

**TRABALHO DE NATUREZA PROFISSIONAL  
APRESENTADO NO ÂMBITO DO  
PROCESSO DE ATRIBUIÇÃO DO TÍTULO DE ESPECIALISTA  
EM ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA - AUTOMAÇÃO E CONTROLO  
A  
JORGE MANUEL TEIXEIRA TAVARES**

Dezembro.2009

# INDICE

PREAMBULO .....	3
AUTOMAÇÃO E CONTROLO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CABRIL .....	4
Contextualização do trabalho desenvolvido .....	5
Breve descrição do trabalho desenvolvido.....	6
Peças de Engenharia Apresentadas .....	7
Esquemas eléctricos de um dos vários quadros eléctricos de automação projectados e instalados. ....	7
Programa de um dos vários autómatos programáveis instalados. ....	7
Conjunto de imagens que documentam a aplicação informática de supervisão (SCADA) desenvolvida .....	7
Manual de utilização da aplicação de supervisão. ....	7
NAVIA™ – Plataforma Informática de Gestão Operacional de Infra-estruturas de água e saneamento .....	8
Contextualização do trabalho desenvolvido .....	8
A consolidação de um projecto de I&D .....	9
Breve descrição da plataforma NAVIA™ .....	10
Enquadramento da aplicação NAVIA™ numa empresa que explora uma infra-estrutura de água ou saneamento. ....	13
NAVIA™ Alguns dados técnicos.....	14
Case Study – A implementação na Aguas do Algarve, SA .....	15
Empresas que actualmente utilizam a plataforma NAVIA™ .....	16
Documentos apresentados .....	16
Artigo apresentado no ENEG 09 – Encontro Nacional das Entidades Gestoras de Água e saneamento .....	16
Informação mais detalhada pode ser obtida em <a href="http://www.navia.pt">www.navia.pt</a> .....	16

## PREAMBULO

No âmbito do processo de candidatura ao título de especialista em **ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA – AUTOMAÇÃO E CONTROLO** de **Jorge Manuel Teixeira Tavares** apresentam-se neste documento dois trabalhos de Engenharia de que foi responsável no decorrer da sua actividade profissional:

- **Automação e Supervisão do sistema de abastecimento de água do Cabril**
- **NAVIA™ - Plataforma de Suporte à Gestão Operacional de Infra-estruturas de água e saneamento**

Os dois trabalhos apresentados são representativos da evolução do seu percurso profissional de mais de 20 anos, que pode ser organizado em três fases distintas:

**1ª FASE** - Desenvolvimento e implementação de inúmeros trabalhos de automação e controlo de pequena e média dimensão;

**2ª FASE** - Gestão de projectos de automação e controlo de grande envergadura, que culminaram sempre no desenvolvimento e na implementação de soluções concretas de que foi responsável técnico;

**3ª FASE** - Desenvolvimento e implementação de plataformas informáticas de Gestão Operacional e de agregação de dados que suportam a automatização global de grandes processos industriais, ambientais e de energia.

A **Solução de automação e supervisão do sistema de abastecimento de água do Cabril** representa as duas primeiras fases do seu percurso profissional, enquanto a **Plataforma de Suporte à Gestão Operacional de Infra-estruturas de água e efluentes, NAVIA™**, é um trabalho representativo da fase mais recente e actual da sua actividade profissional.

