

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº6 | Dezembro de 2010

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

*“Mantendo o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com mais uma publicação. Esta já é a sexta publicação da revista “Neutro à Terra”. Os incentivos que temos recebido dão-nos a motivação necessária para continuarmos empenhados em fazer desta revista uma referência nas áreas da Engenharia Electrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição merece particular destaque os assuntos relacionados com as instalações eléctricas, os veículos eléctricos, a domótica, os sistemas de segurança, as fibras ópticas e os mercados de energia eléctrica.”*

Doutor Beleza Carvalho



**Instalações Eléctricas**  
Pág.5



**Máquinas Eléctricas**  
Pág. 17



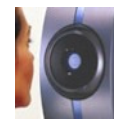
**Telecomunicações**  
Pág. 27



**Segurança**  
Pág. 33



**Energias Renováveis**  
Pág. 45



**Domótica**  
Pág.51



**Eficiência Energética**  
Pág. 60

## EDITORIAL

Doutor José António Beleza Carvalho  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

## ARTIGOS TÉCNICOS

- 05| Quedas de Tensão em Instalações Eléctricas de Baixa Tensão  
Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva  
António Augusto Araújo Gomes  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 17| Estruturas e Características de Veículos Híbridos e Eléctricos  
Pedro Miguel Azevedo de Sousa Melo  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 27| Fibras Ópticas – O Paradigma  
Eduardo Sérgio Correia  
IEMS – Instalações de Electrónica Manutenção e Serviços, Lda
- 33| Segurança Contra Intrusão - Habitação  
António Augusto Araújo Gomes  
Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 45| Tipos de Tecnologias de Turbinas utilizadas nas Centrais Mini-Hídricas  
Pedro Daniel Soares Gomes  
Pedro Gerardo Maia Fernandes  
Nelson Ferreira da Silva  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 51| Domótica e a Requalificação de Edifícios  
José Luís Faria  
Touchdomo, Lda, Porto, Portugal
- 60| Extinção das tarifas reguladas no sector eléctrico  
José Marílio Oliveira Cardoso  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

## FICHA TÉCNICA

DIRECTOR:	Doutor José António Beleza Carvalho
SUB-DIRECTORES:	Engº António Augusto Araújo Gomes Engº Roque Filipe Mesquita Brandão Engº Sérgio Filipe Carvalho Ramos
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Eléctricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTACTOS:	<a href="mailto:jbc@isep.ipp.pt">jbc@isep.ipp.pt</a> ; <a href="mailto:aag@isep.ipp.pt">aag@isep.ipp.pt</a>
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Caros leitores

Mantendo o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com mais uma publicação. Esta já é a sexta publicação da revista “Neutro à Terra”. Os incentivos que temos recebido dão-nos a motivação necessária para continuarmos empenhados em fazer desta revista uma referência nas áreas da Engenharia Electrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição merece particular destaque os assuntos relacionados com as instalações eléctricas, os veículos eléctricos, a domótica, os sistemas de segurança, as fibras ópticas e os mercados de energia eléctrica.

O cálculo das quedas de tensão é fundamental na fase de projecto de instalações eléctricas, por um lado, de modo a garantir que as infra-estruturas definidas cumpram os requisitos regulamentares e, por outro lado, o bom funcionamento e a longevidade dos equipamentos e instalações. Nesta publicação, apresenta-se um artigo que especifica as metodologias de cálculo a que se deve atender no dimensionamento das quedas de tensão em redes de distribuição de energia eléctrica em baixa-tensão.

Um assunto que actualmente desperta grande interesse tem a ver com os veículos eléctricos. Nas últimas décadas tem-se assistido a um forte desenvolvimento dos veículos eléctricos, sobretudo das soluções híbridas, como resposta aos impactos ambientais e económicos dos combustíveis fósseis. Os desafios que se colocam no campo da engenharia são múltiplos e exigentes, motivados pela necessidade de integrar diversas áreas, tais como, novos materiais e concepções de motores eléctricos, electrónica de potência, sistemas de controlo e sistemas de armazenamento de energia. Nesta revista apresenta-se um artigo com as principais características dos veículos híbridos eléctricos e dos veículos puramente eléctricos.

O crescente aumento da criminalidade, com especial incidência nos crimes contra a propriedade, levou a um forte incremento na procura e instalação de Sistemas Automáticos de Detecção de Intrusão. A instalação de um sistema deste tipo torna-se, assim, fundamental como elemento de garantia do bem-estar e da segurança das pessoas, velando pela sua salvaguarda e pela salvaguarda dos seus bens, fazendo hoje parte dos sistemas aplicados no sector da habitação, serviços, comercio e industria. Nesta publicação, apresenta-se um artigo que aborda os aspectos técnicos e conceptuais, ao nível do projecto e da instalação de Sistemas Automáticos de Detecção de Intrusão.

Outro assunto de grande interesse apresentado nesta publicação, tem a ver com a automatização das instalações habitacionais ou domésticas, impondo a necessidade de edifícios “inteligentes”. A domótica tem aqui um papel fundamental. O artigo que é apresentado refere um estudo teórico das tecnologias domóticas mais relevantes, de uma forma transversal e resumida, fazendo uma aproximação da realidade prática a nível de implementação das tecnologias domóticas em edifícios, permitindo um conhecimento abrangente e ao mesmo acessível a todos os interessados.

O sector eléctrico tem vindo a sofrer diversas alterações ao longo da sua existência tendencialmente no sentido do fomento da concorrência. Em Portugal a manifestação mais recente dessa tendência e corporizada na publicação do Decreto-Lei n.º 104/2010 que determina a extinção de tarifas reguladas com excepção dos consumidores domésticos. Esta é uma realidade que impõe aos clientes a procura de um comercializador em mercado liberalizado. Nesta publicação, apresenta-se um artigo que analisa a situação que se verifica actualmente neste sector em Portugal.

