



Departamento de Física  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

# **Integração de sistemas heterogéneos para controlo automático de processos e infraestruturas dispersas**

Luís Guilherme Sequeira Mano

Coimbra, Setembro 2012



Departamento de Física  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre de Instrumentação em Engenharia Física, realizada sob orientação científica do Prof. Doutor Francisco José de Almeida Cardoso.

Luís Guilherme Sequeira Mano

*“De tudo ficaram três coisas: a certeza de que estava sempre começando, a certeza de que era preciso continuar e a certeza de que seria interrompido antes de terminar. Fazer da interrupção um caminho novo, fazer da queda, um passo de dança, do medo, uma escada, do sonho, uma ponte, da procura um encontro.”*

*Fernando Pessoa*

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Prof. Doutor Francisco Cardoso, pela sua infinita paciência e disponibilidade.

À ENEIDA e Hidroeléctrica do Centro, Lda. pela disponibilização das instalações e meios necessários para os trabalhos práticos.

Aos colaboradores da ENEIDA pela atenção dispensada aos meus pedidos de esclarecimento.

A toda a minha família, em especial à minha mulher e filhos.

# Resumo

A evolução das telecomunicações, a internet de alta velocidade e a multiplicidade de novos dispositivos eletrónicos (*PCs; netbooks; tablets; smartphones*), abre novos desafios para a interoperabilidade de sistemas distribuídos. Estes sistemas são constituídos por unidades integradoras com sensores inteligentes dispersos pelas instalações industriais e por estruturas coordenadoras centralizadas que tratam e armazenam a informação. Temos a possibilidade de guardar, tratar e disponibilizar a informação de uma forma deslocalizada, tornando a capacidade de telegestão mais acessível e atrativa graficamente.

Há uma série de questões associadas à heterogeneidade de sistemas e à melhor forma de integração de sistemas dispersos que, na maior parte das vezes não utilizam “linguagens compatíveis”. Quais as oportunidades e limitações dos sistemas distribuídos? Quais os desafios da interoperabilidade entre sistemas heterogéneos? Quais os novos desafios para o *middleware*? Como é aplicado o conceito de arquitetura cliente/servidor à interoperabilidade de sistemas distribuídos e como são encaradas alternativas como o *peer-to-peer* e sistema híbridos?

Partindo de casos práticos de monitorização de ativos em subestações da distribuição de energia elétrica com redes de sensores inteligentes utilizando um módulo integrador (MTX-65+G) e telemetria de uma central hidroelétrica no rio Zêzere (Fronhas), serão discutidas novas soluções que apelam à utilização de plataformas de *software* e *hardware* que facilitam o desenvolvimento de arquiteturas de integração de sistemas heterogéneos.

Também é importante perceber porque a virtualização e o *cloud computing* são evoluções previsíveis das novas plataformas de tecnologias de informação, com aplicação em sistemas distribuídos.

# Abstract

The evolution of telecommunications, high-speed internet and the multiplicity of new electronic devices (PCs, netbooks, tablets, smartphones), brings about new challenges in the structuring of distributed systems. Specifically, our aims here involve the capability to achieve centralized and remote coordination of actions concerning retrieval, storage, and processing of information produced and consumed at a number of smart devices scattered throughout industrial plants and/or other geographically dispersed structures.

Also, there is a number of issues associated with heterogeneous systems and how best to integrate dispersed systems that, in most cases, do not use common approaches in what concerns systems architecture, "compatible languages" , and other tools. What are the opportunities and constraints of distributed systems? What are the challenges of interoperability among heterogeneous systems? What new challenges for middleware? How do you apply the concept of client/server architecture for distributed systems and interoperability? How do you apply the alternatives, such as peer-to-peer and hybrid system?

Based on practical cases of active monitoring in substations of electric power distribution networks with smart sensors, using a module integrator (MTX-65 + G), and telemetry in a hydropower plant on Zêzere river (Fronhas), the respective solutions are discussed, which make use of different hardware and software platforms that facilitate the development of architectures for integration of heterogeneous systems.

It is also important to realize how virtualization and cloud computing pave the way for some foreseeable developments of new information technology platform, with applications in distributed systems.

# Índice

1.	Enquadramento.....	11
1.1.	Motivação.....	11
1.2.	Objetivos .....	12
1.3.	Estrutura da dissertação .....	13
2.	Estado da arte .....	15
2.1.	Interoperabilidade de sistemas distribuídos - Virtualização .....	15
2.2.	Modelos típicos de integração .....	16
2.3.	Cloud computing.....	23
3.	Definição do projeto .....	28
3.1.	Introdução .....	28
3.2.	Objetivo do trabalho realizado .....	29
3.3.	Integração de sistemas distribuídos: paradigmas de estruturação .....	30
3.4.	Telegestão numa central hidroeléctrica .....	34
4.	Conclusão.....	38
	Referências.....	40
	ANEXOS .....	43

# Lista de Figuras

FIGURA 1 – <i>WEB-SERVICES</i> .....	19
FIGURA 2 - SOCKETS DE COMUNICAÇÃO .....	22
FIGURA 3 - COMPARAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS .....	24
FIGURA 4 - APLICAÇÃO JAVA COM SOCKETS BIDIRECIONAIS .....	31
FIGURA 5 - APLICAÇÃO SERVIDOR .....	32
FIGURA 6 - APLICAÇÃO CLIENTE .....	32
FIGURA 7 - GRÁFICOS DE DADOS OBTIDOS DOS SENSORES 1 .....	33
FIGURA 8 - GRÁFICOS DE DADOS OBTIDOS DOS SENSORES 2 .....	33
FIGURA 9 - CONSOLA DE GESTÃO .....	35
FIGURA 10 - CONFIGURAÇÃO DE COMUNICAÇÕES .....	36
FIGURA 11 - MONITORIZAÇÃO UTILIZANDO UM BROWSER .....	37



# Acrónimos

API	<i>Application Programming Interface</i>
AT	AT é uma linguagem de comandos orientados por linhas
CORBA	<i>Common Object Request Broker Architecture</i>
DAML	<i>DARPA agent markup language</i>
DAQ	<i>Data acquisition</i>
EAI	<i>Enterprise Applicaion Integration</i>
EDP	Energias de Portugal
ENEIDA	Empresa de engenharia especializada em Instrumentação –Ed. IPN Coimbra
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GPIB	<i>General Purpose Interface Bus</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications (originalmente, Groupe Special Mobile)</i>
GUI	<i>Graphical user interface</i>
HMI	<i>Human-machine interaction</i>
HMI	<i>Human machine interface</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IP	<i>Internet protocol</i>
LAI	Laboratório de Automação Industrial
LNA	<i>Low noise amplifier</i>
M2M	<i>Machine to Machine</i>
NMEA	<i>National Marine Electronics Association</i>
OASIS	<i>Advance Open Standards for the information Society</i>
OIL	<i>Ontology Inference Layer ou Ontology Interchange Language</i>
P2P	<i>peer-to-peer</i>
PCI	<i>Peripheral Component Interconnect</i>
PCs	<i>Personal Computers</i>
PC-XT	<i>IBM Personal Computer Expanded Technology</i>
QoS	<i>Quality of service</i>
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
RF	<i>Radio frequency</i>

RPC	<i>Remote Procedure Calls</i>
RPC	<i>Remote Procedure Calls</i>
RS - 232	<i>Recommended Standard 232</i>
RTCM	<i>Radio Technical Commission for Maritime Services</i>
SAD	<i>Sistemas de Automação distribuídos</i>
SCADA	<i>Supervisory control and data acquisition</i>
SI	<i>Sistemas de Informação</i>
SMTK	<i>Siemens Mobile Toolkit</i>
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
SOAP	<i>Simple Object Application Protocol</i>
SSL/TLS	<i>Transport Layer Security/Secure Sockets Layer</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TI	<i>Tecnologias de Informação</i>
UBX	<i>u - blox protocol</i>
UDDI	<i>Universal Definition Discovery Interface</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
VPN	<i>Virtual private network</i>
Wi- fi	<i>Wireless Fidelity</i>
WS - I	<i>web-services Interoperability Organization</i>
WSDL	<i>web-service Description Language</i>
WSE	<i>web-services Enhancements</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

# Capítulo 1

## 1. Enquadramento

### *1.1. Motivação*

Hoje, somos confrontados com custos de trabalho crescentes, uma escassez de trabalhadores qualificados e a concorrência cada vez maior de países onde se praticam baixos salários. Isto significa que devemos mudar, mas de uma forma planeada. Precisamos de um plano que não ataca apenas uma área de cada vez, mas olha para o processo global.

As novas tendências dos mercados, a formação de blocos económicos e a globalização estão a criar a necessidade de produtos com ciclos de vida e de desenvolvimento mais curtos, assim como preços mais baixos. Para isso as empresas procuram formas de organização que sejam mais flexíveis e adaptadas às exigências dos clientes.

Neste novo paradigma de organização e gestão dos sistemas industriais as empresas tendem a distribuir “inteligência e autoridade na tomada de decisões ” por toda a estrutura da organização. A integração de sistemas é um fator importante de redução de barreiras entre a produção, a coordenação e gestão das empresas.

Esta abordagem é apoiada em quatro pilares:

**Flexibilidade** que permite a adaptação da produção a variantes do produto inicial – “produção por medida”;

**Agilidade** na resposta a novas solicitações interna ou externas à empresa- “capacidade de mudar”;

**Eficiência** que evite o desperdício de fluxos de informação dentro da empresa – “responsabilização e participação de todos”;

**Qualidade** obtida na tomada de decisões com base em informações atualizadas que permitem um “melhor tempo de resposta”.

A natureza das organizações vai ditar a abordagem de integração mais adequada. Essa integração é feita em vários níveis, por exemplo nas áreas de projeto, marketing e recursos humanos – nível intraempresa.

Ao nível das infraestruturas locais nas relações entre máquinas, ferramentas e respetivos controladores. Ao nível da empresa no que diz respeito à produção, armazenamento e transporte.

Quando as infraestruturas locais são heterogéneas e fortemente distribuídas aparecem novos desafios como a capacidade de interagir com essas estruturas em tempo real, e assim, ter uma ideia de como evoluem os processos locais. A capacidade de telegestão ganha importância na eficiência e economia dos recursos utilizados para operação e manutenção de infraestruturas dispersas.

## **1.2. Objetivos**

Com esta dissertação pretende-se lançar novas abordagens para a interoperabilidade entre sistemas distribuídos ou fortemente distribuídos. Pretende-se identificar novas oportunidades que advêm da evolução das tecnologias de informação (TI) e da introdução de conceitos como os de *middleware* e *web-services*.

Pretende-se discutir os quadros de integração de sistemas distribuídos e quais as vantagens e desvantagens da adoção de diferentes quadros de integração.

Será abordada a forma como podem evoluir os modelos de *middleware* multicamadas na perspectiva de um melhor modelo de integração nas vertentes do desempenho, flexibilidade e escalabilidade. Abordar a virtualização aplicada a sistemas

de telegestão como forma de conseguir uma integração mais fácil de sistemas dispersos e heterogéneos, facilitando a implementação de sistemas de monitorização e controlo remotos.

Pretende-se fazer uma introdução aos novos paradigmas da instrumentação na nuvem e da *cloud computing*.

Todos estes conceitos e pressupostos são discutidos no âmbito de uma aplicação desenvolvida no Laboratório de Instrumentação Industrial (LAI) para a integração de dispositivos de campo utilizados na monitorização remota de variáveis relevantes na caracterização do estado de funcionamento de equipamentos industriais ou de redes de distribuição de energia com sincronização temporal recorrendo a GPS.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

O capítulo 2 é composto pela abordagem do estado da arte do tema desta tese. São introduzidos conceitos de: interoperabilidade de sistemas; quadros de integração de sistemas distribuídos; virtualização aplicada a sistemas distribuídos. É referido o papel dos *web-services* como forma de utilizar a internet na comunicação entre unidades de campo dispersas ou entre estas unidades e o centro coordenador. Salienta-se o carácter evolutivo da utilização de *middleware* como forma de harmonizar a informação e facilitar a interoperabilidade de sistemas heterogéneos. Introduce-se o *cloud computing* como uma alternativa na criação de arquiteturas tecnológicas que suportem os sistemas fortemente distribuídos.

No capítulo 3 é feita uma introdução ao trabalho realizado em colaboração com a ENEIDA e a Hidroelétrica do Centro, Lda. No caso da ENEIDA é caracterizado o módulo integrador MTX-65+G e o centro coordenador baseado em servidores de dados

e de *web-services*. No caso ligado à Hidroelétrica do Centro, Lda. descreve-se o trabalho realizado na instalação e configuração de *software* de telegestão da central hidroelétrica de Fronhas no rio Zêzere.

O capítulo 4 é dedicado às conclusões extraídas dos trabalhos executados e à reflexão sobre o futuro da telegestão de sistemas heterogéneos em infraestruturas dispersas.

# Capítulo 2

## 2. Estado da arte

### *2.1. Interoperabilidade de sistemas distribuídos - Virtualização*

Desde sempre, foram adotadas estratégias diferentes para a gestão da informação pelas organizações. A informação é um dos seus recursos fundamentais e é preciso saber tirar partido disso.

Não se trata apenas e só de interligar proveniências de informação, mas também ter bases de dados nos locais mais adequados, nos momentos certos, e principalmente, que o seu teor possa ser confiável e organizado. Devido a esse facto, subsistem muitas questões que propiciam formas diferentes de disponibilizar e apresentar a informação. A integração nesta área compromete, necessariamente a estabilidade e qualidade da informação, independentemente das aplicações.

Os primeiros sistemas distribuídos eram limitados em escala e heterogeneidade - pouco abertos. Não era dada muita atenção à qualidade do serviço e ao suporte aos sistemas. Hoje temos sistemas distribuídos à escala da internet com níveis significativos de heterogeneidade (plataformas, arquiteturas e linguagens de programação). Há avanços significativos no suporte a sistemas abertos e à qualidade do serviço.

