

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº12 | Dezembro de 2013

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

*Ao terminar um ano que foi particularmente difícil para todos os setores da economia, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista "Neutro à Terra", esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que muitas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando agrado por poderem aceder a uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais prática. Assim, voltamos novamente à vossa presença com novos e interessantes assuntos na área da Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir.*

Professor Doutor José Beleza Carvalho



**Máquinas Elétricas**  
Pág.5



**Energias Renováveis**  
Pág. 11



**Instalações Elétricas**  
Pág. 29



**Telecomunicações**  
Pág. 45



**Segurança**  
Pág. 51



**Eficiência Energética**  
Pág.55



**Automação Domótica**  
Pág. 61

---

## Índice

---

- 03| **Editorial**
- 
- 05| **Máquinas Elétricas**  
Diagnóstico remoto de defeitos de cargas acopladas a um motor de indução.  
António Manuel Luzano de Quadros Flores
- 
- 11| **Energias Renováveis**  
A tecnologia fotovoltaica de película fina. Afinal como estamos?  
Nogueira F. , Paiva D. , Resende C.
- 17| **Energy Storage Systems (Sistemas de Armazenamento de Energia)**  
Fábio Pereira
- 
- 29| **Instalações Elétricas**  
Secção ótima.  
José Caldeirinha
- 37| **Proposta de metodologia para avaliação de software comercial destinado ao projeto de engenharia da construção!**  
Ana Paula de Freitas Assis Antunes Duarte
- 
- 45| **Telecomunicações**  
*Power Over Ethernet*. A solução de vanguarda nas comunicações baseadas em IP.  
Sérgio Filipe Carvalho Ramos
- 
- 51| **Segurança**  
Deteção automática de incêndios. Detetores lineares de calor e de fumos.  
António Augusto Araújo Gomes
- 
- 55| **Eficiência Energética**  
Eficiência Energética na Iluminação Pública.  
Roque Filipe Mesquita Brandão
- 
- 61| **Automação e Domótica**  
ISO 50001 norma mundial para a eficiência energética. Porquê uma norma mundial?  
Paulo Alexandre Caldeira Branco
- 
- 68| **Autores**
- 

## FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	Doutor José António Beleza Carvalho
SUBDIRETORES:	Eng.º António Augusto Araújo Gomes Doutor Roque Filipe Mesquita Brandão Eng.º Sérgio Filipe Carvalho Ramos
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Elétricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTACTOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

## Estimados leitores

Ao terminar um ano que foi particularmente difícil para todos os setores da economia, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista “Neutro à Terra”, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que muitas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando agrado por poderem aceder a uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais prática. Assim, voltamos novamente à vossa presença com novos e interessantes assuntos na área da Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição da revista merecem particular destaque os temas relacionados com as máquinas elétricas, as energias renováveis e a eficiência energética, as instalações elétricas, os sistemas de segurança e as telecomunicações.

No âmbito da publicação de artigos de cariz mais científicos, nesta edição da revista publica-se um artigo que analisa o desempenho de um motor de indução trifásico quando sujeito a uma perturbação da carga acoplada ao veio rotórico. No caso em análise, trata-se de um dente partido numa roda dentada de um redutor de velocidade. Este tipo de defeito produz uma interferência periódica com frequência igual à frequência de rotação da roda dentada que possui o dente partido. Neste artigo apresenta-se uma abordagem teórica dos fenómenos internos do motor de indução na presença de uma interferência periódica da carga mecânica revelando a presença de frequências características na corrente absorvida.

A utilização de energias renováveis estão cada vez mais presentes na produção de eletricidade, pois permitem diminuir a utilização dos combustíveis fósseis na produção convencional de energia elétrica. Em contrapartida, as energias renováveis conduzem a problemas de imprevisibilidade, devido ao facto de este tipo de produção estar dependente das condições climáticas adequadas, da época do ano e até da hora do dia. No setor elétrico é fundamental garantir o equilíbrio entre a produção e o consumo, como tal, os sistemas de armazenamento de energia elétrica, designados por *Energy Storage Systems* na literatura anglo-saxónica, podem ser usados para contribuir para esse equilíbrio. Estes sistemas permitem atenuar o problema da intermitência de produção, que é uma lacuna das energias renováveis. Nesta edição da revista publica-se um interessante artigo que analisa os diferentes tipos de armazenamento de energia, salientando a sua importância na exploração eficiente dos atuais Sistemas Elétricos de Energia.

