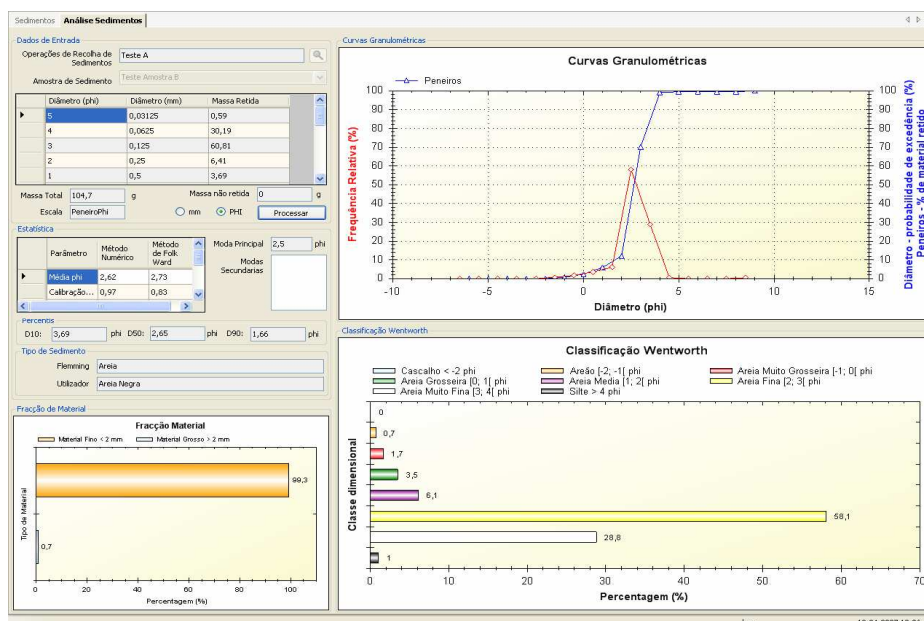
4 APLICAÇÕES

a) **APLICAÇÕES DE ANÁLISE DE DADOS.** São exemplos de aplicações deste tipo:

- **S&GAP® Lab:**

Esta aplicação destina-se à análise e processamento de dados, incluindo um vasto conjunto de facilidades, de que são exemplo:

- Processamento de séries temporais (e.g. filtragem de ruído, detecção e eliminação de valores espúrios, preenchimento de lacunas, determinação de máximos e mínimos, ...);
- Análise estatística de séries temporais (e.g. distribuições de frequências relativas e acumuladas, parâmetros estatísticos, probabilidades de excedência, correlações, curve fitting, valores extremos, ...);
- Análise harmónica de séries temporais (e.g. análise de Fourier, análise de constituintes astronómicas de maré, ...);
- Análise espacial (e.g. cálculo de áreas e volumes entre superfícies, geração de malhas para aplicação de modelos matemáticos, ...);
- Análise de amostras de sedimentos (e.g. curvas granulométricas, parâmetros granulométricos, composição granulométrica, classificações do tipo sedimentar, classificação de acordo com o grau de contaminação, ...);
- Tratamento de dados de agitação marítima (e.g. caracterização do regime médio, cálculo de distribuições conjuntas de parâmetros não direccionais e de parâmetros espectrais, caracterização do regime de extremos, ...);
- Tratamento de dados meteorológicos (e.g. caracterização do regime médio de ventos e representação gráfica de rosas de ventos, redução de dados de ventos e pressões barométricas ao NMM, ...);
- Tratamento de dados de maré (e.g. filtragem de sobrelevações de nível de origem meteorológica ou local, cálculo de índices de maré, cálculo de elementos de maré, previsão de maré a partir de constituintes harmónicas, ...);
- Cálculo de taxas de assoreamento em canais e bacias de navegação.