Os sistemas de controlo tradicionais eram muito personalizados e feitos por medida para os fins a que se destinavam. Requeriam engenharia e programação específicas e adaptadas ao processo onde eram instaladas. É difícil implementar e modificar estes sistemas, sendo os custos e o tempo de conceção e instalação elevados. Sistemas distribuídos de forma modular trouxeram vantagens como: ligações mais fáceis;

instalação mais rápida; testes mais fáceis; maior flexibilidade e escalabilidade. Tornou-se mais fácil fazer crescer um sistema ou mudá-lo de lugar.

## **2.2. Modelos típicos de integração**

### **Configurações Cliente/servidor**

Um servidor controla todos os clientes – escravos. Implica canais de comunicação entre todos os clientes e o servidor. Uma falha no servidor pode ter implicações em todo o sistema distribuído. Apresenta como principal vantagem a facilidade de localizar as falhas, que acontecem quase sempre no servidor.

### **Configuração *Peer to Peer***

Comunicações distribuídas pelo sistema. Existe comunicação entre os módulos sem ter necessariamente que passar pelo servidor. Cada módulo do sistema é eficaz como servidor e cliente com implicações na largura de banda necessária às comunicações entre módulos.

### **Configuração híbrida**

Pode existir um servidor como concentrador de dados e central de decisão e com possíveis ações de controlo, mas não sendo absolutamente necessário ao funcionamento do sistema distribuído. O servidor central pode funcionar como um dispositivo de monitorização do sistema que torne mais fácil a identificação de falhas. Os módulos distribuídos - dispositivos de campo- podem comunicar entre si e ser consultados pelo utilizador final.



## Nuvem de instrumentação

Os modelos de integração apresentados em conjunto com dispositivos de “campo” cada vez mais inteligentes, pequenos e embebidos nos sensores caracterizam uma nova linha de tecnologias chamada “*The Internet of thing*” [31].

Mais recentemente apareceram novos tipos de instrumentos (*cloud instruments* [32]) que tirando partido de novas tecnologias de comunicação - *Wi-fi* - e de serviços sobre a internet - *web-services* - configuram o que se designa por nuvem de instrumentação. Convertem dados de sensores em páginas *web*.

## Virtualização

Teoricamente, a virtualização permite a separação das aplicações informáticas do *hardware* ou componentes físicos do sistema. A virtualização de aplicações vai permitir a sua execução sobre suportes de *hardware* diversos.

Pretende-se obter mais flexibilidade e versatilidade nas soluções para controlo e telegestão de sistemas distribuídos. Devemos também introduzir o conceito de máquinas virtuais como réplicas, feitas em *software*, de máquinas reais. Permitem a produção de aplicações que podem ser facilmente testadas e deslocadas para outros sistemas.

A integração da virtualização e das máquinas virtuais com a internet veio facilitar, de uma forma muito acentuada, a construção de soluções de telegestão, tornando-as mais acessíveis, quer em custos quer em requisitos de manutenção e adaptação a infraestruturas mais antigas.

Outra característica importante é o isolamento das máquinas virtuais de ataques a falhas que possam ocorrer sobre os componentes físicos do sistema.

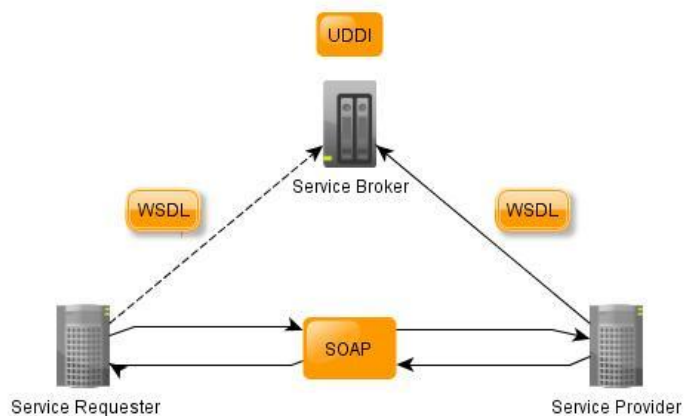
## ***Web-services***

Um *web-service* é uma aplicação de *software* que pode ser acedida remotamente usando diferentes linguagens baseadas em XML. Os *web-services* visam prevenir as incompatibilidades entre *middleware*'s produzidos por diferentes fornecedores. Isto é crucial para a integração em sistemas distribuídos e heterogéneos.

São aplicações modulares, auto descritivas que podem ser acedidas por uma ligação feita a partir de um *browser* (URL - *Uniform Resource Locator*). São independentes da plataforma de desenvolvimento, permitindo a interação entre aplicações sem intervenção do utilizador. Os *web-services* baseiam-se em normas *standard* como: XML, SOAP, WSDL e UDDI. A diferença entre *web-services* está nos conteúdos que são enviados nas trocas de mensagens entre clientes e servidores.

- SOAP É o protocolo que possibilita a comunicação com os *web-services*.
- WSDL        Dá uma descrição formal dos *web-services*.
- UDDI        Corresponde ao registo dos *web-services*.

A utilização de uma linguagem baseada em XML é ideal para troca de mensagens na internet. O WSDL é um documento em XML que descreve os protocolos que podem ser usados para ligar a um *web-service*. É composto pelo URL, o nome do *web-service*, a descrição do protocolo (SOAP). O UDDI tem como objetivo acelerar a interoperabilidade dos *web-services* ao propor um registo de nomes de organizações e descrição dos *web-services*.



**Figura 1 –Web-services**

Exemplificando com a figura acima temos:

*Service Provider* É responsável por fornecer o serviço disponibilizando as informações quando requisitado. Para trocar essas informações usa o protocolo SOAP, que não é mais do que um documento XML que contém os dados sobre a requisição e os resultados.

*Service Requester* É o utilizador do serviço. Também utiliza os protocolos SOAP.

*Service Broker* Responsável por publicar e divulgar o serviço. Tem as informações do serviço que lhe foram fornecidas pelo *service provider* e que ficam registadas num diretório (UDDI). Algo parecido com o Google dos utilizadores de *web-services*!

## ***Middleware***

Os sistemas distribuídos atuais são complexos e caracterizados por uma grande heterogeneidade e espontaneidade. Os dispositivos com capacidade computacional instalada vão desde sensores inteligentes até aos *smartphones*. O *cloud computing* é uma realidade que não devemos desprezar. São utilizados os mais diversos tipos de comunicação em rede e diferentes protocolos. Esta diversidade de protocolos torna a interoperabilidade muito difícil ou quase impossível.

A uniformização de protocolos pode ser uma boa tentativa de solucionar os problemas de comunicação. Exemplos dessas tentativas são o CORBA [29] e os *web-services*.

Em alternativa podemos tentar que os sistemas liguem de forma espontânea, sem que haja uma uniformização de protocolos.

O projeto CONNECT [30], que começou em fevereiro de 2009 e será concluído no final de 2012 é um projeto europeu de tecnologias emergentes, envolvendo vários parceiros com experiência em *middleware*. O objetivo do projeto é trazer a interoperabilidade para todas as camadas do *software* de *middleware* em tempo real. Estão a utilizar uma aproximação ao problema revolucionária que obtenha, de forma dinâmica, soluções de interoperabilidade entre sistemas heterogêneos. Chama-se a este novo tipo de aproximação, *middleware* emergente.

O projeto CONNECT procura uma solução de comunicação entre sistemas ligados em rede que tenha as seguintes funções: interoperabilidade de mensagens e interoperabilidade comportamental.

Para conseguir a interoperabilidade de mensagens entre sistemas vai ser necessário interpretar as mensagens (escutando e atuando na composição das mensagens). Utilizando os interpretadores corretos será possível a comunicação com qualquer sistema antigo.

A interoperabilidade comportamental faz a mediação da interação entre os protocolos de comunicação traduzindo as mensagens de um protocolo para o outro. Para

que isto seja possível em tempo real, o CONNECT utiliza uma arquitetura de execução com diversas fases:

Numa primeira fase, faz-se a descoberta dos sistemas locais e a descrição da interface utilizada. Constrói-se um modelo de sistema e do tipo de *middleware* que é utilizado. Esta informação será útil para obter a melhor forma de interagir com outros sistemas. Dá uma ideia da compatibilidade entre sistemas como forma de combater a heterogeneidade;

Na fase de aprendizagem, um algoritmo determina de forma precisa o comportamento de um dado sistema. O objetivo é saber quais as operações executadas pelo sistema para fornecer um serviço pedido;

A fase de síntese é aquela em que os modelos dos dois sistemas são usados para calcular qual o melhor mediador que assegure a tradução de dados entre os sistemas. O mediador é usado para criar o CONNECTor, que será desenvolvido para que se atinja a interoperabilidade;

A última fase é a da evolução. O CONNECTor criado é monitorizado para assegurar que é atingido o objetivo de comunicação entre os sistemas. Também é um objetivo do CONNECTor atingir o mínimo de latência da rede de comunicação. Se não forem atingidos os objetivos, o ciclo de fases de criação desta arquitetura é retomado gerando um novo CONNECTor.

O projeto CONNECT mostra as possibilidades das soluções que estão a emergir. O facto de ser uma solução aberta torna possível a sua adaptação a escalas maiores, como a da internet. A esta escala terão de ser produzidos mediadores adequados, que sejam mais seguros contra processos maliciosos.

## Simplicidade e eficiência - *Sockets* de comunicação

Partindo do princípio de que o protocolo IP é o mais indicado para que haja interoperabilidade nos sistemas distribuídos, convém focar a forma como pode ser usado este protocolo na comunicação entre um servidor e um cliente. Podemos definir um *socket* como sendo um conceito que representa um ponto de chegada de uma comunicação que liga dois programas executados sobre a internet, ou seja, *sockets* TCP são uma abstração para endereços de comunicação usados pelos processos quando comunicam entre si. Os endereços são identificados pelo IP da máquina e o número da porta usada pelo processo. O identificador da porta é usado como uma referência para um processo específico.

Há uma orientação para o processo de comunicação que funciona da seguinte forma: O servidor é colocado em espera numa dada porta e fica a aguardar a ligação; o pedido é enviado usando o *socket* criado; o servidor aceita o pedido completando a ligação.

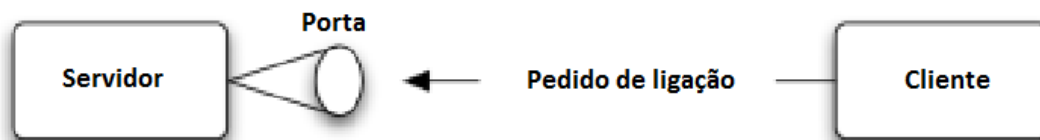


Figura 2 - Sockets de comunicação

### 2.3. *Cloud computing*

*Cloud computing* é a possibilidade de utilizar *software* sem que este esteja instalado no computador do utilizador. De uma forma quase generalizada o utilizador não precisa de se preocupar com o sistema operativo e *hardware* que está no seu computador pessoal, podendo aceder e guardar os seus dados e aplicações na "nuvem computacional" independentemente do sistema operativo. As atualizações de *software* são feitas de forma automática, sem necessidade de intervenção do utilizador. O trabalho colaborativo e a partilha de ficheiros são mais fáceis, uma vez que todos os dados se encontram no mesmo "lugar", ou seja, na "nuvem computacional". O *software* de aplicação e os dados podem ser acedidos em qualquer lugar, bastando que haja acesso à Internet, não estando confinados ao sistema informático local, não dependendo da sincronização de unidades externas removíveis. O utilizador tem um melhor controlo dos custos ao usar aplicações, pois a maioria dos sistemas informáticos na nuvem fornecem aplicações gratuitas e, quando não são gratuitas, são pagas apenas pelo tempo de utilização dos recursos. Não é necessário pagar licenças de *software* por cada PC instalado na empresa. Diminui a necessidade de manutenção da infraestrutura física de redes locais cliente/servidor, bem como a necessidade de instalação de sistemas operativos e aplicações nos computadores pessoais, pois esta fica a cargo do fornecedor do *software* na nuvem, bastando que os computadores clientes tenham acesso à Internet.

A infraestrutura necessária para uma solução de “*cloud computing*” é bem mais eficiente do que uma solução tradicional de “*hosting*”<sup>1</sup> ou “*collocation*”, consumindo menos energia, refrigeração e espaço físico e consequentemente contribuindo para preservação e uso racional dos recursos naturais.

De uma forma geral, o *cloud computing* é uma evolução do “*Outsourcing*” na área de TI. A maioria das empresas não tem como uma das suas atividades internas a gestão de TI, sendo coerente a contratação de uma plataforma externa robusta para apoiar processos como gestão empresarial e armazenamento de informação. As TI passam a ser efetivamente ferramentas de suporte. É uma tendência de mercado de TI,

---

<sup>1</sup> É um serviço que possibilita a pessoas ou empresas com sistemas *online* guardar informações, imagens, vídeo, ou qualquer conteúdo acessível por Web.

principalmente para controle de custos, pois uma grande parte das empresas não sabe quanto gasta com TI, nem quanto pode economizar utilizando serviços como a *cloud computing*.

## Vantagens da utilização de *cloud computing*

### Redução de Custos: Distribuição de recursos por necessidade

Muitas empresas fazem um forte investimento para terem a garantia de operação dos seus serviços, porém quando existe uma incerteza sobre essa garantia faz-se o necessário para manter uma margem de segurança, levando a uma subutilização de recursos computacionais. Conforme os gráficos da figura 3.