Nesta publicação da revista “Neutro à Terra”, pode-se ainda encontrar outros assuntos reconhecidamente importantes e actuais, como um artigo sobre Fibras Ópticas e um artigo sobre Tipos de Tecnologias de Turbinas utilizadas nas Centrais Mini-Hídricas. Nesta publicação dá-se também destaque a uma conferência organizada pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, subordinada ao tema Novo Regime ITED e ITUR para Engenheiros e Engenheiros Técnicos. Esta acção contou com o apoio do ISEP, através do Departamento de Engenharia Electrotécnica, bem como da Autoridade Nacional de Comunicações. Decorreu em 30 de Setembro no Centro de Congressos do ISEP. No âmbito do tema “Divulgação”, que pretende divulgar os laboratórios do Departamento de Engenharia Electrotécnica, onde são realizados vários dos trabalhos correspondentes a artigos publicados nesta revista, apresenta-se o Laboratório de Máquinas Eléctricas.

Esperando que esta edição da revista “Neutro à Terra” possa novamente satisfazer as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, Dezembro de 2010

José António Belezinha Carvalho



## NOVO REGIME ITED E ITUR PARA ENGENHEIROS E ENGENHEIROS TÉCNICOS

No dia 30 de Setembro de 2010 teve lugar no Auditório Magno do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto, uma conferência organizada pela ANET – Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, subordinada ao tema “Novo Regime ITED e ITUR para Engenheiros e Engenheiros Técnicos”. Esta acção contou o apoio do ISEP bem como da ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações.



O programa deste evento contou com a presença de profissionais da área das infra-estruturas de telecomunicações em edifícios, bem com das instalações eléctricas.

A sessão de abertura foi presidida pelo Director do Departamento de Engenharia Electrotécnica do ISEP, Professor Doutor José Beleza Carvalho tendo sido coadjuvado pelo Eng.º Téc.º Sequeira Correia, S.R. Norte da ANET, Eng.º Vitor Brito, Vice Presidente da Ordem dos Engenheiros (OE), Eng.º Téc.º Pedro Brás, Vice-Presidente ANET, Eng.º Helder Leite, O.E S.R. Norte e pelo Eng.º António Vassalo, Director Fiscalização ANACOM.

Após o término da sessão de abertura deu-se seguimento às diversas apresentações:

- “Enquadramento estratégico e político visando o desenvolvimento das NGN”, Eng.º António Vassalo, Director Fiscalização ANACOM;
- “Regime jurídico ITED e ITUR”, Dr. Nuno Castro Luís, ANACOM;
- “Novo Regime Técnico ITED/ITUR”, Eng. António Vilas Boas, Profigaia;
- “O Ensino de Telecomunicações no ISEP”, Eng.º Sérgio Ramos, ISEP;
- “Regulação da Profissão na Engenharia”, Eng.º Téc.º Pedro Brás, Vice-Presidente ANET;
- “Novo Regime Posição da Ordem Engenheiros”, Eng.º Francisco Sanchez, Presidente do Conselho Nacional do Colégio de Eng.º Electrotécnica da Ordem dos Engenheiros;
- “Qualificações e Formação Obrigatória em ITED e ITUR”, Eng.º Téc.º Nuno Cota, Presidente do Colégio de Eng.º Electrónica e Telecomunicações da Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos;
- “Novo Paradigma para a Formação ITED e ITUR para Engenheiros e Engenheiros Técnicos”, Eng.º Sérgio Queirós, Schumal.

No final das apresentações foram colocadas algumas questões ao painel de debate formado pelo Eng.º Téc.º Nuno Cota, Eng.º Francisco Sanchez, Eng.º António Vassalo e pelo Eng.º Sérgio Ramos – ISEP, tendo sido moderador deste painel o Eng.º António Gomes, ISEP.

A presença de, aproximadamente, quatro centenas de participantes ilustrou sobremaneira o interesse e importância, que as alterações introduzidas na legislação das infra-estruturas de telecomunicações em edifícios e urbanizações despertaram no seio da comunidade da engenharia electrotécnica.

## DOMÓTICA E A REQUALIFICAÇÃO DE EDIFÍCIOS

### RESUMO

*Para a elaboração deste artigo técnico foi necessário adoptar uma estrutura que possibilitasse fornecer um estudo teórico-prático, transversal e equilibrado, das diferentes tecnologias domóticas.*

*Inicialmente realizou-se um pequeno estudo teórico das tecnologias domóticas mais relevantes, de uma forma transversal e resumida (Capítulo 2).*

*Em função do estudo teórico do capítulo anterior, no Capítulo 3 realizou-se uma análise mais prática, em que ao invés de abordar um caso prático existente, de grandes instalações com o seu valor emblemático, optou-se por utilizar como modelo o edifício F do Instituto Superior de Engenharia do Porto e apresentar uma das soluções possíveis de implementação de tecnologias domóticas em edifícios já existentes (aplicação do conceito de requalificação de edifícios).*

*Depois da exposição do caso prático, expôs-se o futuro e oportunidades de mercado da domótica ou sistema de gestão técnica centralizada, mais focalizado para o mundo académico (Capítulo 4).*

*Por fim, são tecidas as conclusões e considerações finais do artigo (capítulo 5).*

*Esse artigo foi elaborado sob o ponto de vista de integrador. Por outras palavras, procurou-se realizar uma aproximação da realidade prática a nível de implementação das tecnologias domóticas em edifícios, ao dar uma linha de conhecimento abrangente e ao mesmo acessível aos leitores, que muitas das vezes esse tema acaba por transmitir conceitos errados.*

### 1 INTRODUÇÃO

“Os edifícios que são planeados e funcionam de forma eficaz ao nível energético já não são novidades exclusivas. Até a designação um edifício inteligente começa a perder a sua natureza exótica.