No âmbito das instalações elétricas, publica-se um artigo que pode ser muito útil a quem tem como função dimensionar circuitos e redes de distribuição de energia elétrica. O dimensionamento da secção de um condutor elétrico deve assentar na satisfação de requisitos de natureza técnica e de natureza económica. Nem sempre a secção que satisfaz o requisito de natureza técnica, secção mínima, é a secção ótima para executar um circuito. No artigo que é publicado é feita uma análise técnica e económica sobre o dimensionamento da secção que minimiza os custos de exploração da instalação, tendo como base o regime de carga, o tempo de vida útil da instalação e o período de tempo necessário para que o investimento inicial seja amortizado.

A iluminação pública é responsável por 3% do consumo de energia elétrica em Portugal, tendo havido um crescimento do consumo neste setor entre 2000 e 2011 de cerca de 55%, com uma taxa média de crescimento anual de cerca de 5,1%. No ano de 2011, os custos com a iluminação pública rondaram os 170 M€, sendo que grande parte foram assegurados pelos Municípios. Atendendo ao panorama financeiro delicado de grande parte das autarquias do País, e sabendo que a iluminação pública tem um peso considerável nas despesas anuais de energia elétrica, faz sentido que se concentre aqui um esforço para tornar mais eficientes estas instalações. Nesta edição da revista “Neutro à Terra”, apresenta-se um artigo sobre as tecnologias possíveis de adotar que podem permitir economias diretas nos consumos de energia e/ou levar a um aumento da vida útil das lâmpadas, permitindo uma redução dos custos de manutenção das instalações de iluminação pública.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos muito interessantes e atuais, como um artigo que aborda a Tecnologia Fotovoltaica de Película Fina, um artigo muito importante sobre Detecção Automática de Incêndios, um artigo sobre Avaliação do Software Comercial Destinado ao Projeto de Engenharia da Construção e, no âmbito das telecomunicações, um interessante e agradável artigo sobre *Power Over Ethernet*, onde é feita uma resenha histórica sobre a evolução das tecnologias das telecomunicações desde Alexander Bell até aos nossos dias.

No âmbito do tema “Divulgação”, que pretende divulgar os laboratórios do Departamento de Engenharia Eletrotécnica, onde muitas vezes são realizados trabalhos que posteriormente são publicados nesta revista, apresenta-se o Laboratório de Eletromagnetismo – Eng<sup>o</sup> Mesquita Guimarães.

Esperando que esta edição da revista “Neutro à Terra” satisfaça novamente as expectativas dos nossos leitores, e desejando a todos um Bom Ano de 2014, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, dezembro de 2013

José António Beleza Carvalho

## POWER OVER ETHERNET

### A SOLUÇÃO DE VANGUARDA NAS COMUNICAÇÕES BASEADAS EM IP

#### 1. Introdução

Mal sabia o Italiano Antonio Santi Giuseppe Meucci na segunda metade do século XIX (1870-1876), que a sua invenção iria alcançar um êxito sem precedente e que mudaria por completo o estilo de vida das gerações vindouras: o “*Teletrofono*” (telégrafo falante). Porém, e por necessidade, acabou por vender o protótipo e seus respetivos direitos, a Alexander Graham Bell, o qual ficou historicamente conhecido como o inventor do telefone.

Com efeito, o telefone quase que dispensa apresentação. É um dispositivo de telecomunicações que entrou paulatinamente nas vidas das pessoas, seja no lazer, no exercício das suas profissões, em situações de emergência, em teatro de guerra, num infindável número de situações, e que foi simplesmente planeado para transmitir sons por meio de sinais elétricos em condutores próprios para o efeito (vias telefónicas).

Por definição, é um aparelho eletroacústico que permite a transformação, no ponto emissor, de energia acústica em energia elétrica e, no ponto receptor, a transformação da energia elétrica em acústica, permitindo assim a troca de informações (falada e ouvida) entre dois ou mais assinantes.

Ora, a ideia de *Power over Ethernet* (PoE) teve, forçosamente, seu marco nos finais do século XIX, quando Alexander Bell (“*Bell Telephone Company*”) teve de refletir/decidir se o telefone a instalar em cada residência, seria alimentado localmente por uma bateria (fonte de energia local), ou se deveria alimentar cada dispositivo telefónico remotamente através de fios condutores. Esta é a noção de *Power over Ethernet* na sua vanguarda de aplicação no início do século XXI, e objeto de uma breve apresentação, à qual o convido à leitura das restantes secções.