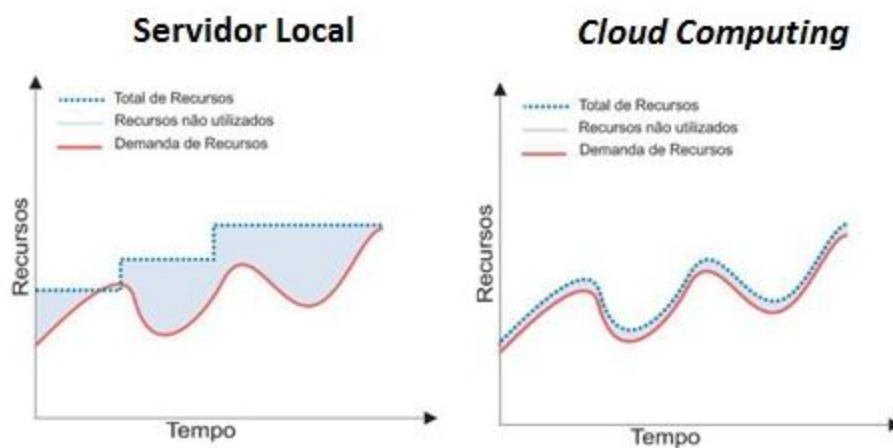


Figura 3 - Comparação de utilização de recursos

O primeiro gráfico - lado esquerdo da figura 3 - mostra o funcionamento de um servidor local de base de dados, onde há necessidade de um maior investimento em recursos, porém os recursos são fixos, não existe a possibilidade de se desfazer da infraestrutura adquirida, isso sem contar os gastos com licenciamento de *software* e recursos humanos - colaboradores e empresas que garantem o funcionamento das



operações e sistemas de TI. É notável a quantidade de recursos que são subutilizados ao longo do tempo.

Já o segundo gráfico - lado direito da figura 3 - mostra o uso de *cloud computing* como alternativa ao servidor local que, através da elasticidade dos seus serviços, poderá acompanhar as necessidades, não subutilizando recursos nem deixando de atender aos pedidos. Isto resulta numa grande redução de despesas com TI.

## **Segurança**

*Cloud computing* é muito mais que apenas um conjunto de servidores interligados. Requer uma infraestrutura de gestão desse grande fluxo de dados que inclui funções para armazenamento e partilha de recursos computacionais, equilíbrio dinâmico da carga de trabalho e monitorização do desempenho.

O *cloud computing* é uma nova tendência que crescerá nos próximos anos, Este novo paradigma oferece diversos benefícios proporcionando às empresas economia de recursos.

Uma das maiores preocupações entre profissionais de TI relativas à utilização do *cloud computing* refere-se aos requisitos de segurança. Resultados preliminares de entrevistas feitas pela empresa *TheInfoPro* [27] com profissionais de segurança das mil maiores empresas americanas apontam que 53% deles estão “muito preocupados” com a adoção de soluções de *cloud computing*. Esta preocupação está baseada, geralmente, em questões de privacidade das informações que estão na nuvem, a existência de planos de contingência caso a infraestrutura da nuvem entre em colapso e o possível início de uma “onda” de ataques direcionados à própria nuvem. A segurança é um dos maiores desafios que a *cloud computing* enfrenta, considerando que os dados ficam “*online*”.

## **Principais riscos de segurança na utilização de *cloud computing***

Acesso privilegiado de utilizadores: Dados sensíveis processados fora da empresa trazem, obrigatoriamente, um nível inerente de risco. Os serviços externos fogem de controlos “físicos, lógicos e de pessoal” que as áreas de TI utilizam nas instalações da empresa.

Cumprimento de regulamentação: As empresas são as responsáveis pela segurança e integridade de seus próprios dados, mesmo quando essas informações são geridas por um fornecedor de serviços. Fornecedores de serviços tradicionais estão sujeitos a auditores externos e a certificações de segurança.

Localização dos dados: Quando uma empresa utiliza *cloud computing*, provavelmente não sabe exatamente onde os dados estão armazenados. Na verdade, a empresa pode nem saber qual é o país em que as informações estão guardadas.

Segregação dos dados: Dados da empresa na nuvem partilham tipicamente um ambiente com dados de outros clientes. A criptografia é efetiva, mas não é a cura para tudo. “Acidentes com criptografia podem tornar os dados inutilizáveis e mesmo a criptografia normal pode comprometer a disponibilidade”.

Recuperação dos dados: Mesmo se a empresa não souber onde estão os dados, um fornecedor de *cloud computing* deve saber o que acontece com essas informações em caso de desastre. “Qualquer oferta que não replica os dados e a infraestrutura de aplicações em diversas localidades está vulnerável a falhas.”

A investigação de atividades ilegais pode tornar-se impossível em *cloud computing*, “Serviços em *cloud computing* são especialmente difíceis de investigar, porque o acesso e os dados dos vários utilizadores podem estar localizados em vários lugares, espalhados numa série de servidores que mudam constantemente”.

Viabilidade a longo prazo: Num mundo ideal, o fornecedor de *cloud computing* nunca vai falir ou ser adquirido por uma empresa maior. Mas é preciso garantir que os dados estarão disponíveis caso isso aconteça.

Em relação a todas estas questões, cria-se a necessidade de ações, estudos e debates de forma a estabelecer as melhores práticas e padrões para as empresas que oferecem serviços de *cloud computing*, proporcionando assim um ambiente cada vez mais seguro para comportar os dados e aplicações de empresas e também a manutenção da privacidade dos dados dos utilizadores. A preocupação com este especto fez com que a entidade *Cloud Security Alliance* lançasse a segunda versão de um documento com orientações para segurança nas nuvens publicado em Dezembro de 2009. Relatório feito por especialistas na área de *cloud computing*, da indústria, académicos e membros de governos. Este relatório contém os principais problemas de segurança, as vulnerabilidades, os riscos e as recomendações para garantir a segurança de clientes e de empresas que fornecerão serviços de *cloud computing*, Contém também recomendações legais que regem a utilização e oferta do serviço.

# Capítulo 3

## 3. Definição do projeto

### 3.1. Introdução

Este trabalho incidiu sobre a relação entre uma unidade integradora (MTX-65+G) e o centro coordenador - *web-service* instalado num PC com *Ubuntu-Linux* [33]. Pretendeu-se dar à unidade integradora capacidade de anexar uma estampa temporal aos dados em cada transferência efetuada para o centro coordenador. Para isso, utilizou-se a capacidade de GPS do módulo MTX-65+G.

O objetivo é superar os problemas de integração em sistemas do tipo cliente-servidor com muitas unidades de campo e fortemente distribuídas. Estes quadros de integração típicos dos sistemas SCADA clássicos acarretam tempos de latência e de verificação de dados que não devem ser negligenciados. A utilização de módulos do tipo MTX-65+G nas unidades de campo permite a adoção de uma arquitetura em que a distribuição de recursos por estas unidades integradoras proporciona outros tipos de relação com o centro coordenador ou até com os destinatários finais do modelo SCADA. O Centro Coordenador de tipo central de alarmes e comandos, com localização fixa, pode ser substituído por unidades móveis, aumentando a flexibilidade do sistema e permitindo outros tipos de abordagem à manutenção de sistemas distribuídos - Manutenção Preditiva e RCM [34].

As unidades integradoras remotas passam a fazer parte de uma rede descentralizada, participando na elaboração e comunicação da informação dispersa. Podemos trabalhar com diferentes tipos de relação entre unidades integradoras e o centro coordenador - as unidades podem ser ativas e controlar os dados que transmitem - sendo também possível uma arquitetura do tipo *peer-to-peer*, rompendo com as típicas hierarquias do tipo

cliente-servidor. Para que esta distribuição de recursos seja possível, as unidades integradoras distribuídas têm que ter capacidade de executar localmente tarefas de condicionamento e transmissão de informação. Estas unidades integradoras estão ligadas a sensores e atuadores utilizando comunicações do tipo RS232, RS485, CAN, RJ45 (*ethernet*), *Wi-fi*, banda livre ISM 433Mhz, etc. Tendo estas unidades máquinas virtuais instaladas (*JAVA Virtual Machine*) é possível harmonizar os protocolos de transmissão de informação facilitando a utilização da internet e de serviços e aplicações virtuais - *cloud computing*. A visualização pode ser feita utilizando aplicações instaladas em servidores e acedidas usando *browsers* instalados em qualquer tipo de dispositivos móveis que os permitam “executar” (*Smartphones, tablets, portáteis, etc...*).

### **3.2. *Objetivo do trabalho realizado***

Os trabalhos realizados na ENEIDA enquadraram-se num projeto realizado para a gestão de ativos em subestações da EDP. A unidade integradora baseada no módulo MTX-65+G visa a monitorização remota de variáveis relevantes para a caracterização do estado de funcionamento de órgãos e dispositivos presentes nas subestações. Com este sistema pretende-se obter ganhos de eficiência na operação e manutenção das redes energéticas.

O trabalho realizado com a Hidroeléctrica do centro, Lda., funcionou como uma aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Perante uma avaria do sistema anteriormente instalado foram efetuados os procedimentos necessários a reestabelecer a capacidade de telegestão dos autómatos ligados ao grupo gerador da central hidroeléctrica.

### ***3.3. Integração de sistemas distribuídos: paradigmas de estruturação***

No âmbito da colaboração com a ENEIDA foram realizados os seguintes passos com vista a obter a integração de dados obtidos nos sensores das subestações da rede elétrica.

- Instalação do *software* de comunicação com o módulo MTX-65+G. O *software* de comunicação com o módulo não é compatível com sistemas operativos mais recentes - *Windows Vista* ou *Windows 7*. Para contornar o problema, foi utilizado *software* de virtualização de sistemas operativos - *Virtual PC* [24] - num portátil.
- Foram efetuados alguns testes de execução de programas em linguagem java na máquina virtual java do módulo MTX-65+G. Foi também verificada a gestão de memória disponível para execução de programas.
- Foi instalado no Windows XP da máquina virtual um programa que permitiu a transmissão de comandos AT - cliente de terminal *Putty* [19].
- Após estudo do funcionamento do componente de GPS, foram testados os modos de funcionamento: *AT command mode*; *GPS transparent mode*. No Anexo B são descritos estes modos de funcionamento do GPS. Em modo transparente, foi utilizado *software* da u-box (*u-center* [20]) que permitiu verificar de uma forma contínua a sensibilidade de receção em vários locais, utilizando a antena passiva fornecida.
- Verificação do funcionamento do servidor *web* instalado num computador do Laboratório de Automação Industrial (LAI). Foi utilizado o programa *RealVNC* [25] para testar o acesso remoto utilizando as configurações de IP (fixo) e as portas de comunicação.

- Utilizando a programa cliente de terminal - *Putty* [19] - e o modo transparente do GPS - com o programa *u-center* [20]. Foram testados os tempos de inicialização do GPS e enviados dados para o servidor *web* do LAI. Para a comunicação de dados, foram utilizados comandos de abertura de *sockets* entre o módulo MTX-65+G e o servidor *web* do LAI.

## Exemplo prático de comunicação usando sockets.

Pequena aplicação java de teste de comunicações bidirecionais usando um servidor e um cliente.

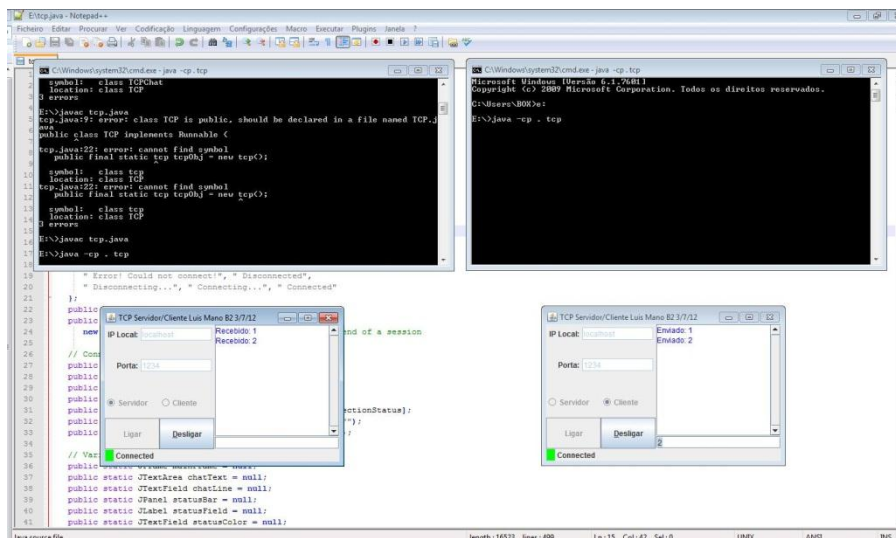


Figura 4 - Aplicação java com sockets bidirecionais

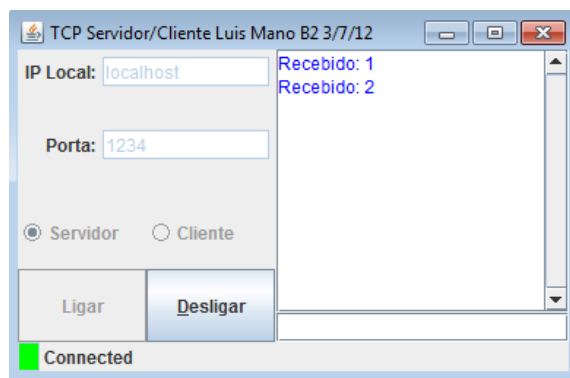


Figura 5 - Aplicação servidor

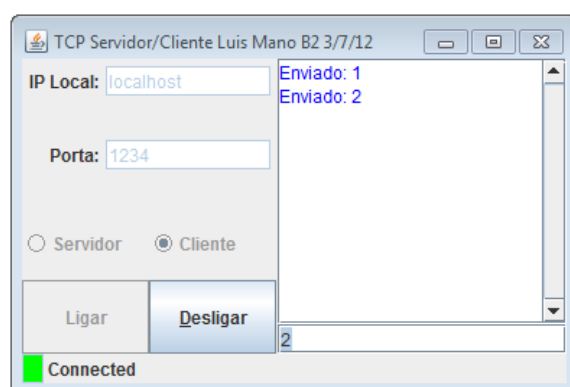


Figura 6 - Aplicação cliente

## Caracterização do centro coordenador

O centro coordenador interage com as unidades integradoras utilizando *web-services*. Recolhe e coloca em bases de dados - *My SQL* [26] - as informações obtidas da rede de sensores dispersos. Disponibiliza a informação da base de dados, “tratada”, para consulta por utilizadores remotos, com base numa GUI. A informação é transmitida utilizando *web-services*, quer por redes *ethernet*, *wireless* ou GPRS, permitindo a consulta de eventos, com informação cronológica fornecida pela unidade integradora<sup>2</sup>. Esta interface gráfica interativa, criada segundo o modelo de *software*

<sup>2</sup> Utilização do módulo GPS do MXT65+G.