# AUTOMAÇÃO E CONTROLO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CABRIL



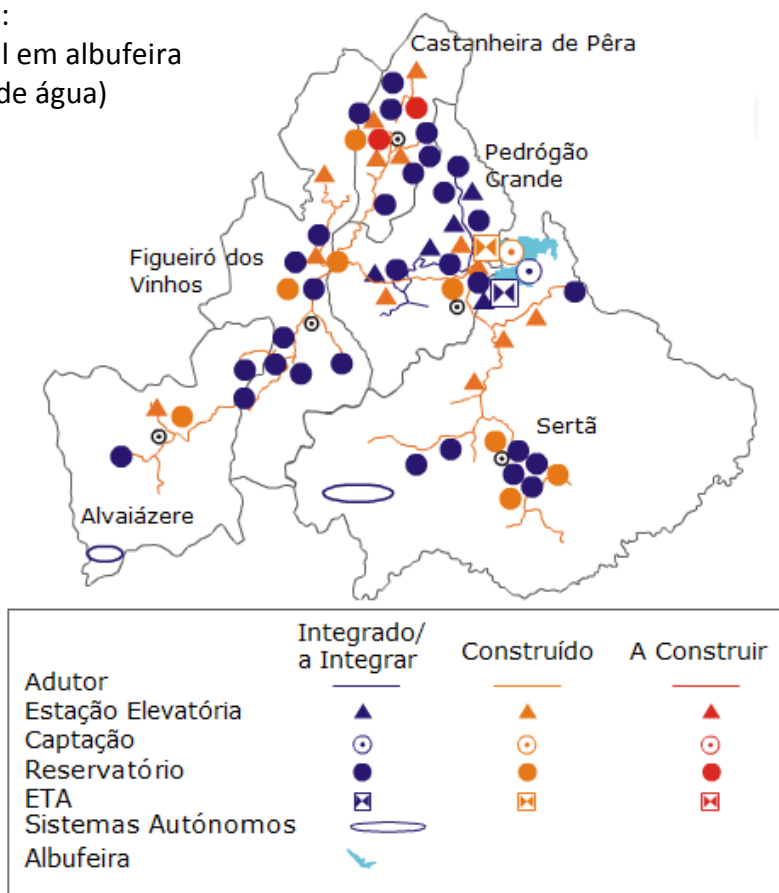
O trabalho exposto foi desenvolvido pela MdeMaquina em parceria com a empresa EFACEC–Ambiente sendo o dono de obra a empresa Aguas do Centro, SA com sede em Castelo Branco. Foi o responsável na empresa MdeMaquina pela concepção, projecto, desenvolvimento, implementação e colocação em serviço de uma solução de automação e supervisão global para a Captação e a ETA do sistema de abastecimento de água de Cabril.

NOTA IMPORTANTE: O trabalho apresentado está actualmente em serviço na empresa mencionada. Além de ser solicitado o devido sigilo que esta situação impõe, apenas se apresentam algumas das componentes desenvolvidas. Esta situação permite uma avaliação do trabalho de Engenharia desenvolvido, salvaguardando uma certa reserva de conteúdos que não permite a completa reconstituição do sistema.

## Contextualização do trabalho desenvolvido

O Sistema de abastecimento de água do Cabril serve 52 000 habitantes e é constituído pelos seguintes elementos hidráulicos:

- 2 Captações de água superficial em albufeira
- 1 ETA (estação de tratamento de água)
- 40 Reservatórios
- 178 km de condutas adutoras
- 19 Estações Elevatórias



A captação e a ETA do Cabril alimentam o sistema de abastecimento de água de Cabril e foi construída em 2003/2004. O trabalho realizado integrou-se numa empreitada geral de concepção, construção e exploração e abrangeu a captação de água no rio Cabril, a ETA e a elevação inicial para o primeiro reservatório da rede adutora.

## **Breve descrição do trabalho desenvolvido**

O trabalho desenvolvido consistiu na concepção, projecto, instalação, desenvolvimento de programas de controlo e supervisão e na colocação em serviço de uma solução de automação e supervisão para as captações de água, a ETA, a elevação inicial e os dois reservatórios principais do sistema de abastecimento de água de Cabril.

O sistema de controlo é constituído por quatro autómatos programáveis da marca Schneider Electric integrados através de uma rede Ethernet. Os autómatos estão instalados em quadros eléctricos de automação e comandam a globalidade da instalação da ETA, da captação e do primeiro reservatório do sistema adutor. Estas três instalações têm o respectivo funcionamento fortemente automatizado.

Na sala de comando de operações da ETA um sistema de supervisão baseado numa aplicação SCADA VijeoLook da Schneider Electric, com dois postos de trabalho permite a monitorização e o comando remoto da totalidade das instalações.

Este trabalho foi desenvolvido sob sua orientação por uma equipa de três Engenheiros da empresa MdeMaquina. Esta equipa não só desenvolveu e implementou a globalidade da solução de automação e supervisão como foi responsável pela articulação em obra dos ensaios de todos os equipamentos electromecânicos e de instrumentação do sistema.