Ambas as tendências estão agora a revolucionar a arquitectura cada vez mais ambiciosa e a abrir caminho na luta mundial contra as alterações climáticas.”

As tecnologias de domótica (também conhecida como “automação de edifícios”) existem já há algumas décadas. Contudo, essas tecnologias sempre estiveram associadas a habitações particulares de alto nível ou a edifícios e instalações fabris de grandes empresas.

Mas a partir do momento em que ocorreu a actual crise energética (início do séc. XXI), em que o aumento da procura dos combustíveis fósseis não acompanhava a oferta, a domótica ganhou mais relevância, pelas vantagens que apresenta a nível de poupança energética e de gestão. Por isso mesmo, tornou-se mais rentável implementá-la nos edifícios actuais, construídos de raiz ou requalificados.

As vantagens que a domótica apresenta serviram como reforço motivador da elaboração da dissertação:

- Edifícios/empresas: eficiência energética, segurança, etc.;
- Habitações particulares: conforto, segurança e incremento do valor das habitações, devido ao luxo e ostentação que exibem.

Actualmente a área da domótica (automação de casas e edifícios) encontra-se em franca expansão, com principal relevância nos países mais desenvolvidos, com um crescimento de mercado de mais de 10% ao ano.

## 2 ESTADO DA ARTE DAS TECNOLOGIAS DOMÓTICAS

Quer se trate do Terminal 5 do aeroporto de Heathrow, ou de uma habitação comum, uma norma uniforme para o controlo de diversos dispositivos existente dentro de um edifício facilitaria imenso a implementação de funcionalidades inovadoras e complexas. Aqui o funcionamento em rede, máximo de abrangência de funcionalidades possíveis e elevado índice de fiabilidade, bem como a utilização económica da energia, são critérios importantes para a rentabilidade desses edifícios.

Como tal, as instalações eléctricas/electrónicas padrão só podem cumprir estes requisitos até um certo ponto, exigindo além disso mais trabalho e diferentes tipos de materiais e instalações.

Assim, os projectistas e investidores escolhem cada vez mais diferentes tecnologias de domótica para edifícios com base em protocolos normalizados internacionais (p. ex.: KNX, LonWorks, BACnet, etc.), com provas comprovadas das suas vantagens e potencialidades nos diferentes tipos de mercados. Também é razão de escolha das tecnologias KNX e LonWorks ao apresentarem respectivamente, cerca de 300 e 4200 fabricantes afiliados, mostrando o seu grande nível de interoperabilidade.

Um outro factor referente à existência do elevado número de fabricantes afiliados às tecnologias baseiam-se destas serem denominadas como tecnologias de protocolos abertos, em que qualquer fabricante é livre de desenvolver e comercializar novos produtos, desde que sejam cumpridas os requisitos das tecnologias de domótica em questão. Este grande facto acaba por criar uma outra grande particularidade dessas tecnologias, em que para uma qualquer funcionalidade que seja necessário cumprir ou satisfazer de uma dado edifício, terá sempre um ou mais produtos que conseguirão corresponder às expectativas.

O seu conceito base consiste em utilizar módulos actuadores e sensores com várias funcionalidades, as instalações de

climatização, iluminação, persianas/lamelas, segurança, etc., podem ser baseadas num sistema de rede conveniente, rentável e muito flexível, ao garantir em qualquer momento a sua interoperabilidade.

Uma das outras grandes vantagens é a sua topologia de rede, em que ao utilizar um único cabo de par entrançado, que na maioria dos casos prova ser o suficiente para realizar a interligação de inúmeros dispositivos numa só rede. Sendo assim, a nível de topologia de rede, existem quatro tipos para o meio TP (mais utilizado):

- Topologia em linha (Fig. 1– Ponto 1);
- Topologia de estrela (Fig. 1– Ponto 2);
- Topologia em anel, sendo apenas para a tecnologia LonWorks (Fig. 1– Ponto 3);
- Topologia mista, sendo a mais utilizada em edifícios, porque é a que apresenta menos obstáculos para expansões futuras da rede (Fig. 1– Ponto 4).

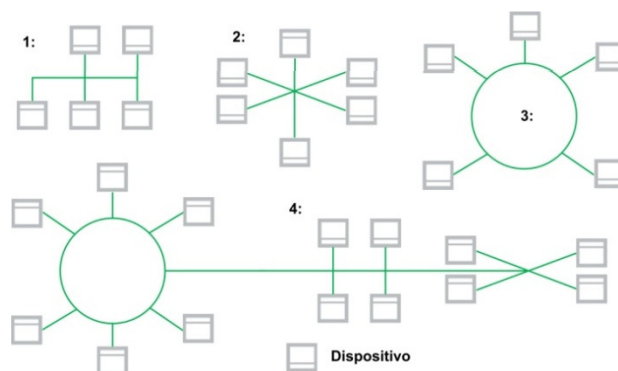


Figura 1 – Diferentes tipos de topologia de rede

Como tal, cada vez mais as empresas de construção civil e clientes finais estão a mostrar um aumento da implementação em edifícios novos e requalificados.

A flexibilidade de utilização é muito importante por vários motivos. Frequentemente, durante o planeamento da construção, não são considerados a utilização subsequente e futuros requisitos de modificação e optimização do espaço. Esta negligência pode tornar-se rapidamente dispendiosa, pois as alterações subsequentes envolvem normalmente custos elevados.