SCADA, permite a visualização de gráficos de séries temporais de dados de variáveis analógicas - ver figuras 7 e 8.

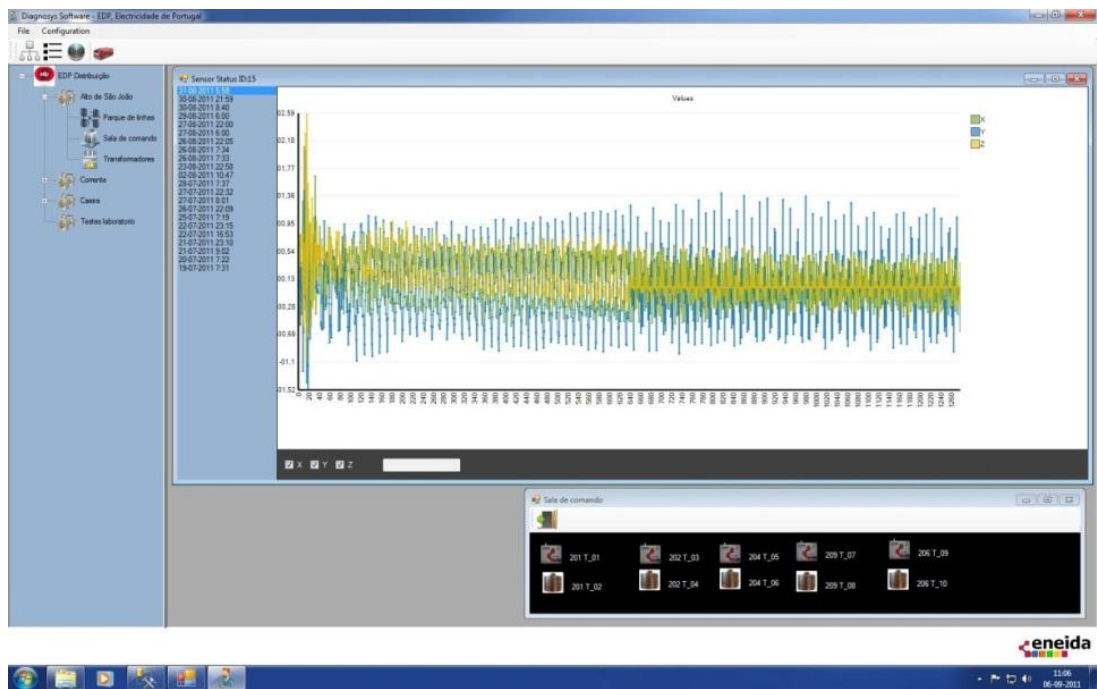


Figura 7 - Gráficos de dados obtidos dos sensores 1

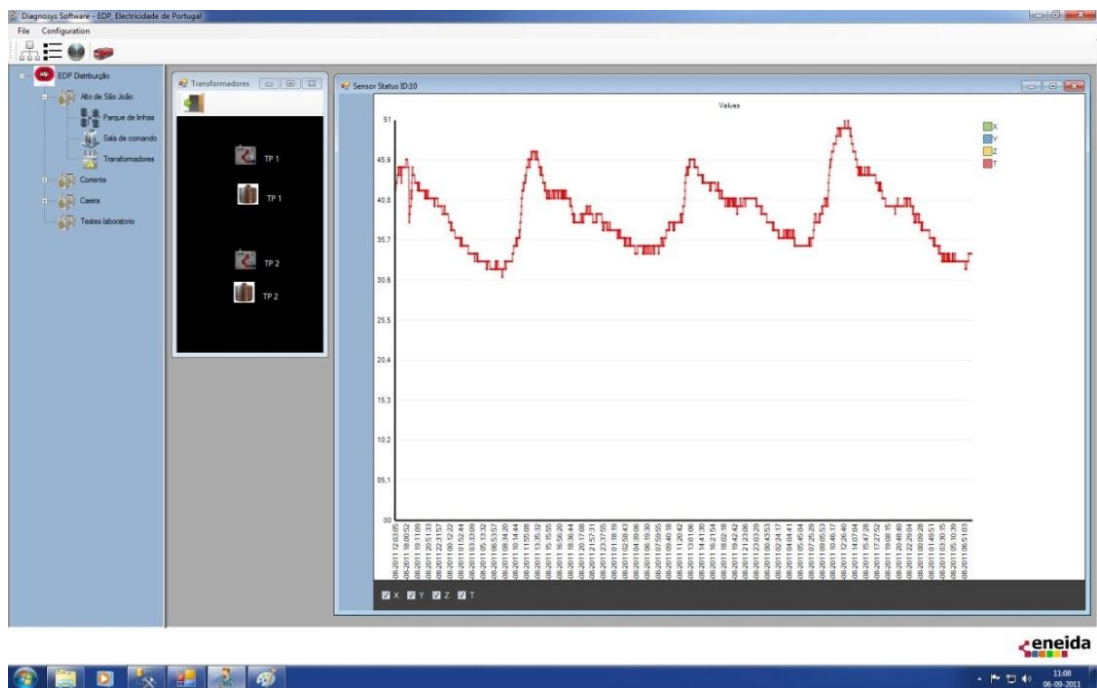


Figura 8 - Gráficos de dados obtidos dos sensores 2

O centro coordenador deve funcionar como central de alarmes que possam ser transmitidos por correio eletrónico e/ou mensagens SMS.

O centro coordenador é constituído por dois PCs com *software Windows Server*. Um funciona como servidor de *web-services* ligados ao módulo integrador MTX-65+G e outro disponibiliza informação através de uma GUI interativa.

No teste prático das comunicações com o centro coordenador as bases de dados foram realizadas com base em *MySQL* [26] em ambiente universitário. Para a utilização de *scripts* HTML, o servidor *web* utilizado foi o *Apache HTTP Server* [35]. Foram realizados testes simples de programação de bases de dados SQL.

### **3.4. *Telegestão numa central hidroeléctrica***

No âmbito da condição de trabalhador-estudante foi realizado um trabalho de instalação e configuração de uma consola central de gestão numa central hidroeléctrica (Fronhas), que consiste num conjunto de programas de protecção, controlo e medida SIPCON/M [21] desenvolvido pela *Team-Arteche S.A.* [21] com as seguintes funções:

- Configuração geral da consola;
- Gestão de *passwords* do sistema;
- Instalação de base de dados;
- Configuração de gráficos representativos da instalação;
- Configuração das definições de visualização de estado dos automatismos;
- Configuração dos relatórios;
- Etc...

Ver figura 9 com a ilustração da consola de gestão.



Figura 9 - Consola de gestão

As configurações de inicialização da consola permitem definir o modo de comunicação com os autómatos, como por exemplo:

- Portas e taxas de comunicação;
- Configuração de eventos e alarmes;

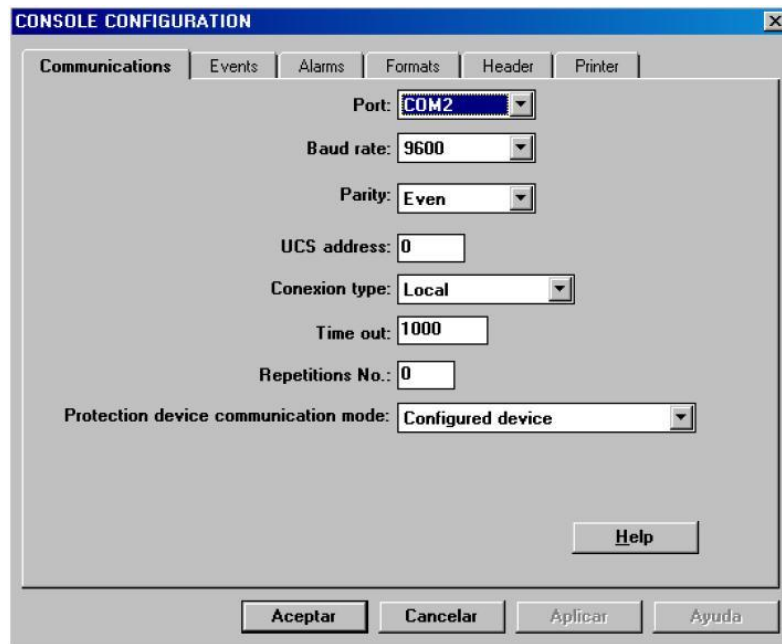


Figura 10 - Configuração de comunicações

É de notar que esta consola foi desenvolvida para o *Windows 3.1* e para PCs com requisitos mínimos de 8Mb de RAM!

Como exemplo das dificuldades encontradas em sistemas antigos, podemos referir que para alterar o modo de funcionamento entre “*Engineering Console*“, “*CAD*” ou “*Supervision Console*”, é necessário editar um ficheiro do tipo “.ini” (*sipc.ini*) e alterar a variável *AplicInicialAct* (colocar um S) para que a configuração de parâmetros se torne ativa!

Também foi configurado um *router – Teltonika RUT100* [36] - que permite acesso remoto e visualização do estado de funcionamento da central hidroeléctrica.

Foi realizada a configuração de um computador portátil com *software* gratuito que permite a utilização de um acesso em VPN sem necessidade de IPs fixos - utilizando serviços fornecidos na internet (*OpenVPN* [24] e *Vijie\_webgate* [23]).

Este trabalho serviu como exemplo prático de como é possível obter segurança e fiabilidade no acesso e controlo de instalações remotas utilizando tecnologias e serviços fornecidos na “nuvem”. Também serviu para constatar a dificuldade que existe em configurar autómatos que funcionam com *software* antigo.

## Monitorização por *browser*

O *software* de configuração de terminais gráficos (*Vijeo Designer* [23]) e a aplicação *Vijeo WebGate Control* [23] permitem tratar as aplicações HMI de monitorização utilizando navegadores de internet – *browsers*.

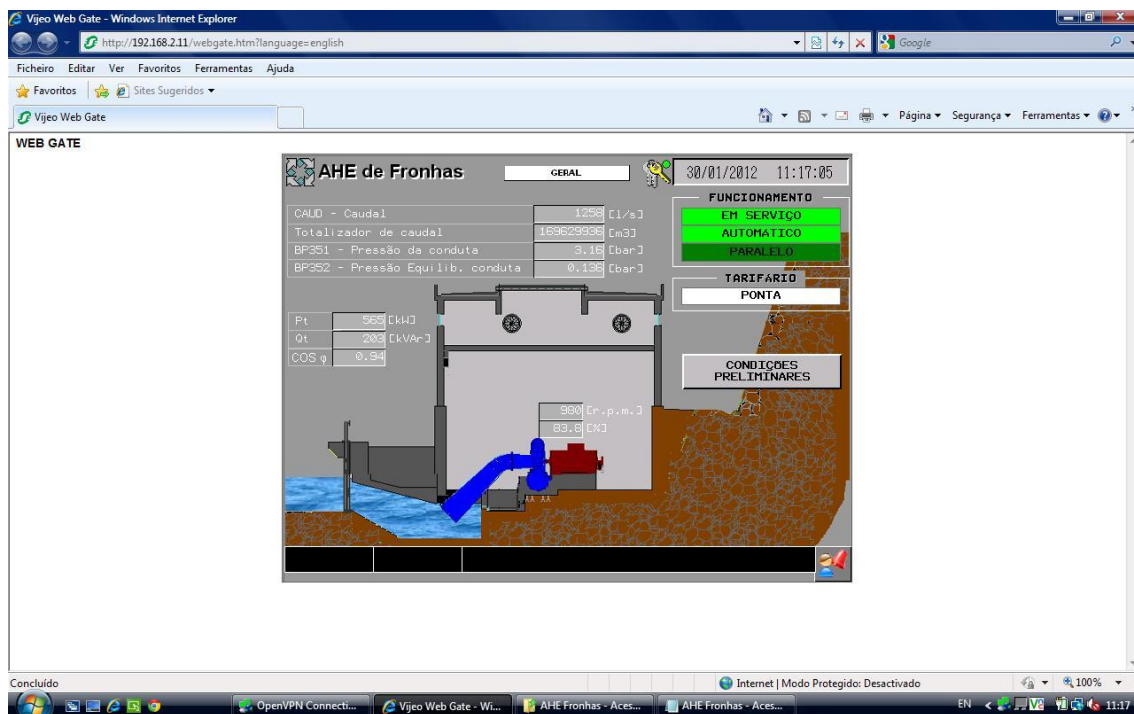


Figura 11 - Monitorização utilizando um browser

# Capítulo 4

## 4. Conclusão

Este trabalho teve como ponto de partida o objetivo de anexar uma “estampa temporal” aos dados recolhidos pela unidade de campo MTX-65+G.

Foi necessário conhecer e explorar o funcionamento desta unidade como fazendo parte de uma rede dispersa sujeita a limitações de comunicação com o centro coordenador principal. A unidade pode ser utilizada em locais onde não haja outro acesso à internet que não seja a rede GSM. Daí partimos para a organização das comunicações entre estas unidades de campo e o centro coordenador tentando harmonizar os diversos tipos de dados recolhidos junto dos processos com as semânticas utilizados nos níveis superiores.

Fez-se o estudo das soluções de *middleware* que facilitem a troca de informação entre sistemas heterogéneos. Partindo de uma arquitetura típica do tipo cliente-servidor utilizaram-se *sockets* de comunicação como forma de permitir ligações entre as unidades integradoras e o centro coordenador.