## **Peças de Engenharia Apresentadas**

Para documentar o trabalho realizado são apresentadas as seguintes peças:

### ANEXO 1

**Esquemas eléctricos de um dos vários quadros eléctricos de automação projectados e instalados.**

### ANEXO 2

**Programa de um dos vários autómatos programáveis instalados.**

### ANEXO 3

**Conjunto de imagens que documentam a aplicação informática de supervisão (SCADA) desenvolvida**

### ANEXO 4

**Manual de utilização da aplicação de supervisão.**



## **NAVIA™ – Plataforma Informática de Gestão Operacional de Infra-estruturas de água e saneamento**

[www.navia.pt](http://www.navia.pt)

### **Contextualização do trabalho desenvolvido**

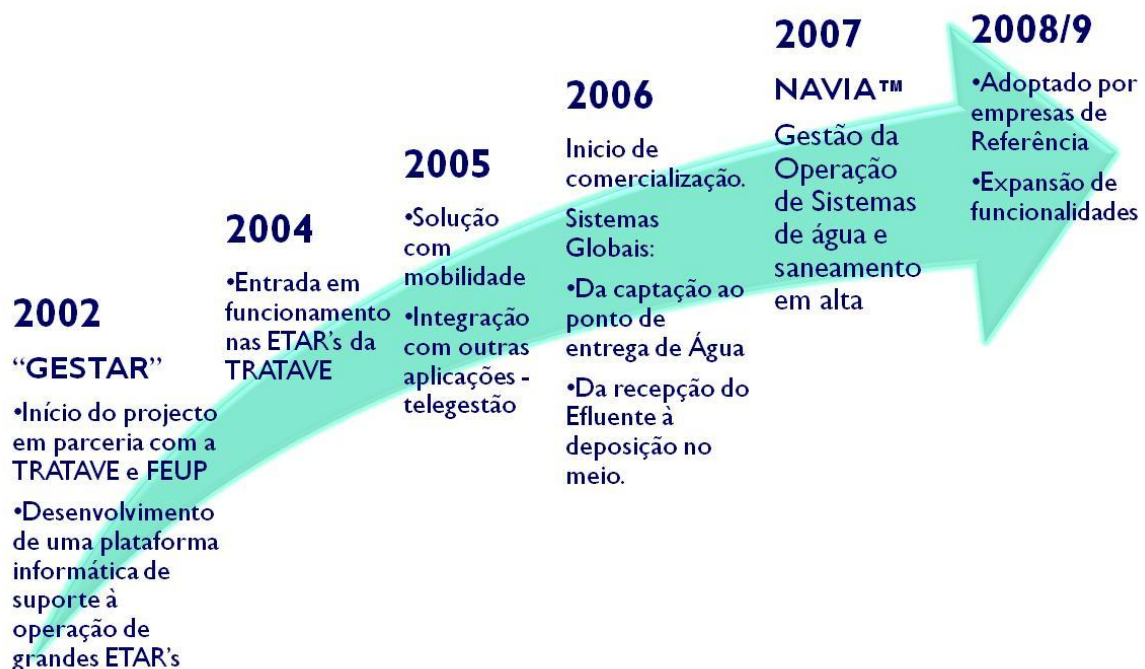
O trabalho que se apresenta de seguida tem um enquadramento significativamente diferente do anteriormente exposto. Constitui-se como uma opção estratégica que liderou na empresa MdeMaquina a partir de 2000, sendo um projecto que realizado por sua iniciativa e não na sequência de uma encomenda de um cliente, como até aí sempre tinha acontecido.

Foram várias as razões e as motivações que levaram à decisão de avançar para o desenvolvimento por conta própria de uma aplicação informática específica para a gestão operacional do sector das águas:

- A sua experiência com o sector das águas permitiu-lhe deduzir que haveria a oportunidade de introduzir o conceito de plataforma informática de gestão operacional para as empresas do sector;
- A sua proximidade e a relação de parceria que mantém com a empresa TRATAVE (opera o sistema de despoluição do Vale do Ave) permitiu-lhe identificar um parceiro com um excelente conhecimento da actividade, onde foi testada e validada a 1ª versão da aplicação;
- O facto do mercado da automação se estar a esgotar, havendo uma crescente concorrência muito baseada no “preço”;
- O facto de considerar que é necessário lançar projectos e ideias novas para se ser competitivo, posicionando-se sempre na dianteira do “estado da arte”.