Ao implementar um sistema com um elevado nível de flexibilidade, permite que o sistema de bus seja altamente flexível e ser simplesmente reprogramado a baixo custo.

Contudo quando não é suficiente o cabo entrançado (TP – Y(st)Y 2x2x0,8 mm<sup>2</sup>), pode-se utilizar outros meios tais como radiofrequência (RF), PowerLine (PL), rede Ethernet ou até mesmo fibra óptica.

Quando necessário podemos expandir ainda mais a rede ao interligar na mesma rede várias tecnologias de domótica ou de automação (DALI, DMX, LonWorks, Bacnet, etc.).

Todos os produtos de diferentes tecnologias de domótica (KNX e LonWorks), antes de serem lançados para o mercado são devidamente testados e certificados, por organismos independentes, e se aprovados são lançados para o mercado com a sua certificação visível nos produtos (inclusão do logótipo). Ou seja, além dos diferentes protocolos serem fiáveis e funcionais, todos os produtos que funcionam em redor dos protocolos também transmitem a sua fiabilidade e segurança.

Por fim, uma outra característica que as tecnologias de domótica apresentam é que a sua base de funcionamento é de modo distribuído. Ou seja, todos os produtos funcionam de forma independente, que ao falhar um dado dispositivo não implica a paragem de funcionamento da restante rede.

### **3 CASO PRÁTICO: EDIFÍCIO F DO INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO**

Antes de começar a abordar o caso prático iremos expor as razões que levaram a uma instalação de uma instituição pública de renome.

Em primeiro lugar, é preciso referir que actualmente não existe nenhuma instalação de domótica ou de gestão técnica centralizada no Edifício F do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Ao invés de apresentar casos práticos em instalações com sistemas de domóticas implementadas (p. ex. Terminal 5 do aeroporto de Heathrow, Estádio Olímpico de Pequim, etc.), que por um lado já foram apresentados em artigos anteriores da revista “Neutro à Terra”, casos esses que são bastante conhecidos (devido à sua projecção), por vezes sente-se um distanciamento considerável desses casos com a maioria das instalações de domóticas existentes em todo o mundo e com a percepção genérica do público em geral. Por outras palavras, o principal mercado da domótica, por motivos históricos confina-se ao utilizador particular (habitações).

Contudo é necessário lembrar que cada vez mais as instalações de domótica são instaladas em edifícios de serviços, indústrias, hospitais, etc. A principal razão é pelo facto desse tipo de edifícios possuírem uma elevada taxa de utilização, que aliada à eficiência energética que a domótica oferece, o retorno do seu custo de implementação pode ocorrer num espaço de alguns anos.

Para terminar as notas genéricas sobre os edifícios, segundo alguns estudos, o custo construção de um edifício face ao seu custo global (custo de construção e manutenção continuada durante a sua vida útil) raramente ultrapassa os 45%.

Como todos nós sabemos, a eficiência energética é uns dos factores de peso (senão o maior) para a adopção ou implementação de uma instalação de domótica num edifício como o caso do edifício F do ISEP.

É de realçar que não se pretende de forma alguma, incentivar ou forçar a instalação de qualquer tipo de sistema no edifício em estudo. O que deseja é mostrar a sua aplicabilidade a um edifício português, permitindo aos leitores terem umas noções mais precisas e intuitivas e claro, uma parte dos leitores são de alguma forma, frequentadores do local em estudo.

### 3.1 Metodologia de Estudo

O edifício é constituído por 7 níveis/pisos, estando incluído a garagem/cave, constituídos basicamente por laboratórios, salas de ensino e gabinetes de docentes.

Para o estudo ser mais simples de compreender iremos dividir o estudo em duas partes:

- Implementação de uma solução de gestão técnica centralizada;
- Implementação do sistema de domótica num laboratório típico.

A implementação será realizada com o objectivo de requalificar o edifício, ao aproveitar ao máximo possível as tubagens existentes.

A questão das tubagens, sempre problemática, só permitirá uma instalação integral de um sistema de domótica (nível de campo) depois de fazer um levantamento detalhado e actual de toda a instalação, de forma a elaborar um projecto preciso e sem derrapagens orçamentais (e ao mesmo tempo permitirá saber as limitações a nível de actualizações futura, a nível de equipamento).

#### 3.1.1 Implementação de uma Solução de Gestão Técnica Centralizada

Um sistema de gestão centralizada significa gerir o máximo de funcionalidades presentes no edifício baseado num ou mais sistemas de automação (KNX, LonWorks, BACnet, etc.). Mas a palavra “gestão” não exclui o controlo, monitorização e optimização de todas as funcionalidades presentes.

Voltando para o edifício em estudo, ao invés de existir a consola central, presente na entrada principal do edifício F, em que permite uma gestão muito básica de todos os circuitos de iluminação, todo o controlo é realizado através de qualquer computador com ligação à rede local ou à Internet (ver Fig. 2).

Essa consola central actual possui um grande problema, de não apresentar o estado dos circuitos de iluminação (ligado ou desligado), o que em certos casos pode induzir ao accionamento errado de certos circuitos por parte dos seguranças presentes. Por exemplo não é pouco comum ver alguns circuitos de iluminação em funcionamento de forma inadequada durante a noite ou durante o dia. Foi também realizado um estudo baseado no programa de estágio para estudar a viabilidade financeira de tornar operacional a apresentação dos diferentes estados dos circuitos de iluminação, mas por questões financeiras não se avançou com a solução.