Para extrapolar do caso prático para sistemas heterogéneos em infraestruturas dispersas, como os serviços públicos chamados de interesse geral, como por exemplo redes de energia, água gás, etc., fez-se o estudo de plataformas tecnológicas – *cloud computing* - que permitam interagir com os processos locais em tempo útil ou até em tempo real, tendo sempre em atenção a consistência e segurança da informação.

Entre uma arquitetura mais clássica do tipo cliente-servidor e uma abordagem mais atual, em que existe mais distribuição de recursos pelas unidades de campo, permitindo uma paridade hierárquica do tipo *peer-to-peer*, concluiu-se que o recurso a máquinas virtuais disseminadas pelos diversos níveis da hierarquia aparece como uma solução que

dá flexibilidade às soluções de telegestão de sistemas heterogéneos fortemente distribuídos.

A utilização de serviços de *cloud computing* e virtualização permitem ultrapassar problemas enfrentados pelas arquiteturas clássicas, como por exemplo os problemas de latências, falta de sincronismos e problemas de manutenção.

Os serviços de *cloud computing* trazem grandes desafios de segurança. É necessária uma análise cuidadosa do risco. Ainda existem muitas reservas quanto à sua utilização para aplicações críticas, como distribuição de energia. Para muitas empresas o nível de segurança é suficiente. Para algumas, até melhor do que o que têm...!

*“Technology is easy to develop. Developing a new attitude, moving the culture, is the difficult part.”*

Dean Kamen, inventor do Segway

# Referências

- [1] MARCELO COSTA, INTEROPERABILIDADE ENTRE SISTEMAS DISTRIBUÍDOS UTILIZANDO *WEB-SERVICES* - CAMPOS, Faculdades Integradas Cândido Rondon., 2010
- [2] Joaquim Belo Filipe - Integração de Sistemas de Informação Heterogêneos em Ambientes Empresariais - Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, consultado em maio de 2011
- [3] Daniel Berti Fonseca - INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS CORPORATIVOS COMPLEXOS COM JAVA EE - -- 2006
- [4] JANEIDE ALBUQUERQUE CAVALCANTI - Integração de sistemas heterogêneos através da interface com o usuário, fevereiro de 2001
- [5] Ricardo Gabriel Soares Fernandes de Almeida - Integração de Informação por Migração em Sistemas Distribuídos e Heterogêneos - UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO VILA REAL, 2009
- [6] Fernando Baptista - A privacidade dos dados na Computação em Nuvem - Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação - Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Portugal, consultado em maio de 2011
- [7] Flávio R. C. Sousa, Leonardo O. Moreira e Javam C. Machado - Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafio - Universidade Federal do Ceará (UFC), consultado em maio de 2011
- [8] Above the Clouds: A Berkeley View of *Cloud computing* - Eléctrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley - Technical Report No. UCB/EECS-2009-28 <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html> - February 10, 2009
- [9] The 2011 Application & Service Delivery Handbook - Part 2: Virtualization, *Cloud computing* and Optimizing & Securing the Internet Dr. Jim Metzler, Ashton Metzler & Associates - Distinguished Research Fellow and Co-Founder - webtorials Analyst Division, 2011
- [10] Marius Ghercioiu - Cloud Instrumentation, the instrument is 'in the cloud' - President of Tag4M at Cores Electronic LLC (Austin,TX,USA), 2011
- [11] [http://www.qmtmag.com/display\\_edcs.cfm?prodsnum=1&edno=8962019](http://www.qmtmag.com/display_edcs.cfm?prodsnum=1&edno=8962019) Instrumentation cloud - a new concept, consultado em maio de 2011



- [12] <http://www.controlengurope.com/article/32604/A-new-approach-to-wireless-sensors--The-Instrumentation-Cloud.aspx> - A new approach to wireless sensors: The Instrumentation Cloud - 28 March 2010 - Author : Marius Ghercioiu, President, Cores Electronic, Austin, Texas USA, consultado em maio de 2011
- [13] Reduce Costs with Wireless Instrumentation - Robb Sparks [http://www.powermag.com/issues/departments/focus\\_on\\_o\\_and\\_m/Reduce-Costs-with-Wireless-Instrumentation\\_1763.html](http://www.powermag.com/issues/departments/focus_on_o_and_m/Reduce-Costs-with-Wireless-Instrumentation_1763.html), consultado em maio de 2011
- [14] <HTTP://WWW.JPMORGENTHAL.COM/MORGENTHAL/?P=156> - METERING AND INSTRUMENTATION: TWO CRITICAL AND OFT FORGOTTEN FEATURES OF CLOUD SERVICES, consultado em maio de 2011
- [15] Luciano Eduardo Caciato - Virtualização e Consolidação dos Servidores do Datacenter - Centro de Computação – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, consultado em junho de 2011
- [16] Application overview - condition monitoring solution for power substations – ENEIDA, [http://www.eneida.pt/wp-content/uploads/2011/05/Cond. Monitoring solution for power substations.pdf](http://www.eneida.pt/wp-content/uploads/2011/05/Cond._Monitoring_solution_for_power_substations.pdf), consultado em Junho de 2011
- [17] Francisco J. A. Cardoso, Paulo M. R. Falcão e Alejandro N. Cruz, Redes de Sensores Inteligentes para Gestão de Activos e Segurança de Pessoas em Minas, Atas CLME2011 - 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, 29 Agosto - 02 Setembro 2011, Maputo, Moçambique, CD-ROM (ISBN 978-972-8826-24-6).
- [18] Francisco J. A. Cardoso, José E. G. Oliveira e João R. S. P. Reis, Telegestão de Infra-estruturas Industriais Dispersas: uma Estratégia de Virtualização, Atas CLME2011 - 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, 29 Agosto - 02 Setembro 2011, Maputo, Moçambique, CD-ROM (ISBN 978-972-8826-24-6).
- [19] PuTTY - Is a free implementation of Telnet and SSH for Windows and Unix platforms <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/> , consultado em maio de 2011
- [20] U- center - The u-center GPS evaluation software provides a powerful tool for evaluation, performance analysis and configuration of u-blox GPS receiver <http://www.u-blox.com/en/evaluation-tools-a-software/u-center/u-center.html>, consultado em maio de 2011
- [21] SIPCON/M - <http://www.artech.com/web/frontoffice/Index.aspx?idioma=3>, consultado em maio de 2011

- [22] *OpenVpn* - Your private path to access network resources and services securely [https://www.privatetunnel.com/index.php?referral=OPENVPN\\_](https://www.privatetunnel.com/index.php?referral=OPENVPN_), consultado em maio de 2011
- [23] *Vijeo* - Reliable, flexible and high performance Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system [http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/products-services/automation-control/products-offer/range-presentation.page?p\\_range\\_id=1500](http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/products-services/automation-control/products-offer/range-presentation.page?p_range_id=1500), consultado em maio de 2011
- [24] *Virtual PC* - Windows XP Mode and Windows Virtual PC Home <http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc/>, consultado em Abril de 2011
- [25] *RealVNC* - Provides remote access software for desktop and mobile platforms. <http://www.realvnc.com/>, consultado em Abril de 2011
- [26] *MySQL* - The world's most popular open source database <http://www.mysql.com/>, consultado em abril de 2011
- [27] *TheInfopro* - <https://451research.com/about-theinfopro>, consultado em maio de 2011
- [28] *Cloud Security Alliance* - <https://cloudsecurityalliance.org/>, consultado em maio de 2011
- [29] *CORBA* - <http://www.corba.org/>, consultado em maio de 2011
- [30] *CONNECT* - <https://www.connect-forever.eu/>, consultado em maio de 2012
- [31] *The Internet of thing* - <http://www.internet-of-things.eu/>, consultado em maio de 2011
- [32] *Cloud Instruments* - <http://www.tag4m.com/>, consultado em maio de 2011
- [33] *Ubuntu- Linux* - <http://www.ubuntu.com/>, consultado em abril de 2011
- [34] *Reliability Centered Maintenance* - <http://www.reliabilityweb.com/fa/rcm.htm>, consultado em maio de 2011
- [35] *Apache HTTP Server* - <http://httpd.apache.org/>, consultado em abril de 2011
- [36] *Teltonika RUT100* - [http://www.teltonika.lt/en/http://92.61.34.5/Downloads/RUT1XX/RUT100\\_5\\_Quick\\_Start\\_v2.13.pdf](http://www.teltonika.lt/en/http://92.61.34.5/Downloads/RUT1XX/RUT100_5_Quick_Start_v2.13.pdf), consultado em abril de 2012

# **ANEXOS**

# Anexo A

## Termos e conceitos

**Sistema informático.** É uma solução que utiliza *software* adequado à gestão e exploração de informação, também chamado de aplicação informática.

**Integração de sistemas informáticos.** É obtida pela partilha de recursos que podem ser: dados, informação ou funcionalidades, dependendo de cada sistema.

**Conceito de arquitetura.** Forma como os diferentes componentes “encaixam” numa solução tecnológica. Parte do princípio de que existem várias camadas que podem ser lógicas ou físicas. Um exemplo muito utilizado é a arquitetura do tipo cliente/servidor.

**Conceito de plataforma.** Base tecnológica que suporta e disponibiliza soluções de integração de Sistemas Informáticos como por exemplo o *Java 2 Platform, Enterprise Edition* (J2EE).

**Conceito de processo.** Uma sequência de tarefas que podem envolver pessoas, aplicações ou documentos. Pode ser identificada como uma base estruturante do Sistema Informático.

**Sistemas distribuídos.** Sistemas autónomos integrados por aplicações informáticas. As aplicações são catalogadas e identificadas num repositório específico sendo a sua evocação um processo dinâmico.

## Anexo B

### Características do módulo Cinterion Wireless

#### MTX-65+G

O MTX-65 + G é um módulo recetor GPS inteligente além de transmissor GSM/GPRS que disponibiliza comunicação *wireless* numa unidade compacta.

O MTX-65 + G, em conjunto com o pacote de *software* JAVA SDK pode hospedar e controlar aplicações *wireless*, minimizando a necessidade de componentes extras. Alternativamente pode ser usado como um *modem* GPRS, autónomo, poderoso, com as capacidades TCP/IP intrínsecas.

O MTX-65 + G tem o seu próprio leitor de cartão SIM e interfaces padrão de comunicação, minimizando a necessidade de desenvolvimento de *hardware* adicional. Este terminal pode ser usado como um dispositivo, poderoso e flexível, numa ampla gama de aplicações de telemetria e telemática que dependem da troca remota de dados, voz, SMS ou *fax* através da rede GSM.

Bem como fornecer uma interface padrão de comunicação serie RS232, o MTX-65 + G também tem uma interface de áudio, permitindo que um aparelho analógico possa ser ligado. Também tem uma porta USB incluída para permitir a conectividade com PCs e placas de controlo em ambientes de escritório e industriais.

O MTX-65 + G tem na sua placa principal uma ampla e útil multiplicidade de entradas e saídas, que podem ser reconfiguradas para adicionar funções e características que o tornam uma solução inovadora e rentável.

O MTX-65 + G pode ser usado como uma *Gateway* de comunicação para uma variedade de aplicações sem fio, incluindo segurança e monitorização de alarmes, manutenção e outras aplicações de telemetria.

Com *quad band* 900/1800 MHz e 850/1900, as suas aplicações podem ser usadas em todo o mundo.

### **Porquê utilizar este módulo?**

Módulo *Gateway* desenhado para redes GSM. A linguagem Java permite programar rapidamente e de forma segura. Este módulo permite reduzir consideravelmente o tempo de execução de soluções de transmissão de dados para o centro coordenador.

### **Especificações do Módulo MTX-65+G**

#### INTERFACES

- GSM FME M antenna connector
- GPS SMA F antenna connector
- 15-way HD-Dsub Connector:
  - 4 Digital Input/Output
  - 2 Analog Input
  - 1 x I2C/SPI bus
  - 1 x 4-wires RS232 UART
- USB 2.0 port
- Operating status LED
- SIM card interface 3 V, 1.8 V
- Plug-in power supply and on/off interfaces

- Handset audio interface
- VRTC + Alarm

### **Características Gerais**

- Quad-Band GSM 850/900/1800/1900 MHz
- GPRS multi-slot class 12
- GSM release 99
- Control via AT commands
- SIM Application Toolkit (release 99)
- TCP/IP stack access via AT commands
- Internet Services: TCP, UDP, HTTP, FTP, SMTP, POP3
- Supply voltage range: 6 ... 32 V
- Power consumption (at 12 V):
  - Power down 0,5 mA
  - Sleep mode (registered DRX = 6) 5.5 mA
  - Speech mode (average) 300 mA
  - GPRS class 12 (average) 600 mA
- Temperature range
  - Operation\*: -30°C to +85°C
- Dimensions. Excluding connectors: 78,1 x 66,8 x 37,2 mm
- Weight: < 190 g

## **Transmissão de dados GPRS**

- GPRS class 12
- Mobile station class B
- PBCCH support
- Coding schemes CS 1-4

Multiple simultaneous PDP contexts

## **Protocolos Internet**

TCP/UDP/IP protocol stack

Extensive AT command access to TCP/IP stack

Internet Services: TCP, UDP, HTTP, FTP, SMTP, POP3

## **Especificações do GPS**

- Receiver 16 channel, L1 1575.42 MHz
- Accuracy Position: 2.5 m CEP; 5.0 m SEP
- Position with DGPS/SBAS: 2.0 m CEP; 3.0 m SEP
- GPS dedicated AT commands
- Support of SBAS (WAAS/EGNOS) data
- GPS active antenna supply: 3.0 V
- A-GPS enabled



- Tracking sensitivity: -157 dBm (with external antenna)
- Date WGS-84
- Start-up Time
  - Hot start: < 3.5 s
  - Warm start: 33 s
  - Cold start: 34 s
- Protocols: NMEA-0183 V2.3, RTCM protocol V2.2, UBX binary protocol

### **Recursos e aplicações livres**

ARM© Core, Blackfin© DSP

- Memory: 400 KB (RAM) and 1.2 MB (Flash)
- Improved power-saving modes

Java™ features:

- CLDC 1.1 HI
- J2ME™ profile IMP-NG
- Secure data transmission with HTTPS, SSL and PKI

## **Over-the-air update**

- Application SW: OTAP
- Firmware: FOTA (OMA compliant)

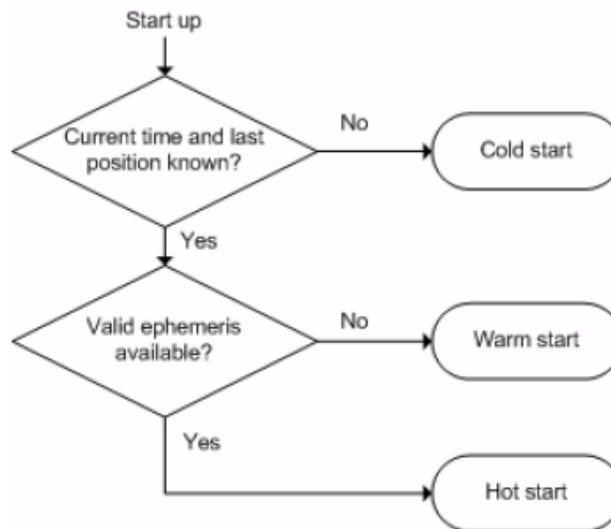
## **Interface GPS**

O módulo XT65/XT75 integra um recetor de GPS de tecnologia avançada. O GPS rastreia de forma contínua todos os satélites visíveis fornecendo de forma precisa dados de posição, velocidade e tempo. O módulo GPS pode ser utilizado mesmo com a parte de GSM inativa.