Foi neste contexto que, na empresa MdeMaquina, tomou a decisão de avançar para o desenvolvimento deste projecto de I&D e que actualmente é um produto reconhecidamente inovador e fundamental para o sector do ambiente.

## A consolidação de um projecto de I&D



### Fases marcantes do Projecto:

**2002 a 2005 – GESTAR - Projecto de I&D** – Programa de I&D em consórcio em parceria com FEUP e TRATAVE. Este projecto de I&D criou as condições para o lançamento comercial da aplicação. A avaliação final a que foi submetido por parte da Agência de Inovação foi extremamente favorável. A empresa MdeMaquina foi a promotora deste projecto, tendo assumido o cargo de Director do mesmo.

**2004 – Implementação da aplicação na Tratave, SA** – Está em pleno funcionamento desde essa altura, suportando o dia-a-dia da operação do sistema de despoluição do Ave, constituído por três Etars de grande capacidade e por uma rede de drenagem de 190 km.

**2005 – ENEG 2005 (Encontro Nacional das entidades gestoras de sistemas de água e saneamento) - Primeira apresentação pública da aplicação** – Apresentação de 2 comunicações.

**2006 – Implementação da aplicação na Aguas da Serra, SA** - Concessão da AGS na Covilhã. A AGS é a empresa do sector do ambiente da Somague, SA.

**2007 – Lançamento da marca comercial NAVIA™**

**2007 – ENEG 2007 – Apresentação pública da aplicação**

- Apresentação de 3 comunicações
- Participação com um stand próprio

**2007 – Implementação da aplicação nos sistemas de abastecimento de água da Águas do Algarve, SA**

**2008 – Implementação da aplicação nos sistemas de saneamento de águas residuais da Águas do Algarve, SA**

**2008 – GESTARPLUS – 2º Projecto de I&D – Programa de I&DT do QREN, do qual é director e promotor.**

**2008 – Implementação da aplicação nos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais da grande Lisboa, SimTejo, SA**

**2009 – Apresentação da aplicação no Fórum Mundial da Água que decorreu em Março em Istambul, Turquia**

- Apresentação de 1 comunicação
- Projecto de I&D em destaque no Pavilhão de Portugal

**2009 – A convite da Agência de Inovação foram apresentados os resultados de I&DT do projecto nas 4ª Jornadas Europeias de Inovação que decorreram em Lisboa na FIL em Junho.**

- Apresentação de 1 comunicação
- Participação com um stand próprio

**2009 – ENEG 2009 – Apresentação pública da aplicação**

- Apresentação de 4 comunicações. Uma realizada por si, outra pela “Aguas de Portugal” através da empresa Aquasis, outra pela Águas do Algarve e outra pela SimTejo.

**2009 – Implementação da aplicação nos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais de Cascais e Costa do Estoril, Sanest, SA**

**2010 – Implementação da aplicação nos sistemas de água e saneamento da empresa Águas do Mondego, SA**

**2010 – Implementação da aplicação nos sistemas de saneamento da empresa SimLis, SA**

## **Breve descrição da plataforma NAVIA™**

**O NAVIA™ é uma ferramenta de produtividade baseada numa aplicação informática que suporta e automatiza todos os processos associados à OPERAÇÃO de infra-estruturas de água e saneamento, que é transversal a todo o ciclo hidrológico e que abrange a empresa na sua globalidade.**