- **Modelos Matemáticos de Processos:**

A arquitectura do sistema **S&GAP**[®] prevê a implementação de **interfaces para modelos matemáticos externos**. Estas interfaces permitem a exportação de dados em formatos compatíveis com os requisitos de execução dos modelos, e a importação de resultados para armazenamento na Base de Dados. Quer os dados quer os resultados podem ser objecto de análise e processamento através das aplicações proprietárias do sistema, como seja o **S&GAP**[®] Lab. São exemplo de modelos matemáticos relevantes no âmbito da aplicação do **S&GAP**[®]:

- **Modelos Hidrodinâmicos:** geração da agitação marítima e propagação em zonas costeiras, propagação da maré (determinação de campos de níveis e correntes);
- **Modelos de Transporte/Dispersão:** transporte e balanço sedimentares, evolução de derrames, qualidade da água, qualidade do ar.

O desenvolvimento e exploração de **sistemas de vigilância e aviso**, por exemplo para as condições de navegação nos acessos portuários, pode ser feito com base na integração de modelos matemáticos com o sistema de informação **S&GAP**[®].

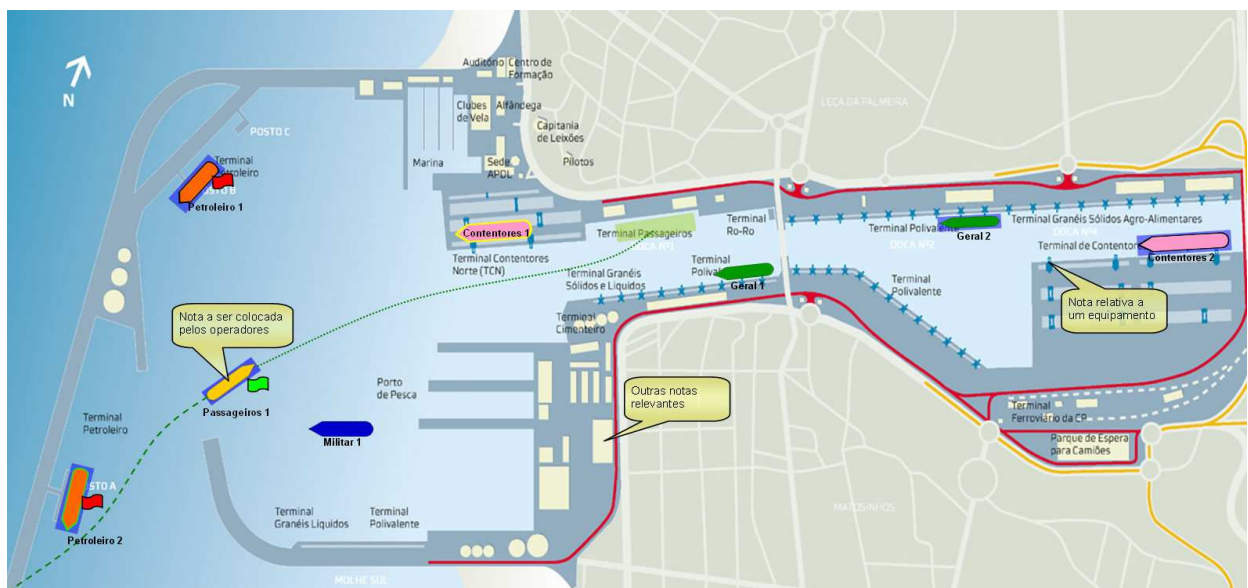
b) **APLICAÇÕES DE APOIO À DECISÃO.** São exemplo de aplicações deste tipo:

- **S&GAP**[®] Traffic

Pela sua natureza, esta aplicação foi concebida para incorporar os requisitos específicos de cada cliente, e inclui um conjunto de facilidades standard destinadas à **Gestão de Tráfego Portuário**, como sejam:

- **Monitorização do tráfego portuário em tempo real:**

Os dados relativos ao posicionamento dos navios, estacionados ou em trânsito na zona portuária, poderão ser obtidos em tempo real através de sistemas diversos (e.g. VTS). A sua representação é feita em ambiente geográfico utilizando cartografia detalhada, podendo ser exibida em monitores e/ou em equipamentos de videowall.