Para o/s segurança/s responsável/eis poderão realizar o controlo de todo o edifício quer a nível de:

- Circuitos de iluminação;
- Circuitos de aquecimento (radiadores de parede)
- Sistema HVAC presente no edifício;
- Controlo dos portões da garagem;
- Sistema de acessos às salas e laboratórios, incluindo saber o local de presença de cada docente e/ou alunos (uma boa ferramenta de informação);
- Gastos de energia (electricidade, gás natural, etc) e de água (que poderá ser uma excelente forma de detecção de fugas ou gastos desnecessários);
- Elevadores (p. ex. em função da afluência activar o numero de elevadores necessário para menor uso desnecessário);
- Monitorização de janelas abertas, por motivos energéticos (fugas de calor) e por motivos de segurança;
- Etc.

As funcionalidades atrás referidas são apenas algumas que é possível implementar. Mais outras funcionalidades podem ser implementadas sem requerem a compra a fornecedores terceiros. Poderão ser desenvolvidas internamente, pelos laboratórios de investigação ou pelos programas de estágios para alunos para aquisição de uma maior experiencia nessa área em crescimento (ver Cap. 4).



A nível de monitorização podemos terminar com a definição de níveis de acesso de controlo/monitorização. Por exemplo, o/s segurança/s poderão proceder apenas ao controlo e monitorização da maioria dos circuitos de diferentes funcionalidades, mas os altos responsáveis do universo ISEP ou IPP poderão realizar uma gestão global e sem restrições de toda a instalação.

### 3.1.2 Implementação do Sistema de Domótica num Laboratório Típico

Depois de se abordar a implementação de uma solução de gestão técnica centralizada no edifício F, iremos abordar a implementação de domótica num laboratório típico (baseada na tecnologia KNX).

Antes de iniciar o estudo da implementação em causa, é preciso referir que a solução equacionada de gestão técnica

centralizada no edifício F proposto no subcapítulo 3.1.1 permite gerir, monitorizar e controlo todas as funcionalidades do edifício (interligadas com o sistema), incluindo todas as salas de ensino, laboratórios e gabinetes dos docentes.

As razões para aprofundar na solução de domótica para um laboratório típico são:

- São as divisões onde a taxa de ocupação é a mais elevada;
- Em muito dos casos é onde ocorrem maior desperdício de energia (em termos de percentagens, em relação às áreas comuns presentes nos edifícios);
- Permitem, ao adaptar os hábitos de cada utilizador ou grupo de utilizadores, ajustar da melhor forma os gastos, sem sacrificar o conforto, qualidade de ensino e de concentração.
- Etc.

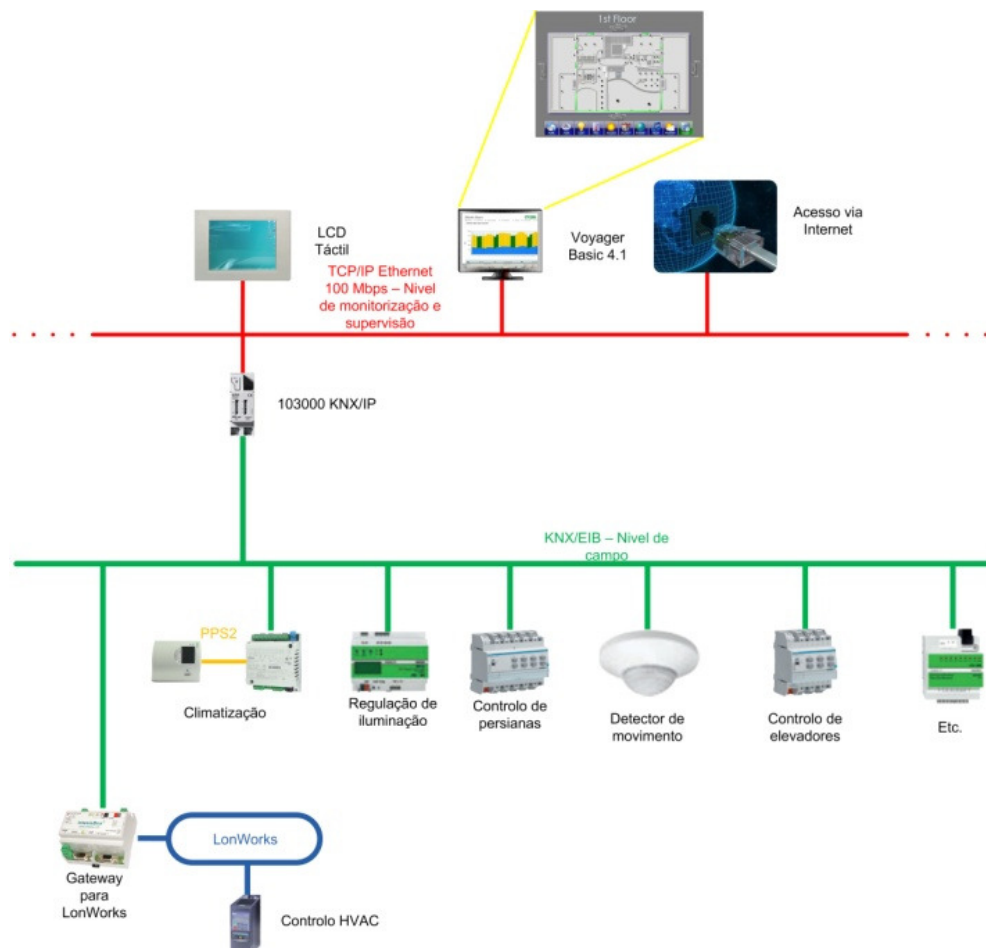


Figura 2 – Esquema de rede de gestão técnica centralizada

Irá ser exposta uma das soluções possíveis de implementar, dividida em vários parâmetros:

#### - Iluminação

Possivelmente a variável mais significativa no gasto global de utilização (não se pode confundir com os gastos de materiais de laboratórios, de manutenção e outros) mas ao mesmo tempo é a variável mais ajustável ou mais susceptível a maior capacidade de controlo com o sistema de domótica.