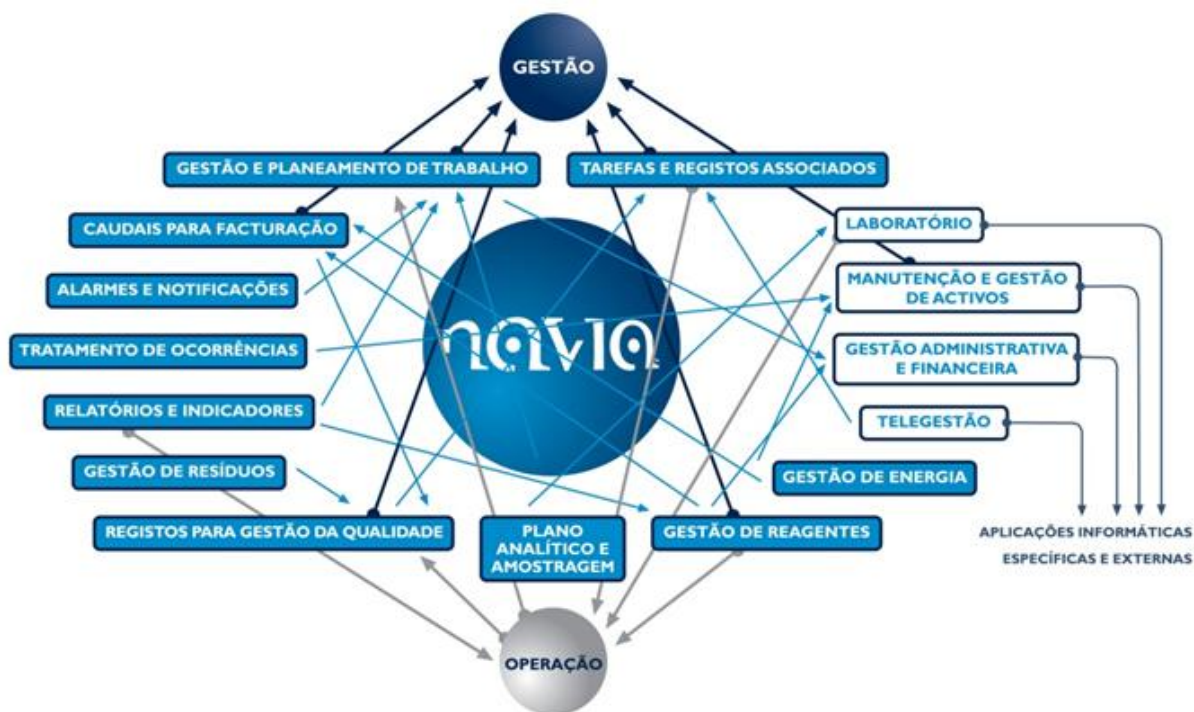
É uma plataforma de trabalho colaborativo, que todos os intervenientes no dia-a-dia da operação utilizam na medida das suas responsabilidades e de acordo com as suas permissões.

É uma aplicação informática completamente configurável e parametrizável pelos utilizadores, o que permite a criação de um modelo de funcionamento adequado à realidade das empresas e dá uma grande autonomia aos técnicos. Deixam de ser necessárias intervenções externas para realizar alterações às parametrizações e forma de trabalhar da empresa, que de uma forma muito simples e intuitiva, são realizadas pelos próprios técnicos.

A plataforma NAVIA™ suporta os seguintes processos de gestão operacional:

- **Gestão, definição e planeamento de trabalho:**
  - **Agenda:** geração automática do plano de trabalho para turnos e equipas
  - **Rondas:** planeamento, registo e análise.
  - **Tarefas/Registos:** planeamento, registo e análise.
- **Gestão de Reagentes:** recepção, consumo, stocks, qualidade.
- **Placard/E-mail:** solução de comunicação interna.
- **Ocorrências/Incidentes:** registo, tratamento e análise.
- **Gestão de Resíduos:** controlo do processamento de lamas e gradados.
- **Alarmes/Notificações:** sistema automático de alertas.
- **Controlo Analítico:** Planeamento e execução.
- **Caudais para Facturação:** aquisição, controlo e emissão de relatórios de facturação.
- **Relatórios e Indicadores:** consulta, edição e análise de dados.
- **Integração com outros SI:** telegestão, manutenção, laboratório, ERP.

Os processos mencionados são suportados globalmente pela aplicação informática NAVIA™ que passa a ser o único repositório de dados e a única ferramenta de gestão e de operação que toda a equipa utiliza: dos operadores aos gestores.



Uma aplicação informática para toda a equipa e para todos os processos operacionais. A azul os processos operacionais que o sistema suporta. A branco a integração de dados com outras aplicações informáticas.

A equipa passa a utilizar uma única aplicação informática o que acrescenta uma perspectiva global à gestão e a enriquece com as seguintes vantagens:

**INTEGRAÇÃO** – Uma única aplicação para todos os dados. Prevê de base a integração com softwares específicos, por ex. Telegestão, Manutenção e Laboratório.

**TEMPO REAL** – A gestão passa a ter todas as condições para ser realizada em tempo real. A perspectiva passa a ser preditiva em vez da clássica abordagem correctiva.