Quando o recetor é ligado, ele percorre uma sequência de estados até que possa inicialmente determinar posição, velocidade e tempo. Depois, os sinais do satélite são controlados de forma contínua e a posição é calculado periodicamente. No caso da aplicação em causa o maior interesse reside na aquisição periódica da variável tempo.

## Arranque do GPS

Dependendo do conhecimento do recetor da última posição, o tempo atual e os dados das efemérides, o recetor irá aplicar estratégias diferentes para o arranque, a saber:



Arranque do GPS

O tempo de inicialização (ie, TTFF = Time-To-First-Fix) pode variar e depende do modo de arranque:

- Cold start: 34 seconds
- Warm start: 33 seconds
- Hot start: less than 3.5 seconds

## Interface GPS - GSM

O recetor GPS é uma parte integrante do módulo e, como tal, controlado através de uma interface GPS-GSM interna. Comunica através da interface a uma taxa de bits fixa

de 57600bps e com um enquadramento definido para 8N1 (8 bits de dados, sem paridade, 1 bit de paragem).

O recetor GPS pode ser controlado usando *software*. Temos dois modos de funcionamento diferentes:

- No modo de comando AT, o recetor GPS é controlada através de comandos AT estando todo o conjunto de comandos AT apoiado pelo XT65/XT75 disponíveis.

- No modo transparente, o recetor GPS é impulsionado por um aplicativo com base em protocolos NMEA / UBX / RTCM. Neste modo, a interface de comando AT não está disponível neste canal, excepto se for usada a sequência de escape "+++" para sair do modo transparente e entrar no modo de suspensão. No modo de suspensão, todos os comandos AT apoiado por XT65/XT75 são utilizáveis. AT ^ SGPSS pode ser usado para restaurar o modo transparente, para fechar o driver GPS ou para mudar para o modo de comando AT.

## **Antena GSM**

A interface GSM tem uma impedância de 50Ω. O módulo XT65/XT75 é capaz de suportar uma falha total no conector da antena, sem qualquer dano, mesmo quando a transmissão está na potência máxima de RF.

A antena externa deve ser a mais adequada, para alcançar melhor desempenho em relação á potência irradiada, consumo, precisão de modulação e supressão de harmónicos.

É possível ligar antenas GPS ativas ou passivas. Em ambos os casos devem ter impedância de 50 Ohm. Foi implementado o funcionamento simultâneo de GSM e GPS.

Uma ligeira degradação da sensibilidade pode ocorrer para o recetor GPS, se o transmissor GSM operar durante a receção GPS. A degradação depende do acoplamento GSM-GPS da antena, da potência de transmissão GSM e GSM do ciclo de transmissor - o recetor GPS permanece totalmente funcional, desde que os limites definidos não

sejam ultrapassados. Se as antenas GSM e GPS estão localizadas próximas uma da outra e a potência de transmissão (Tx) do GSM é máxima, a degradação de sensibilidade é causado principalmente pelo ruído de banda larga do transmissor GSM - na frequência de recepção GPS.

A antena GPS deve ser isolada para proteção ESD - para resistir a uma descarga electrostática de tensão até 8kV.

### **Antenas passivas e ativas**

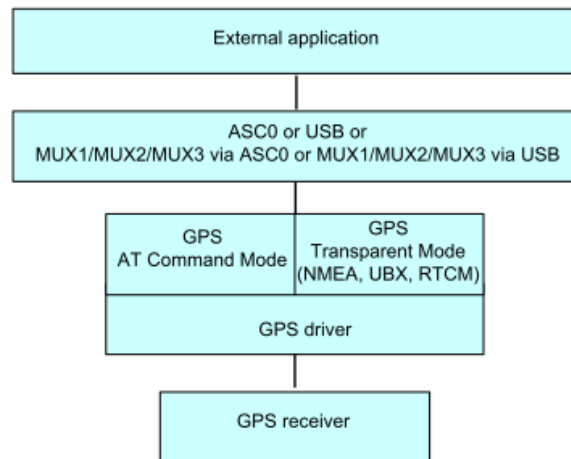
Antenas passivas contêm apenas o elemento radiante. Nota: Um condutor de antena passivo interno não deve ter uma ligação DC para a terra.

Antenas ativas têm um amplificador de baixo ruído integrado (LNA) e, geralmente, um filtro passa-banda adicional de GPS. Isso é benéfico em dois aspetos: primeiro, as perdas do cabo deixam de influenciar o ruído geral do sistema recetor GPS. Em segundo lugar, a sensibilidade de aquisição e de rastreamento é superior até 2dB. Antenas ativas precisam de uma fonte de alimentação que irá contribuir para o consumo de energia do sistema GPS, tipicamente 5-20mA. A tensão de alimentação é encaminhada para a antena através do cabo coaxial RF. Dentro da antena, a corrente DC sobre o condutor interno vai ser separado do sinal de RF e encaminhado para o pino de alimentação do LNA.

O uso de uma antena ativa é sempre aconselhável se o comprimento do cabo RF entre recetor e antena exceder 10 cm.

## Controlando o recetor de GPS sem utilizar Java.

Se não houver uma aplicação Java temos a opção de usar o modo de comandos AT ou o modo de GPS Transparente. Ambos os modos são mutuamente exclusivos.



Modo de comando AT

## Modo de comando AT

Neste modo, o recetor GPS é controlado por meio de comandos AT. Além disso, todo o conjunto de comandos AT utilizados pelo módulo XT65/XT75 está disponível. A vantagem é que a unidade GSM e o recetor GPS podem ser controladas ao mesmo tempo.

### Exemplo

```
AT^SGPSS=1,0      #inicia o recetor de GPS em modo de comando AT
OK
```

No modo de comando AT do GPS temos as seguintes opções no modo de transição:

- AT ^ SGPSS = 1,1 Para ir para GPS modo transparente. Isso elimina a necessidade de redefinir o controlador de GPS antes de alterar o modo e esperar por uma correção nova posição depois da mudança.

- AT ^ SGPSS = 2      Para ir para o modo de espera do GPS
- AT = 3 ^ SGPSS      Acorda o recetor GPS (só possível em caso de *GPS Sleep Mode*)
- AT ^ SGPSS = 0      Para encerrar o driver GPS.

### **Modo transparente**

Neste modo, o recetor GPS é acionado por um aplicativo baseado no NMEA UBX e Protocolos RTCM. Como padrão, depois de iniciar o Modo Transparente GPS, são colocadas na saída mensagens NMEA. Podem ser adicionados mensagens UBX. Mensagens NMEA, RTCM e UBX podem ser ativadas em paralelo no mesmo interface como mensagens de entrada. Uma aplicação capaz de lidar com NMEA, UBX e mensagens RTCM é o *software u-center*. Desenvolvido pela u-blox AG, na Suíça, como uma ferramenta de computador para testar e avaliar os recetores GPS. Depois de iniciar o Modo de GPS transparente, a interface de comando AT deixa de estar acessível neste canal, excepto a sequência de escape "+++" que pode ser usado para sair do Modo de GPS transparente.

Em modo GPS transparente, o recetor GPS pode ser operado no modo de rastreamento contínuo - sem economia de energia - ou FixNOW™ Mode - economia de energia.

## Arquitetura de *software*

O SMTK (Siemens Mobile Toolkit) permite desenvolver uma aplicação Java num PC e que seja executável no módulo Java. A aplicação é carregada no módulo. A plataforma inclui:

- Java TM Micro Edition (Java ME TM), que constitui a base da arquitetura. O Java ME TM é fornecido pela *Sun Microsystems* (<http://java.sun.com/javame/>). É projetado especificamente para sistemas embebidos e usa pouca memória. O Java ME usa CLDC 1.1 HI, a *Connected Limited Device Configuration* implementação hot spot. IMP-NG, as informações do módulo perfil de 2<sup>a</sup> geração, isto é, na maior parte idêntico ao MIDP 2.0, mas sem o pacote *lcdui*.

- Adicional de interfaces Java virtual machine: AT Command Arquivo API de I / O API

- Espaço de memória para programas Java:

- ✓ Flash File System: á volta de 1700k (1200K em XT75)
- ✓ RAM: á volta de 400k.

Código da aplicação e dados partilham o espaço no sistema de ficheiros em flash e RAM.

- Espaço periférico adicional acessível para aplicações Java - um máximo de dez pinos digitais de I/O utilizáveis, por exemplo como: Saída; status LEDs

- ✓ Entrada: Botão de Emergência
- ✓ Uma Interface I2C/SPI.
- ✓ Um conversor Digital Analógico e dois conversores Analógico Digital.
- ✓ Interface serial (RS-232 API): Esta interface serial padrão poderia ser usada, por exemplo, com um dispositivo GPS externo ou um medidor de corrente.



## **Instalação e configuração do Hardware e *Software* do Módulo XT65/XT75**

Sendo o *software* disponibilizado com o módulo preparado para o sistema operativo *Windows XP* foi criada uma máquina virtual a “correr” sobre o *Windows 7*. Nessa máquina virtual foi instalado o *software* de IDE e SDK com *Netbeans 5.5*. Foi também instalado o *software* u-center da U-box para monitorização do desempenho do GPS.

Através do *Netbeans* é possível programar diretamente para a memória disponível no módulo, ficando este a “correr” de forma autónoma.

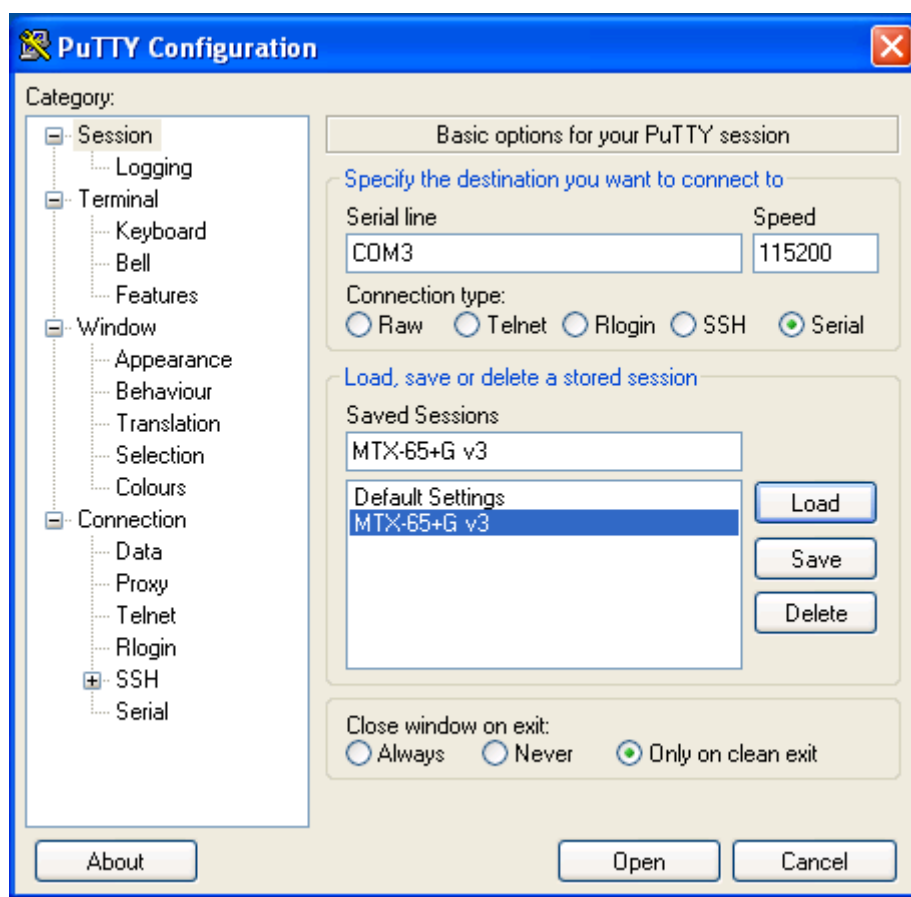
Para introdução de comandos AT foi utilizado um programa de terminal *Putty*. Foram realizados testes nas instalações da ENEIDA no IPN que recaíram mais na verificação das potencialidades do GPS como meio de obter valores de tempo (hora, minuto e segundo) que pudessem ser incorporados com os pacotes de dados a ser transmitidos para o *web server* no centro coordenador.