Ao incluir um ou mais detectores de movimento de presença (depende da dimensão do laboratório) permite fazer uma gestão automática de iluminação em função da existência de movimento no seu interior (p. ex. presença de alunos) com a luminosidade interior. Mas o detector permite ainda realizar os seus cálculos matemáticos de forma a realizar a regulação contínua da iluminação de forma a manter uma iluminação constante<sup>1</sup>.

Por fim, a regulação da iluminação pode ser feita directamente ou através da tecnologia 1-10V ou DALI, podendo em qualquer momento ser desabilitada/habilitada o controlo automático através de umas das teclas de pressão presentes na entrada do laboratório.

#### - Janelas

Poderão ser realizados três tipos de controlos.

O controlo mais comum é o controlo das persianas de lamelas (que apesar do investimento inicial ser mais elevado que as persianas normais), permitem um controlo da entrada de iluminação natural e também um controlo da entrada de luz directa, de onde provém a radiação infravermelhos como uma das formas de aquecimento do laboratório sempre que a temperatura interior seja baixa.

O segundo tipo de controlo que poderá ser feito é o estado das janelas (aberta ou fechada), em que é muito útil para o sistema de climatização (que não irá funcionar sempre que

as janelas estão abertas) e para controlo de segurança. Normalmente a esse tipo de controlo recorre-se ao uso de contactos magnéticos.

Por fim, o terceiro controlo, menos utilizado, é o controlo remoto da abertura das janelas. A sua grande utilidade reflecte-se para manutenção dos níveis de CO<sub>2</sub> e como forma de controlo adicional para os sistema de climatização, sempre que for necessário.

#### - Climatização

O sistema de climatização a ser controlado será separado em dois tipos.

O primeiro tipo de climatização, aquecimento por caldeira, que irá fornecer água quente aos radiadores presentes no laboratório.

O segundo tipo de climatização, HVAC, procederá ao arrefecimento e aquecimento (menos eficiente que o aquecimento por caldeira). Para um correcto funcionamento do sistema HVAC em todas as divisões, essas têm que comunicar com o sistema de gestão técnica centralizada para que accione o sistema HVAC central (controlado através de controladores baseados na tecnologia BACnet ou LonWorks) sempre que for necessário (através de cálculos matemáticos e de históricos de utilização anteriores).

O sistema de climatização é controlado com base nos valores apresentados pelo/s sensor/es de temperatura presentes na divisão. O valor de setpoint (valor de temperatura interior que se pretenda) poderá ou não ser ajustado em tempo real, pelos docentes ou outro tipo de pessoal autorizado.

#### - Níveis de CO<sub>2</sub>

Ao monitorizar os valores de CO<sub>2</sub> permitem usufruir de duas grandes mais-valias. A mais notória é controlar os níveis de CO<sub>2</sub>, de forma que as condições de aprendizagem e de estar nos laboratórios sejam as ideais (evitando o muito conhecido efeito de “ar abafado” ou “saturado”).

<sup>1</sup> Esta ao realizar a regulação de iluminação, permite um menor consumo de energia eléctrica, aumentando o tempo de vida útil das lâmpadas. Por exemplo, uma dada lâmpada a 50% de luminosidade pode durar até 20 vezes mais que uma lâmpada em funcionamento pleno

A outra vantagem que poderá apresentar é ser considerado como mais uma variável de controlo por parte do sistema de climatização. Por exemplo, em função dos diferentes níveis de prioridades das diferentes variáveis de controlo do sistema de climatização (apenas HVAC por permitir circulação de ar) e eventualmente controlo das janelas poderá contribuir para uma maior poupança energética.

#### - **Controlo de acessos**

Apesar do sistema de controlo de acessos existir, ao reportar a presença dos diferentes utilizadores, não possui outras funcionalidades. Ao interligar com o sistema de gestão técnica centralizada permite usufruir de inúmeras vantagens. Por exemplo, o accionamento dos diferentes circuitos de iluminação, persianas e climatização só será realizado sempre que o docente der como entrada na divisão, evitando accionamento indevido por terceiros.

Possibilita também, referido no capítulo 3.1.1, saber em tempo real onde está um dado utilizador (docente, aluno ou outro tipo de utilizadores) para uma maior facilidade de encontro.

#### - **Medição de energia**

Em qualquer altura, dependendo da existência do medidores de energia na divisão (energia eléctrica e do sistema de climatização em unidades *British Thermal Unit - BTU*), poder-se-á utilizar os seus valores para controlo de custos em tempo real, identificar os valores de gastos de energia por utilizador ou até mesmo monitorizar a qualidade da rede eléctrica.

### **3.2 Considerações Finais**

Pretende-se lembrar que foi proposto uma das muitas soluções possíveis de implementar, mostrando a versatilidade da implementação de uma sistema de domótica num dado ambiente (edifício F pertencente ao ISEP).

Por outro lado pretende-se referir que um sistema de domótica ou gestão técnica centralizada por si só não é uma solução eficaz e significativa para redução da factura energética de um edifício (uns dos factores mais significativos para o sucesso ou fracasso no factor de decisão de implementação), devido à solução arquitectónica a nível de estrutura e de materiais de construção.

Por fim, apesar de ser um caso teórico, permite dar uma outra sensibilidade aos leitores o leque de funcionalidades que poderão ser implementadas, que forma e as suas razões.