**PRÓ-ACTIVIDADE** – Um conjunto de automatismos do tipo alarmes e notificações alertam para situações ou desvios “perigosos”.

**DESMATERIALIZAÇÃO** – Acaba o papel na operação. De acordo com a dimensão dos sistemas podem estar em causa centenas de registos por semana, que passam a estar disponíveis para consulta em tempo real e geram alarmes se for essa a situação.

**MOBILIDADE** – Naturalmente o **NAVIA™** está onde estiverem os seus utilizadores. É uma aplicação WEB, que é instalada apenas num servidor e que pode ser utilizada a partir de qualquer computador. Com toda a segurança pode ser utilizado a partir de um portátil em qualquer lado. Para os operadores é disponibilizada uma solução de terreno baseada em terminais industriais do tipo PDA, que lhes dá toda a autonomia de movimento, ao mesmo tempo que é robusta e impõe mecanismos de controlo de trabalho.

**APOIO À DECISÃO** – Um conjunto de ferramentas de consulta e de reporting dão o feed-back necessário para a análise de resultados e implementações de melhorias. Todos os dados da operação são consultáveis sob as mais diversas perspectivas.

**COMPLETO** – Todos os processos associados á gestão operacional são suportados pela aplicação.

**FLEXÍVEL** – Adapta-se à realidade de cada empresa, permitindo implementar os seus princípios de organização e gestão. O sistema é totalmente configurável pelos técnicos da empresa.

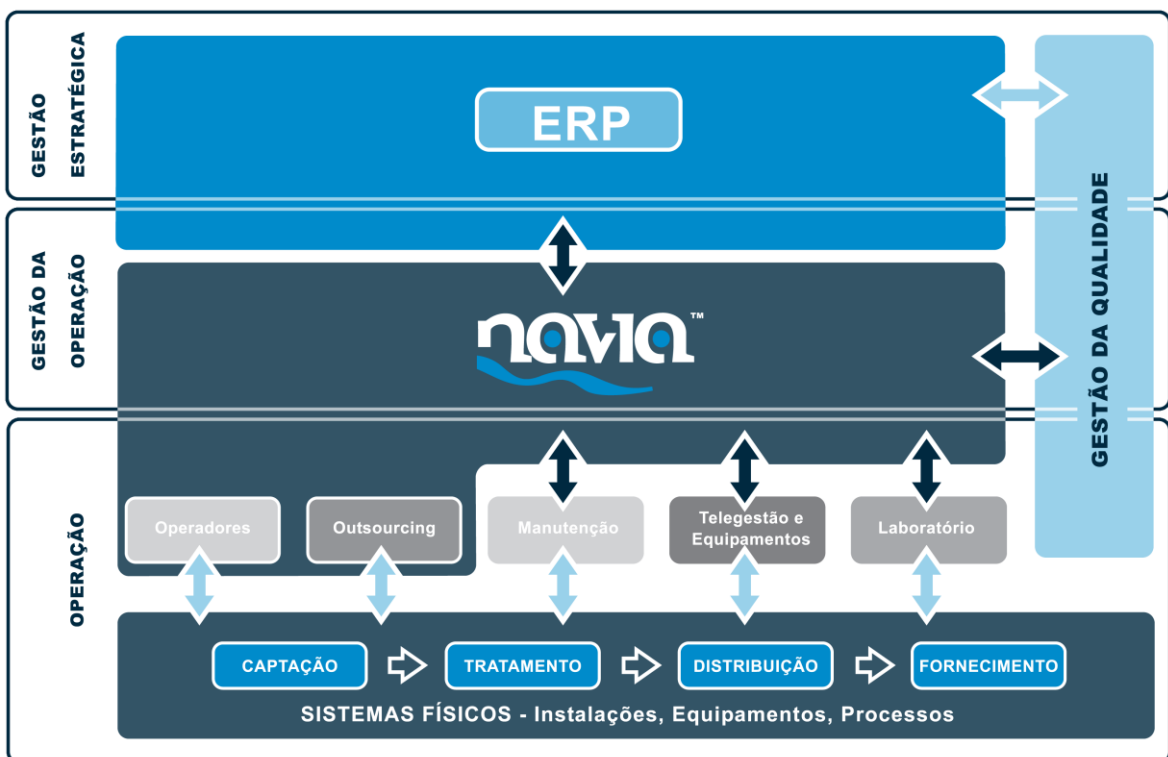
**AMIGÁVEL** – Ambiente de trabalho adaptado às necessidades, interesses e capacidades dos utilizadores.