#### 2. Tecnologia *Power Over Ethernet* – PoE

A tecnologia PoE permite que os equipamento e dispositivos que se baseiam em IP (“*Internet Protocol*”), os quais comunicam na internet, tais como os telemóveis, telefones fixos IP, pontos de acesso à LAN (“*Local Area Network*”) sem fio, câmaras de sistemas de videovigilância, entre outros, recebam simultaneamente a alimentação de energia elétrica e dados, partilhando a mesma infraestrutura de internet existente diminuindo, assim, os custos com a instalação de uma infraestrutura separada para os cabos de energia elétrica, tomadas elétricas, etc.

Apenas no início deste século XXI a tecnologia PoE foi aceite pela indústria (o IEEE), tendo originado a emissão de uma norma internacional (IEEE 802.3af-2003 - POE) intitulada de: *Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependent Interface (MDI)*. A referida norma determinou que apenas dois dos quatro pares de cobre entrançados de fios do cabo internet CAT-5 (embora possam operar em cabos par de cobre CAT-3 se a potência requerida for baixa) sejam utilizados para a transmissão da alimentação de energia elétrica, até a um valor de potência de 15,4W por porta, aos respetivos equipamentos a serem alimentados.

Porém, os equipamentos e dispositivos mais avançados que se baseiam nesta tecnologia requerem cada vez mais, maior valor de potência que a especificada na norma IEEE 802.3af-2003. Para fazer face a esta situação foi desenvolvida uma nova norma com o intuito de melhorar as diretrizes da tecnologia PoE assentes na norma anterior. Assim, recentemente (2009), a publicação da norma IEEE 802.3at-2009 (PoE+) promoveu o aumento da capacidade de alimentação. A norma intitulada “*Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependent Interface (MDI) Enhancements*”, definiu o valor máximo de 30W a ser fornecido por porta.

Ainda assim existe uma clara tendência e necessidade do mercado em novas tecnologias que permite a transferência de “*high-power*” (alta potência) simultaneamente com os sinais de dados, utilizando-se os quatro pares do cabo internet a uma distância máxima de 100 metros. Neste contexto pode-se enunciar as seguintes tecnologias (proprietárias) desenvolvidas, as quais são extensões da norma IEEE 802.3at-2009:

- **UPoE - Universal Power Over Ethernet:** Tecnologia desenvolvida pela Cisco; utilizam-se os quatro pares para transmissão de potência até 60W;

- **PoH - Power over HDBaseT:** Tecnologia desenvolvida pela HDBaseT Alliance; utilizam-se os quatro pares para transmissão de potência até 100W;

- **LTPOE++ - Linear Technology PoE++:** Tecnologia desenvolvida pela Linear Technology que fornece quatro diferentes níveis de alimentação (38,7W; 52,7W; 70W e 90W).

Atualmente, e no contexto do panorama nacional de comunicações eletrónicas, vivemos num período de mudança e atualização de especificações técnicas, que vão ao encontro da realidade social e económica do país. Com efeito, a ANACOM (Autoridade Nacional de Comunicações) apresenta no seu site a proposta da 3ª Edição do Manual ITED que se encontra em consulta e discussão pública até ao próximo dia 23 de Dezembro do corrente ano de 2013 (<http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1182017>, disponível online em dezembro de 2013). Esta proposta de Manual, embora não seja um Manual de rutura face ao anterior, tem um maior foco sobre a reabilitação e reformulação das frações existentes, propiciando o aparecimento e adaptação das infraestruturas de telecomunicações a novas tecnologias.

Neste contexto, é com naturalidade que na secção 10.9 do documento de proposta da 3ª Edição do Manual ITED, seja apresentada a tecnologia PoE como solução a ter em conta em sistemas de comunicações que usem dispositivos baseados na tecnologia IP.

### 3. Arquitetura do sistema PoE

Um sistema *Power Over Ethernet* (PoE e/ou PoE+) consiste de um único equipamento de fornecimento de energia (“*Power Source Equipment*” – PSE), um segmento de *link* (cabo entrançado par de cobre), e um único PD (“*Powered Device*” ou “*Powered End Station*”, ex: IP camaras de vídeo IP, telefone IP, impressora, computador, etc.) sendo sua arquitetura projetada numa topologia em estrela, conforme os exemplos ilustrados na Figura 1.