### **4 FUTURO E OPORTUNIDADES DE MERCADO A DOMÓTICA OU SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA**

Depois de fazer uma análise do caso pratico, irão ser expostas as tendências futuras da área da domótica e da área da gestão técnica centralizada.

Actualmente a área da domótica (automação de casas e edifícios) encontra-se em franca expansão, com principal relevância nos países mais desenvolvidos, com um crescimento de mercado de mais de 10% ao ano.

Existem inúmeras razões para a crescente implantação da domótica em edifícios, entre as quais a maior eficiência energética, o aumento da segurança e a redução do custo de aquisição das tecnologias. No que diz respeito às habitações particulares, acrescenta-se essencialmente o aumento do conforto devido ao grau de automação trazido pela domótica.

A nível de previsões futuras, prevê um crescimento cada vez mais acelerado de implementação, embora haja ainda hoje muita falta de informação, que por vezes totalmente errada. Uma outra vertente muito cativante (oportunidade de mercado) é a nível académico (opinião baseada no universos dos alunos universitários) que há um grande interesse na continuação do estudo dessas tecnologias mais é muito pouco apostado no mundo académico nacional.

Um das vertentes a explorar, é por exemplo, a continuação em desenvolver ou melhorar as tecnologias de domóticas actuais.

Antes de se expor as diferentes alternativas serão justificadas as razões que levaram a abordar esse assunto. Em primeiro lugar espera-se que seja considerado como um "incentivo" para que os diferentes pólos de investigação presentes no ISEP e outras faculdades existentes em Portugal comecem a olhar para o mercado da domótica como uma aposta na área da investigação.

É preciso realçar que uma solução completa ou não de domótica não pode ser considerada como uma solução de elevado retorno devido a sua eficiência energética e outros factores. Ou seja, uma verdadeira solução de domótica ou gestão técnica centralizada além de possuir uma rede a nível de campo, a nível de rede e quando necessário também a nível de supervisão todos os sistemas que estejam a operar em concordância com o sistema de domótica (tais como sistemas de iluminação, sistemas de climatização, sistemas de persianas/lamelas, etc) têm que ser igualmente eficientes.

Para ser visto como um foco de investigação, a domótica tem que ser estudada sob várias frentes. Estas poderão ser, ao utilizar como linha de referência os diferentes pólos de investigação existentes no ISEP.

As (algumas) alternativas/frentes que existem são:

- Apesar de existirem imensas tecnologias de domótica, cada vez mais o mercado está inclinado para tecnologia baseadas em protocolos abertos (tais como KNX, LonWorks, etc), cujo seu sucesso comercial está mais que comprovado. Em vez se focar no desenvolvimento de novos protocolos de domótica, proceder ao desenvolvimento de novos produtos ou novos tipos de produtos aplicáveis em contextos e ambiente, que até ao momento não foram satisfeitos;
- Relativamente ao ponto anterior, devido ao actual panorama financeiro nacional, cujo ensino superior acaba de sofrer um corte significativo no seu orçamento, para o ISEP continuar ou melhorar o seu nível de ensino, ao desenvolver novos produtos para o mercado (com vantagens competitivas a nível de prestígio e financeiro), fomenta na globalidade do ISEP (alunos e docentes) ao criarem novos produtos. Por outro lado, a facilidade de obter financiamento face às empresas privadas para a criação de um projecto de produção e venda de produtos de uma área em crescimento é outro facto de peso, acaba por ser uma forma de obter fundos para manutenção e melhoramento do universo ISEP;
- Como se referiu anteriormente, o desenvolvimento de produtos envolve a engenharia electrónica (que podem ou não estar envolvidos os laboratórios LSA, CISTER, etc.), engenharia mecânica (acondicionamento e formatos mais adequados a nível mecânico dos produtos ou até mesmo conhecimentos termodinâmicos – sistemas de climatização), engenharia informática (software de gestão, de supervisão, etc.), engenharia civil (estudo da concepção de edifícios mais ecológicos e/ou optimização dos edifícios actuais), engenharia de sistemas eléctricos, etc.;
- Continuação do desenvolvimento da tecnologia sem-fios ZigBee, pelo laboratório CISTER, que ao interligar com os sistemas de domótica permitirá aumentar a versatilidade de implementação da domótica e de aplicações SmartGrid (rede de sensores sem fios);
- Etc.

## 6 CONCLUSÕES FINAIS

Depois de realizar um breve estado da arte das tecnologias domóticas, de seguida elaborou-se uma exposição a um caso prático, pondo em prática a aplicação das diferentes tecnologias domóticas (KNX, LonWorks e BACnet).

Em jeito de conclusão geral, findo este trabalho, poderá-se não tecer as seguintes considerações:

- Em função do contexto da sua aplicação, as vantagens das tecnologias domóticas são evidentes ao reduzirem a factura energética de um edifício, fornecendo o mesmo nível de conforto, oferecendo uma versatilidade mais elevada na utilização das diferentes funcionalidades existente no edifício face a um edifício tradicional e entre outros;
- Por outro lado, ao oferecer um nível elevado de escalabilidade (maior facilidade de futuras expansões de rede), é criado um nível elevado de segurança, fiabilidade e diferentes tipos de topologias de rede;
- A nível da interoperabilidade, as tecnologias KNX e LonWorks ao apresentarem respectivamente, cerca de 300 e 4200 fabricantes afiliados, oferecem uma grande versatilidade.

Por outro lado podemos concluir que além de se provar um claro crescimento das tecnologias domóticas nos mercados, devido à aceitação crescentes das vantagens que estas oferecem, podem ser consideradas como uma excelente área de investigação para as faculdades e politécnicos portugueses.