**ROBUSTO E SEGURO** – Desde de 2005 que inúmeros processos de gestão operacional e centenas de utilizadores estão 24h/24h dependentes do sistema. A disponibilidade é 100%.

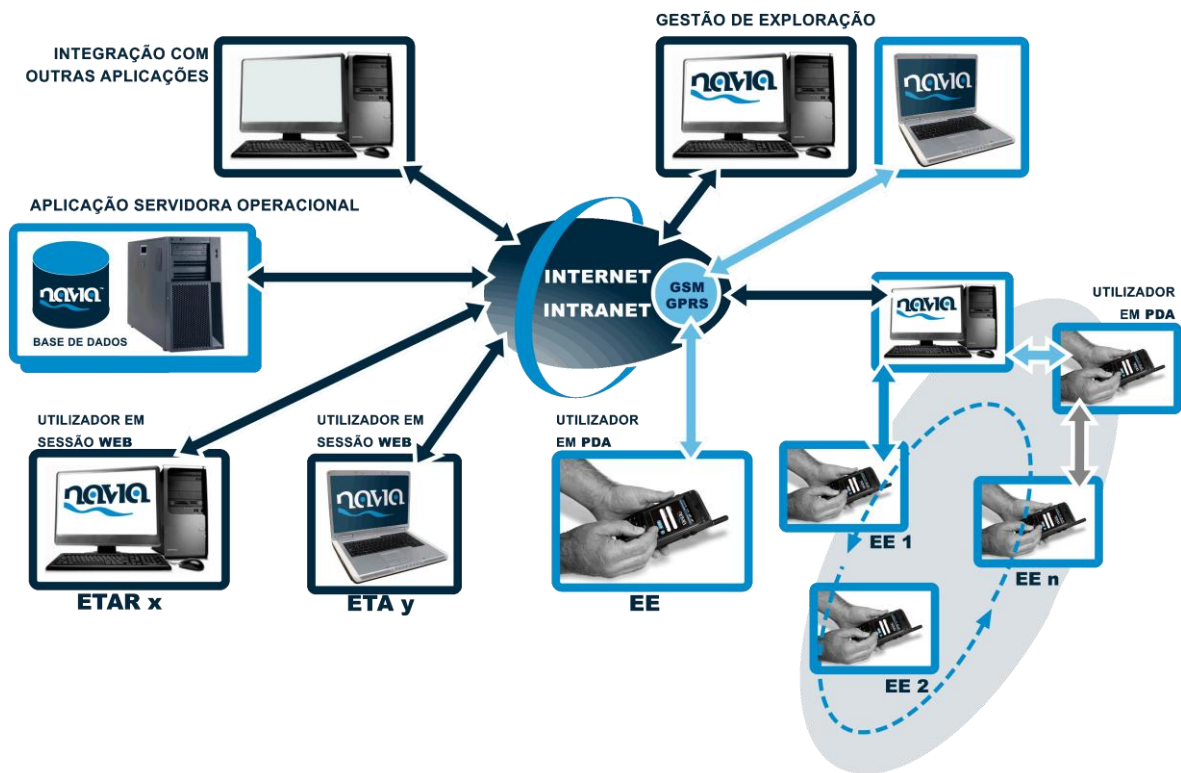
## Enquadramento da aplicação NAVIA™ numa empresa que explora uma infra-estrutura de água ou saneamento.

Ao ser adoptado por uma empresa que gere uma infra-estrutura de água ou saneamento o NAVIA automatiza e a integra os processos baseados na organização e nas pessoas. Ou seja, a automatização que tipicamente apenas se aplica aos processos físicos (máquinas e linhas de tratamento) expande-se aos processos de gestão operacional, realizando-se uma verdadeira integração de dados e de procedimentos que estimula a produtividade e a eficiência.