## ANEXO C

### Dados experimentais de utilização do GPS.

Para transmissão dos comandos AT foi utilizado um cliente de terminal. O *PuTTY* é um cliente de SSH destinado a promover o acesso remoto a servidores via *Shell Seguro* - SSH - e a construção de "túneis" cifrados entre servidores. Também suporta ligação direta (raw), telnet, rlogin e por porta série.

Para usar o PuTTY não é necessária instalação - basta o executável Putty.exe.



Configuração do cliente de terminal

```
AT+GMM
TC65

OK
AT+GMR
REVISION 03.000

OK
AT+IPR=115200
OK
█
```

#### Comandos AT

GPS AT Command Mode:

- Set AT^SGPSS=1,0
- Activate GPS data URCs with AT^SGPSP=60 (URCs will be sent every 60s)
- Set AT^SGPSS=2 to activate GPS Sleep Mode (Backup State)

or

- Set AT^SGPSR=0 to poll position data
- Set AT^SGPSS=2 to activate GPS Sleep Mode (Backup State)

#### Sequência de comandos AT para inicialização do recetor de GPS.

```
^SYSSTART
```

```
at^sgpss=1,0
```

```
OK
```

```
at^sgpssp=10
```

```
^SGPSP: 10
```

```
OK
```

```
^SGPSP: 2011/05/18,16:03:12,90.0000000,N,000.0000000,W,500,000.00,000.00,0
```

```
^SGPSP: 2011/05/18,16:03:32,40.1916235,N,008.4141821,W,90,000.10,343.42,3
```

```
^SGPSP: 2011/05/18,16:03:42,40.1916307,N,008.4141885,W,89,000.14,316.00,3
```

```
^SGPSP: 2011/05/18,16:03:52,40.1916314,N,008.4142163,W,88,000.07,300.24,3
```

```
^SGPSP: 2011/05/18,16:03:47,40.1916317,N,008.4142359,W,89,000.07,297.76,3
```

^SGPSP: 2011/05/18,16:03:57,40.1916309,N,008.4142398,W,88,000.21,299.57,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:04:07,40.1916258,N,008.4142450,W,88,000.18,312.20,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:04:17,40.1916290,N,008.4142498,W,88,000.25,305.01,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:04:27,40.1916093,N,008.4142035,W,88,000.68,341.12,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:04:37,40.1915924,N,008.4140963,W,87,001.98,018.05,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:04:47,40.1915193,N,008.4139849,W,85,000.64,028.55,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:04:57,40.1915065,N,008.4139848,W,83,000.82,003.10,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:05:07,40.1914542,N,008.4134862,W,87,000.54,075.40,3  
^SGPSP: 2011/05/18,16:05:17,40.1914987,N,008.4134532,W,87,004.39,350.21,0  
^SGPSP: 2011/05/18,16:05:27,40.1915259,N,008.4134593,W,87,000.00,350.21,0  
^SGPSP: 2011/05/18,16:05:37,40.1918856,N,008.4137981,W,87,000.00,345.79,0  
^SGPSP: 2011/05/18,16:05:47,40.1918856,N,008.4137981,W,87,000.00,345.79,0  
^SGPSP: 2011/05/18,16:05:57,40.1918856,N,008.4137981,W,87,000.00,345.79,0  
^SGPSP: 2011/05/18,16:06:07,40.1918856,N,008.4137981,W,87,000.00,345.79,0

## ANEXO D

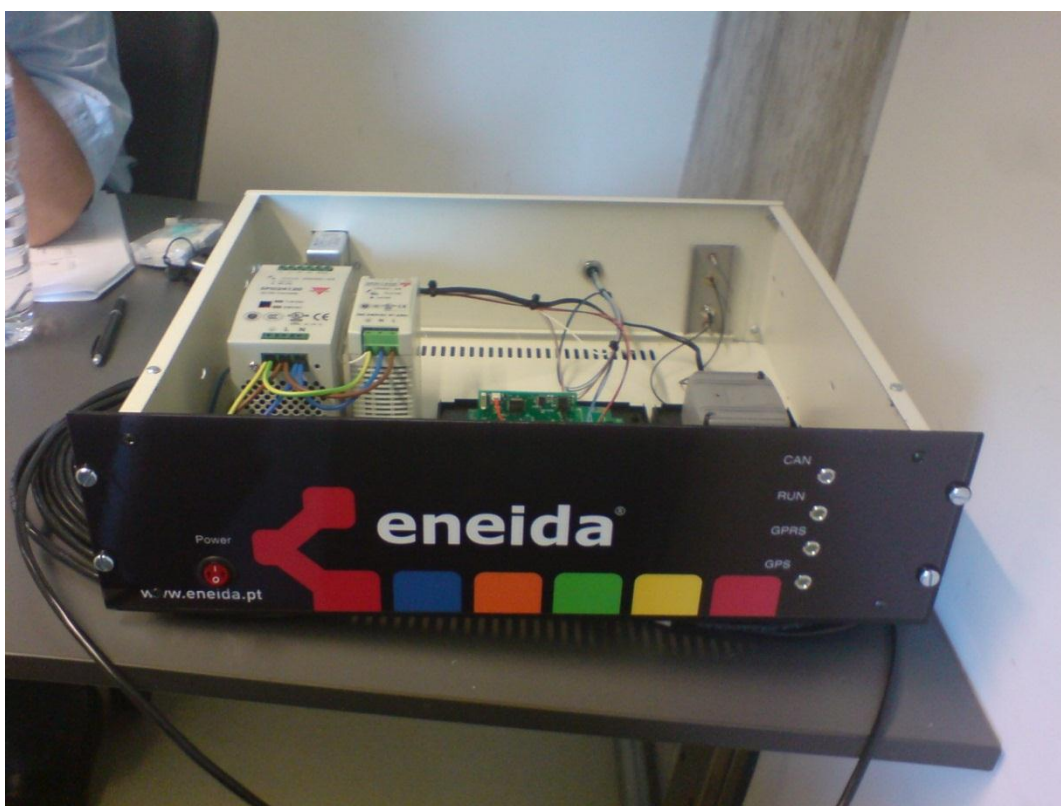
### **Sequência de comandos AT para teste de transmissão de dados entre a unidade *gateway* MTX-65+G e o *web-server* configurado num servidor com IP fixo (LAI no departamento de Física)**

```
AT^SICS=1,"conType","GPRS0"  
OK  
AT^SICS=1,"alphabet","1"  
OK  
AT^SICS=1,"apn","open"  
OK  
AT^SICI=1  
^SICI: 1,0,0,"0.0.0.0"  
OK  
AT^SISS=1,svrType,socket  
OK  
AT^SISS=1,alphabet,1  
OK  
AT^SISS=1,conId,1  
OK  
AT^SISS=1,address,socktcp://193.136.215.174:1982  
OK  
AT^SISO=1  
OK  
  
^SISW: 1, 1  
AT^SISW=1,3,0,0  
^SISW: 1, 3, 3  
  
OK  
  
^SISW: 1, 1
```

## ANEXO E

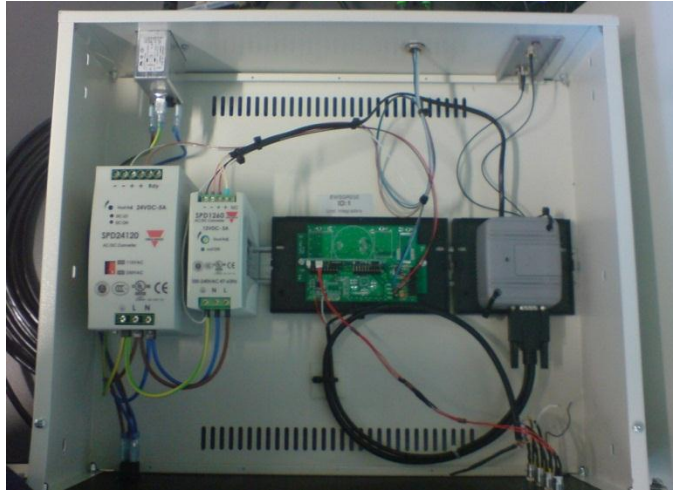
### Módulo integrador ENEIDA

Módulo integrador local utilizado num contexto de um sistema com uma arquitetura fortemente distribuída, com um número variável de sensores inteligentes dispersos por subestações de distribuição de energia elétrica.

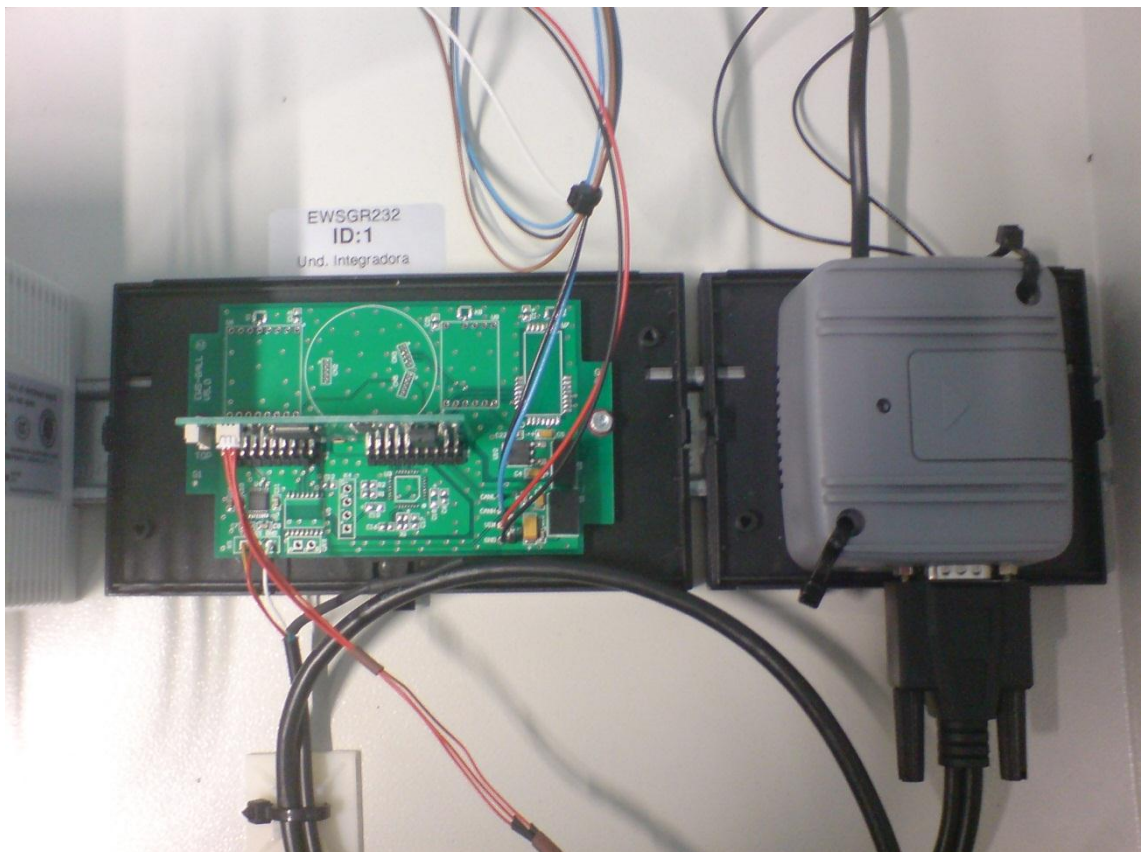


Unidades integradoras nas subestações - foto1

As unidades integradoras nas subestações e o centro coordenador dispõem de recetor GPS.



Unidades integradoras nas subestações - foto2



Unidades integradoras nas subestações - Foto 3



**Unidades integradoras nas subestações – Foto 4**



**Módulo MTX-65+G**



## MTX-65+G-V3 Terminal

Versatile Communication & Location Unit

Powered by CINTERION Wireless Module XT65 rel.2



Quad Band GSM  
GPRS Class12

16 Channels GPS  
Receiver

1 RS232 serial  
port

USB port  
SPI-I2C bus

Opto Isolated  
Inputs/Outputs

Integrated  
TCP/IP Stack

JAVA  
applications

Automatic Restart  
after shutdown

Internal  
Watchdog

Internal battery  
as an option

### NEW MTX-65+G V3 TERMINAL

#### Communicate

The MTX-65+G terminal is an all-in-one solution enabling Voice, SMS, Fax and Data (GPRS class 12).

Has intrinsic powerful TCP-IP stack communication with Internet Services: TCP, UDP, HTTP, FTP, SMTP, POP3

The Quad Band functionality allows operation in all relevant GSM frequencies.

#### Locate

The MTX-65+G includes a 16-channels high sensitivity (-158dBm) GPS receiver with a logical integration into the GSM engine.

AGPS, DGPS and SBAS (EGNOS, WAAS) techniques are enabled.

#### Intelligence

The MTX-65+G terminal is a powerful combination of GSM/GPRS radio system and a GPS receiver, including a range of I/Os and USB/SPI-I2C/RS232 ports.

The MTX-65+G compact self-contained unit can host and control your Java J2ME application, allowing developing and embedding your code directly onto the MTX-65+G, shortening time to market and reducing costs.

Together with its small size and all the standardized connectors -USB and RS232 port interfaces, internal SIM card reader-, allow connectivity to PC's, control boards and other peripherals minimising the need for further hardware components and makes it easy to integrate.

MTX-65+G is RoHs & WEEE compliant and it is manufactured with the ISO 9001 & ISO 14001 Quality certifications.

MTX-65+G V3 B is an optional version with internal Li-Ion Battery 1250 mA/h incorporated.

A full list of antennas, cables and supplies accessories are available.