Protótipo da representação portuária do Porto de Leixões no **S&GAP**[®] Traffic



5^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária Lisboa, 11 e 12 de Outubro de 2007

- Planeamento do tráfego portuário:

Efectuado com base na simulação de cenários a partir de diferentes combinações da situação/programação dos navios e de recursos disponíveis no porto, de acordo com janelas temporais especificáveis. Desta forma é possível, por exemplo, estabelecer planos mensais ou semanais, e proceder ao seu acompanhamento, revisão e actualização numa base diária.

Para que o processo de planeamento seja célere, o utilizador terá ao seu dispor um leque variado de ajudas, de entre as quais se destaca a atribuição interactiva dos postos de acostagem, tendo em conta as características técnicas e logísticas necessárias à recepção de um determinado navio. As indicações/sugestões fornecidas pelo sistema resultam da aplicação de vários critérios, nomeadamente das características do navio (calado, comprimento fora-a-fora, dwt, ...) e do tipo de carga transportada.

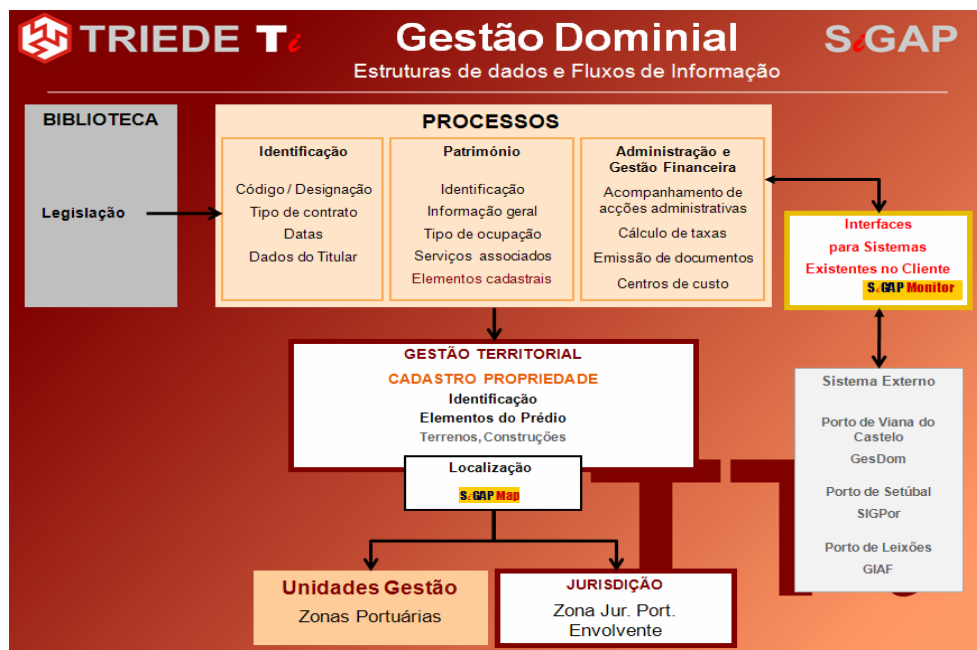
Para efeitos de documentação e de apoio à análise de situações futuras, em particular no que respeita à revisão do planeamento, o gestor de tráfego portuário poderá manter um arquivo histórico com todos os elementos dos planos anteriormente efectuados, juntamente com os dados de posicionamento dos navios.

- Notificações e alertas:

O **S:GAP® Traffic** permite lançar alertas quando não for possível cumprir um plano previamente definido, devido a imprevistos no fluxo de tráfego portuário. Estas situações podem estar relacionadas com atrasos dos navios ou com problemas a nível da operacionalidade das infra-estruturas portuárias. O gestor de tráfego portuário terá então a possibilidade de rever o plano anteriormente adoptado e/ou considerar novos cenários de planeamento, partindo do conhecimento das novas condições.