A Figura seguinte mostra as ligações que a plataforma informática estabelece com outras aplicações informáticas e com outros processos que tipicamente existem em empresas deste sector



A Figura seguinte mostra a arquitectura de princípio que se estabelece na instalação da plataforma NAVIA™ numa empresa do sector. O NAVIA é uma aplicação WEB, pelo que basta ser instalado num servidor. Toda a empresa acede ao sistema através de uma rede de dados e de *browsers*.



## NAVIA™ Alguns dados técnicos

A aplicação servidora NAVIA™ corre em servidores LINUX, com o servidor WEB Apache, utiliza uma base de dados PostgreSQL, e foi desenvolvida em php, Javascript e Ajax.

Os utilizadores recorrem a browsers para trabalharem na aplicação. Através de métodos flexíveis de autenticação são atribuídas permissões e acessos.

A aplicação NAVIA™ também disponibiliza soluções de mobilidade baseadas em PDA industrial. Esta solução é utilizada fundamentalmente para o registo de dados e tarefas dos operadores que se deslocam às instalações da empresa utilizadora. Cada PDA tem uma aplicação dedicada desenvolvida em C# e uma base de dados local em SQLServer Mobile. A aplicação trabalha em Off-line fazendo sincronismos periódicos com a BD do servidor. Os canais de comunicação com o servidor podem ser USB, Wi-Fi ou GPRS.



## Case Study – A implementação na Aguas do Algarve, SA

A DOA - direcção de Operação dos Sistemas de água para consumo humano da empresa Aguas do Algarve, SA tem toda a sua actividade suportada pela plataforma NAVIA™ desde o início de 2008.



Infra-estrutura gerida – Todo o sistema de captação, tratamento e transporte de água do Algarve, constituído pelos seguintes equipamentos:

- Captações: 4 Barragens + 42 furos
- 4 ETA's – Estações de Tratamento de água
- 33 Estações Elevatórias
- 93 Reservatórios
- Muitos km de condutas

Utilizadores do sistema NAVIA™:

- Gestão administrativa e financeira – 4 utilizadores
- Engenharia e gestão de operação – 12 utilizadores
- Operadores – 40 utilizadores

Alguns indicadores relativos a resultados obtidos com a implementação da plataforma NAVIA™:

- Foram “abatidos” centenas de formulários em papel e Excell. Os operadores passaram a registar as suas actividades directamente no NAVIA™ através de um PDA industrial
- Vários pequenos programas e bases de dados que de forma dispersa e avulsa eram utilizados na gestão da operação foram integrados no NAVIA.
- Algumas tarefas burocráticas que ocupavam várias pessoas foram automatizadas. Por exemplo o lançamento do consumo de reagentes no ERP da empresa, que ocupava todos os meses uma pessoa durante vários dias passou a ser automático.
- Foi realizada uma integração de dados com os sistemas de automação e controlo da totalidade da infra-estrutura da Aguas do Algarve. As variáveis captadas por

aproximadamente 200 autómatos programáveis estão disponíveis no NAVIA para consulta pelos técnicos.

- Várias situações de ineficiência foram detectadas e optimizadas, nomeadamente no consumo de energia e reagentes e na sub-contratação de serviços.

## **Empresas que actualmente utilizam a plataforma NAVIA™**

**Tratave** – Tratamento de águas residuais do Ave, SA

**AGS** – Administração e gestão de sistemas de salubridade, SA

**Aquapor/Lusagua, SA**

**Indaqua** – Industria e gestão de águas, SA

**Águas do Algarve, SA**

Água (Sub-sistemas do Barlavento e do Sotavento)

Saneamento (Zonas 1,2,3 e 4)

**SimTejo, SA** - Sistema Multimunicipal de Saneamento do Tejo e do Trancão

**Sanest, SA** - Sistema de saneamento do Estoril e Cascais

**Águas do Mondego, SA** - Concessionária do Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento do Baixo Mondego-Bairrada

**SimLis** - Sistema Multimunicipal de Saneamento da Bacia do Rio Lis.

**EFACEC Ambiente, SA**

**Águas de Portugal, SA**

## **Documentos apresentados**

Para documentar o trabalho desenvolvido apresentam-se em anexo os seguintes documentos:

ANEXO 5

**Artigo apresentado no ENEG 09 – Encontro Nacional das Entidades Gestoras de Água e saneamento**

**Informação mais detalhada pode ser obtida em [www.navia.pt](http://www.navia.pt)**