**General features:**

- Quad-Band GSM 850/900/1800/1900 MHz
- GPRS multi-slot class 12
- Control via AT commands
- SIM Application Toolkit (release 99)
- TCP/IP stack access via AT commands
- Internet Services: TCP, UDP, HTTP, FTP, SMTP, POP3
- Supply voltage range: 9 ... 28 V
- Power consumption (at 12 V):
  - Power down 0,5 mA
  - Sleep mode (registered DRX = 6) 5.5 mA
  - Speech mode (average) 300 mA
  - GPRS class 12 (average) 600 mA
- Temperature range
  - Operation\*: -30°C to +85°C
- Dimensions. Excluding connectors: 78,1 x 66,8 x 37,2 mm
- Weight: < 190 g (without battery)

**Interfaces:**

- GSM FME M antenna connector
- GPS SMA F antenna connector
  - 3 Opto isolated Inputs (1 for pulse counter)
  - 3 Opto isolated Outputs
  - 1 TTL input/output GPIO
  - 2 Analog Inputs
  - 1 x I2C/SPI bus
  - 1 x 2-wires RS232 UART
- USB 2.0 port
- Operating status LED
- SIM card interface 3 V, 1.8 V
- Plug-in power supply. 5V Regulated Output
- Handset audio interface

**Open application resources**

- ARM® Core, Blackfin® DSP
- Memory: 400 KB (RAM) and 1.2 MB (Flash)
- Improved power-saving mode

**Java™ features :**

- CLDC 1.1 HI
- J2ME™ profile IMP-NG
- Watchdog

**Over-the-air update :**

- Application SW: OTAP
- Firmware: FOTA (OMA compliant)

Ordering information: MTX-65+G V3: 199.801.086  
 MTX-65+G V3 B (BATTERY INSIDE): 199.801.084

**Specification for GPS**

- Receiver 16 channel, L1 1575.42 MHz
- Accuracy Position: 2.5 m CEP; 5.0 m SEP
- Position with DGPS/SBAS: 2.0 m CEP; 3.0 m SEP
- GPS dedicated AT commands
- Support of SBAS (WAAS/EGNOS) data
- GPS active antenna supply: 3.0 V
- A-GPS enabled
- Tracking sensitivity: -157 dBm (with external antenna)
- Date WGS-84
- Start-up Time
  - Hot start: < 3.5 s
  - Warm start: 33 s
  - Cold start: 34 s
- Protocols: NMEA-0183 V2.3, RTCM protocol V2.2, UBX binary protocol

**Specification for GPRS data transmission:**

- GPRS class 12
- Mobile station class B
- PBCCH support
- Coding schemes CS 1-4

**Specification for CSD data transmission:**

- Up to 14.4 kbit/s
- V.110
- Non-transparent mode
- USSD support

**Specification for SMS:**

- Point-to-point MO and MT
- SMS cell broadcast
- Text and PDU mode

**Specification for fax:**

- Group 3, class 1, 2

**Specification for voice:**

- Triple-rate codec for HR, FR, and EFR
- Adaptive multi-rate AMR
- Basic hands-free operation
- Echo cancellation
- Noise reduction

**Internal Battery specification**

Ion-lithium 3,7V 1250mA/h

Matrix Madrid	Matrix Barcelona	Matrix Bilbao	Matrix Valencia
Matrix Electronica S.L. C/ Alejandro Sánchez, 109 28019 - Madrid España Tel. +34 91 5602737 Fax. +34 91 5652865 <a href="mailto:matrix@matrix.es">matrix@matrix.es</a>	Matrix Electronica S.L. Pol. Ind. Can Rosés Nave 109, Of. 6-9 08191 - Rubí - Barcelona España Tel. +34 93 5882137 Fax. +34 93 5886172 <a href="mailto:aps@matrix.es">aps@matrix.es</a>	Matrix Electronica S.L. Zubibitarte, 11 48220 Maitena - Abadiano - Vizcaya España Tel. +34 902 198146 Fax. +34 91 5652865 <a href="mailto:bilbao@matrix.es">bilbao@matrix.es</a>	Matrix Electronica S.L. Valencia España Tel. +34 902 99 54 14 Fax. +34 915 65 28 65 <a href="mailto:valencia@matrix.es">valencia@matrix.es</a>
Matrix Andalucía	Matrix Lisboa	Matrix Paris	Matrix Toulouse
Matrix Electronica S.L. Sevilla España Tel. +34 95 5600020 Fax. +34 91 5652865 <a href="mailto:andalucia@matrix.es">andalucia@matrix.es</a>	Lusomatrix, Lda Av. Coronel Eduardo Galhardo, 7, 1ºC 1170-105 Lisboa Portugal Tel. +351 218162625 Fax. +351 218149482 <a href="mailto:comercial@lusomatrix.pt">comercial@lusomatrix.pt</a>	Fleximatrix Electronique 10, avenue du Québec BP 116 - Villebon sur Yvette 91944 Courtaboeuf cedex France Tel. +33 (0) 1 60924292 Fax. +33 (0) 1 69290919 <a href="mailto:ventes@fleximatrix.com">ventes@fleximatrix.com</a>	Fleximatrix Electronique Toulouse France Tel. +33 (0) 561420199 Fax. +33 (0) 169290919 <a href="mailto:ventes@fleximatrix.com">ventes@fleximatrix.com</a>

Version 3.3

The information contained here is for information purposes only. Subject to changes without notice.

Oct 2008

# ANEXO F

:: application overview ::



SENSING SOLUTIONS

Instrumentation :: sensing :: wireless



## condition monitoring solution for power substations

In recent years, significant advances in different technological areas – sensors, microsystems, wireless networks, and web service programming – have made it feasible to eneida® to bring industrial maintenance to higher levels, from both technical and economic points of view. The key to this capability lies in eneida®'s ability to monitor, in real-time, a number of variables that describe the operating status and condition of equipments that, being critical to the respective process operation, should be subject to more sophisticated maintenance criteria: Condition- Based Maintenance (CBM) and, in the long-term, RCM (Reliability-Centred Maintenance) and/or other forms of Predictive Maintenance.



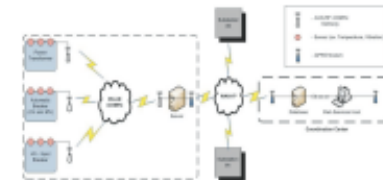
## challenge

Reliable, remote, intelligent and real-time detection and warning of the operating conditions of power substations critical components.

## architecture

eneida®'s monitoring system is based on a robust smart sensor network, with sensors strategically located in critical components of power substations, specifically:

- automatic circuit breakers, both HV and MV - monitoring the electrical currents (the three ac currents, plus the dc coil current) and the vibration signature of a breaker's operation;
- manually-operated HV-input circuit breakers - by measuring the degree of alignment when closed;
- power transformers - the vibration signatures and temperature can be recorded and evaluated against standard patterns previously established and, through coil currents sensors, monitoring the operating conditions of motors that modulate the Transformer Turns Ratio (TTR).



All data being gathered and pre-processed on site, with recourse to eneida®'s smart sensors scattered throughout the substation.

The data collected are concentrated in an embedded industrial-grade PC through a 433 MHz ISM band wireless network. The integration of data collected at a number of substations is carried out by a single central station, which supports a common remote database, as well as web services concerning the appropriate data handling and presentation for status assessment and diagnosis, from virtually anywhere in the world - See Figure.

Special emphasis was put on the human interfacing to the system, so as to obtain features of paramount importance: (i) the rich graphical layout (GUI), and, especially, (ii) the data handling that has been taken to a high level of diagnostic ability and alarm triggering.

## benefits

- The system detects fault conditions in real-time, and provides the respective remote early warning. Alarm messages include the exact identification of both power station location and the component in there;
- Maintenance staff, having received alarms with the fault condition, can organize themselves in order to get quickly to the power substations location, with the appropriate parts and tools, cutting the troubleshooting time;
- Early and remote detection of misalignment situations in manually-operated HV-input circuit breakers that, very often, cause 'hot spots' (which deteriorates the equipment and causes energy losses);
- Early and remote mechanical and electric defects detection in the automatic circuit breakers and determination of the appropriate later time for substituting them;
- Early and remote detection of mechanical and electric problems (incl. overheating) in the power transformers.

## conclusion

eneida® solution is part of a sophisticated framework for asset management, allowing faster and more reliable diagnostic of power substations. This diagnostic allows an early and appropriate response to each emergencies case and fault condition - in people, tools and materials - with the ultimate objective to obtain gains of operating efficiencies, energy efficiency and quality of service.



D.L. Espinho P.L. Lameira - 7005-220 N. Santa André - Portugal - tel +351 244 769 110 - fax +351 244 769 864  
 Edifício IPN Rua Pedro Nunes - 3000-199 Coimbra - Portugal - tel +351 239 780 305 - fax +351 239 750 301  
 www.eneida.pt - geral@eneida.pt

## ANEXO G

### *Cloud computing completa cinco anos*

Apesar da euforia em torno do conceito, a aceitação e a adoção da nuvem nas empresas foram lentas.

Por Patrick Thibodeau, da Computerworld/US

01 de Setembro de 2011 - 07h30

*Um dos assuntos mais comentados da semana no mundo da tecnologia de informação (TI) foi o evento VMworld, realizado de 29 de agosto a 1 de Setembro 2011 em Las Vegas (EUA). Foi lá que os fornecedores, de todos os portes, falaram sobre as recentes ofertas de virtualização e cloud computing para o mercado.*

*Na segunda-feira (29/8), a Dell foi responsável por fazer um dos maiores anúncios da conferência, revelando planos para lançar um serviço de infraestrutura de cloud baseado em tecnologia VMware.*

*O anúncio da Dell chega cinco anos depois de que a Amazon revelou ao mundo a Elastic Compute beta Cloud, ou EC2, e que pode ser considerado o primeiro serviço batizado de nuvem.*

*Levando em conta a distância entre o serviço da Dell e o EC2 da Amazon, não se deve denominar a solução da Dell como tardia no segmento de cloud computing. A Hewlett-Packard (HP) também anunciou somente neste ano uma oferta de nuvem ambiciosa, focado nos negócios.*

*Os lançamentos da Dell e da HP mostram que, embora tenha crescido o modismo em torno da computação em nuvem nos últimos anos, o caminho para a adoção do modelo ainda é longo.*

*"Poucas companhias se preocupam com os dados de hospedagem e aplicações em ambientes de nuvem pública", afirma Charles King, analista da Pund-IT. "Nós ainda estamos nos estágios iniciais da migração desses serviços", completa.*

*É difícil de acreditar que, de certa forma, a computação em nuvem ainda está na sua fase inicial. O termo computação em nuvem é, hoje, tão usado que parece que tem sido utilizado por muitos há muito tempo.*

*A verdade é que é difícil encontrar qualquer referência à cloud computing antes de 2006. Quando as pessoas falavam sobre a ideia de criar serviços sob necessidades, escaláveis e flexíveis o contexto envolvia grid computing<sup>3</sup>.*

*Quando a Sun Microsystems adotou o slogan "A Rede é o Computador" internalizou o modo-nuvem-de-pensar e lançou o Sun-Grid em 2006. O serviço da Sun permitia que os utilizadores adquirissem capacidade computacional por meio da internet e em seguida deveriam pagar pelo serviço via PayPal, empresa de pagamentos on-line.*

*Em 9 de agosto de 2006, o CEO do Google, Eric Schmidt, discutiu sobre um "modelo emergente" durante o Search Engine Strategies Conference. Schmidt à época denominou o novo modelo como algo que "começa com a premissa de que os serviços de dados e arquitetura devem estar nos servidores. Nós chamamos isso de cloud computing. Eles estarão em uma 'nuvem' em algum lugar", afirmou.*

*O EC2 da Amazon foi anunciado em 24 de agosto de 2006, e o resto, como dizem, é história.*

---

<sup>3</sup> É um modelo computacional capaz de alcançar uma alta taxa de processamento dividindo as tarefas entre diversas máquinas, podendo ser em rede local ou rede de longa distância, que formam uma máquina virtual. Esses processos podem ser executados no momento em que as máquinas não estão sendo utilizadas pelo usuário, assim evitando o desperdício de processamento da máquina utilizada.

# Índice remissivo

## B

*browser*, 37

## C

*cloud computing*, 5, 13, 23, 24, 25, 26, 29, 68, 69

Cloud computing, 23, 25, 27, 40, 68

computação na nuvem, 23

## E

**Eficiência**, 12

ENEIDA, 57

## F

flexibilidade, 12, 17, 28, 39

**Flexibilidade**, 11

## G

GPS, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

## H

*hardware*, 23, 45

heterogeneidade, 5

**heterogêneos**, 1, 40

*hosting*, 23

## I

infra-estrutura, 23, 24, 25, 26

**infra-estruturas**, 1, 12, 14, 17, 38

integração, 5, 11, 12, 13, 16, 17, 28, 44

**Integração**, 1, 40

Internet, 5, 10, 23, 40, 47, 48

interoperabilidade, 5, 12, 13, 22

## J

Java, 46, 49, 54, 56

## M

manutenção, 12, 17, 23, 27, 28, 29, 39, 46

máquinas virtuais, 17, 29, 38

middleware, 5, 12, 13

Módulo Gateway, 46

monitorização, 13, 25, 29, 46, 57

MTX-65 + G, 5, 45, 46

## N

*Netbeans*, 57

## P

plataforma, 23, 44, 56

processos, 1, 12, 21, 22, 23, 38, 69

projecto CONNECT, 21

protocolos, 29, 52

## Q

**Qualidade**, 12

## S

SDK, 45, 57

segurança, 39, 46

**Segurança**, 25, 41

servidor, 5, 16, 22, 23, 24, 25, 28, 32, 34, 38, 61

Sistemas de Automação distribuídos, 10

sistemas distribuídos, 5, 12, 13, 15, 17, 22, 28

SOAP, 10

**Sockets**, 10, 22

## T

telegestão, 12, 13, 14, 17, 29, 39

TI, 10, 12, 23, 25, 26, 68

## V

virtualização, 5, 12, 13, 17, 39, 68

## W

*Web Service*, 10

*Web Services*, 10

WSDL, 10

## X

XML, 10