### Bibliografia

- [1] Echelon Corporation  
<http://www.echelon.com/>
- [2] ECHELON - LonWorksEngineering Bulletin 005-0025-01D, 1996
- [3] KNX Organization - KNX Handbook for Home and Building Control. 3ª Release. Bélgica, 1999
- [4] KNX Organization  
<http://knx.org/>
- [5] LonMarkInternacional  
<http://www.lonmark.org/>
- [6] LonMark of Germany  
<http://www.lno.de>
- [7] Partner's KNX  
<http://www.knx.org/knx-partners/knxpartners/list/>
- [8] SCADA  
<http://www.scadaengine.com/>
- [9] SYSMIK GmbH DRESDEN  
<http://www.sysmik.co>
- [10] ZIGBEE ALLIANCE  
<http://www.zigbee.org/>





## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**António Augusto Araújo Gomes**

**(aag@isep.ipp.pt)**

Mestre (pré-bolonha) em Engenharia Electrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Doutorando na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia (UTAD).

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999.

Coordenador de Obras na CERBERUS - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999.

Prestação, para diversas empresas, de serviços de projecto de instalações eléctricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultadoria técnica.

Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 1999.



**Eduardo Sérgio Correia**

**(SCorreia@iems.pt)**

Eng<sup>o</sup> Técnico Electrotécnico – Sistemas de Energia (ISEP 1995), inscrito na ANET (1555).

Director de Operações da Delegação Norte da IEMS – Instalações de Electrónica Manutenção e Serviços, Lda desde 2000.

Nota curricular da empresa:

Fundada em 1993, a IEMS, começou a operar como uma empresa fornecedora de acessórios para sistemas de cablagem e prestadora de serviços associados. A IEMS tem acompanhado o rápido desenvolvimento da indústria das tecnologias de informação, evoluindo ao longo dos anos, para a comercialização de produtos nas áreas de cablagem estruturada, de telecomunicações, equipamentos activos de rede, tendo-se especializado em adaptar soluções de fabricantes mundiais, líderes no mercado, às realidades e exigências nacionais. Neste âmbito, tem uma vasta experiência em instalação e manuseamento das Redes de Fibra Óptica, estando sempre na vanguarda com os produtos mais avançados disponíveis no mercado.



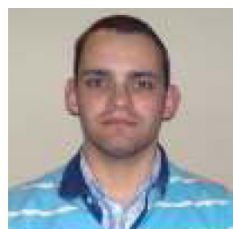
**Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva**

**(hjs@isep.ipp.pt)**

Licenciado em Engenharia Electrotécnica, em 1979, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, opção de Produção, Transporte e Distribuição de Energia.

Diploma de Estudos Avançados em Informática e Electrónica Industrial pela Universidade do Minho. Mestre em Ciências na área da Electrónica Industrial.

Professor Adjunto Equiparado do ISEP, leccionando na área da Teoria da Electricidade e Instalações Eléctricas.



**José Luís Almeida Marques de Faria**

**(jlamfaria@gmail.com)**

Mestre em Engenharia Electrónica e de Computadores, na área de Sistemas e Planeamento Industrial (Plano de estudos Bolonha - 120ECTS), Instituto Superior de Engenharia do Porto).

Director técnico na empresa Touchdomo.

Fornecer serviços à Industria Azevedos, com a função de integrador KNX e EnOcean.

Formador na área da domótica e engenharia electrónica/eléctrica.

Funcionário da empresa Intelbus, Soluções para edifícios, Lda, com a função de integrador KNX e LonWorks, desde Agosto de 2008 até Junho de 2010.



**José Marílio Oliveira Cardoso**

**(joc@isep.ipp.pt)**

Licenciado em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

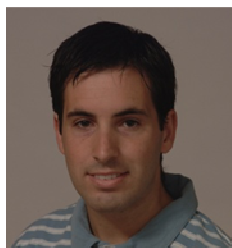
Doutorando da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia.

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2003 e investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão).

Docente no ensino secundário, na área da electrotecnia entre 2001 e 2004.

Formador no Curso de Especialização Pós-Graduada em Eficiência Energética e Utilização Racional de Energia Eléctrica, do ISEP. Formador na Pós-Graduação em Gestão de Energia – Eficiência Energética, no Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ), Taguspark, Oeiras e em Grijó, V.N. Gaia.

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**Nelson Ferreira da Silva**

**(1071169@isep.ipp.pt)**

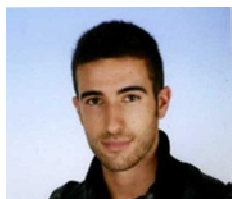
Licenciado em Engenharia Electrotécnica de Sistemas Eléctricos de Energia no ISEP.  
Encontra-se a frequentar o Mestrado em Sistemas Eléctricos de Energia no ISEP.



**Pedro Daniel Soares Gomes**

**(1071106@isep.ipp.pt)**

A frequentar o 1º ano do Mestrado em Engenharia Electrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia, no Instituto Superior de Engenharia do Porto (2010/2011)  
Licenciado em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (2007/2008 - 2009/2010)



**Pedro Gerardo Maia Fernandes**

**(1070172@isep.ipp.pt)**

Licenciado em Engenharia Eléctrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia, no Instituto Superior de Engenharia do Porto.  
Encontra-se a frequentar o curso Mestrado em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia.



**Pedro Miguel Azevedo de Sousa Melo**

**(pma@isep.ipp.pt)**

Mestre em Automação, Instrumentação e Controlo pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Aluno do Programa Doutoral em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001.  
Desenvolveu actividade de projectista de instalações eléctricas de BT na DHV-TECNOFOR.