- S:GAP® GDom

Pela sua natureza, esta aplicação foi concebida para incorporar os requisitos específicos de cada cliente, e inclui um conjunto de facilidades standard destinadas à **Gestão Dominial**, conforme se ilustra na figura abaixo.





c) **APLICAÇÕES DE AQUISIÇÃO E INTEGRAÇÃO DE DADOS.** São exemplo destas aplicações:

- **S&GAP® Locator:** Localização Espacial Integrada

Funcionalidade primária da plataforma **S&GAP® Monitor**. Este serviço pode ser directamente interligado com sistemas VTS presentes no portos, permitindo que toda a informação gerada por este sistemas esteja também disponível no sistema **S&GAP®** (e.g. Gestão de Operações de Dragagens e registo de levantamentos em tempo real) nomeadamente no âmbito de aplicações temáticas, possibilitando por exemplo:

- no âmbito do **S&GAP® Traffic**
 - a monitorização do posicionamento dos navios para o apoio à navegação;
 - a recolha de qualquer tipo de informação presente na base de dados Lloyds.
- no âmbito do **S&GAP® Dredging**
 - monitorizar e registar o posicionamento de dragas no decorrer das suas operações/manobras, e associar o trajecto realizado ao respectivo projecto de dragagem.

O **S&GAP® Locator** é igualmente indispensável, por exemplo, para tarefas de levantamentos no terreno (com o auxílio de um PDA ou GPS) para posterior registo na Base de Dados do **S&GAP®**.

- **S&GAP® EMS:** Environmental Monitoring Stations

Sistema expansível para registo de dados provenientes de quaisquer estações de monitorização das quais se podem destacar:

- estações meteorológicas;
- estações de agitação marítima;
- estações de maré;
- estações de qualidade da água;
- estações de qualidade do ar;
- estações de ruído.

Para além de possibilitar conexões directas através de portas série (COM), a aplicação dispõe igualmente de mecanismos para acesso aos equipamentos pelos endereços IP caso o dispositivo esteja conectado a uma rede Ethernet.

Este módulo permite também efectuar diagnósticos sobre os equipamentos e emitir alertas possibilitando uma consulta sobre a forma de gráficos acerca do estado de transmissões, taxas de erros e fluxo de informação entre outros, os quais permitirão avaliar o desempenho do processo de aquisição de dados. O utilizador poderá também guardar em Base de Dados a informação resultante da transmissão para posterior análise nos diversos módulos do **S&GAP®**.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face da sua generalidade o sistema **S.GAP**[®] é objecto de um **programa de desenvolvimento e aperfeiçoamento contínuos** conduzido pela TRIEDE, que permite quer a sua actualização relativamente às principais tecnologias de base (e.g. plataformas SIG e Bases de Dados), quer a sua evolução no que respeita à natureza, estrutura e processamento de dados e informação, **tendo em conta a experiência resultante da sua aplicação pelas Administrações Portuárias.**

A **Organização por Módulos** do **S.GAP**[®] permite, não só a **configuração do sistema** para as necessidades de cada utilizador final, como também a **integração de Aplicações Informáticas Especializadas (AIEs)** desenvolvidas por outras entidades e instituições. Para este efeito, e em articulação com o seu programa interno para desenvolvimento e aperfeiçoamento do **S.GAP**[®], a TRIEDE estabeleceu já **protocolos de cooperação técnica** com as empresas INTERGRAPH Portugal S.A. e WW Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A. e com o INSTITUTO DO MAR. **Após certificação pela TRIEDE**, as AIEs constituem **plug-ins** incorporáveis em qualquer uma das plataformas Cliente acima referidas.

No âmbito do desenvolvimento e aplicação do **S.GAP**[®], poderão ainda ser implementadas funcionalidades **à medida de cada utilizador**, entre as quais **Web Services**. A TRIEDE poderá também desenvolver funcionalidades para integração do **S.GAP**[®] com software de terceiros, de acordo com as necessidades do Cliente.

A solução técnica e os serviços propostos pela TRIEDE S.A. foram recentemente escolhidos de entre 13 Propostas apresentadas ao Concurso Público Internacional para a “Implementação de um Sistema de Informação Geográfico na APDL”, destacando-se da apreciação global constante do Relatório de Análise das Propostas que

“... do ponto de vista da qualidade técnica, a proposta deste concorrente está conforme os requisitos técnicos pretendidos e satisfaz plenamente os objectivos estabelecidos, SENDO A ÚNICA QUE RESPONDE NA ÍNTEGRA A TODAS AS SOLICITAÇÕES das Especificações Técnicas do Caderno de Encargos.”