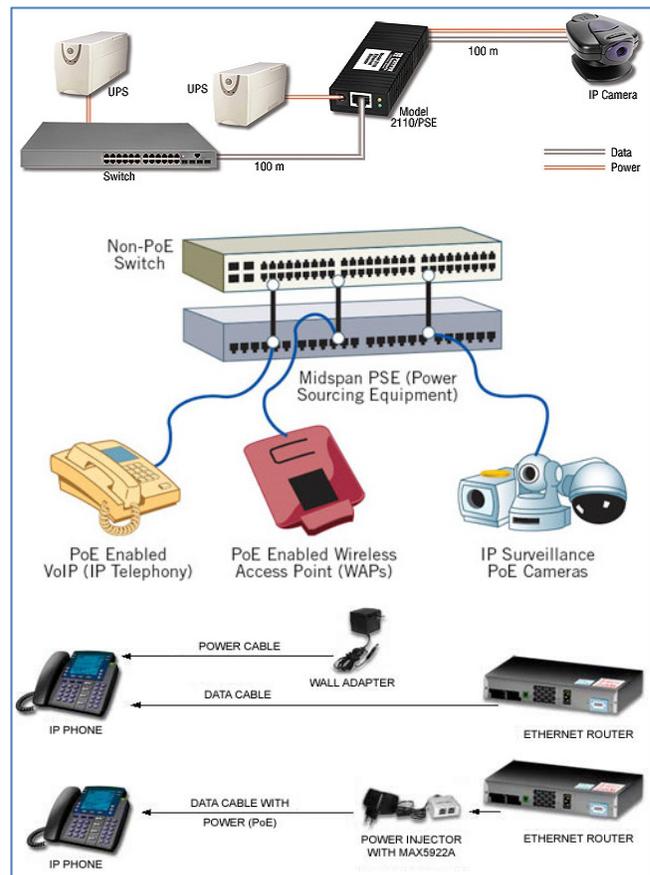


Figura 1 – Exemplos da arquitetura da tecnologia PoE

A especificação IEEE 802.3at-2009 fornece uma rotina denominada de “*handshaking*” entre o PSE e o PD, antes deste começar a ser alimentado por aquele. Isto assegura que o PSE só aplique a energia DC (“*Direct Current*”) em cada par de cobre quando um dispositivo conectado tenha sido detetado como compatível.

Basicamente, e de acordo com a especificação IEEE mencionada, a rotina "handshaking" é composta pelas seguintes funções:

- **Deteção:** Para detetar um equipamento PD, o PSE aplica duas pequenas tensões DC ( $V^1$  e  $V^2$  de 2,8V até 10V) no cabo par de cobre extraíndo o valor de impedância ("Signature Resistance") a fim de determinar se o equipamento se trata de facto de um PD válido ( valor típico da "signature resistance" entre 19k $\Omega$ –26,5k $\Omega$ );

- **Classificação:** O PSE tentará classificar o equipamento PD "questionando-o" com uma outra tensão DC no segmento do link. Ao receber esta tensão DC, o equipamento PD envia uma resposta ao PSE com o valor de DC que corresponde à sua classificação. Ao receber a resposta do PD, o PSE identifica e fornece a alimentação requerida.

- **Transmissão de alimentação:** Dado que alimentação está a ser transmitida, o PSE monitoriza continuamente o consumo DC pelo equipamento PD.

- **Desconexão segura:** A norma IEEE 802.3at-2009 especifica que quando um PSE parar de receber a "assinatura de alimentação" do PD, o PSE deverá interromper a alimentação, evitando, assim, possíveis danos.

Por vezes os equipamentos terminais PoE (PDs) são instalados em locais de difícil acesso e com distância relativamente elevadas. Respeitando a distância limite imposta por norma ao cabeamento em par de cobre, a instalação entre o PSE e o PD não deverá exceder os 100 metros.

Uma vez que neste tipo de tecnologia se elimina a passagem de cabo de alimentação de energia eléctrica aos dispositivos terminais (PD), o grande desafio da aplicação da tecnologia PoE é garantir a alimentação eléctrica a PD remotos, nomeadamente em locais fora do limite de distância do cabeamento par de cobre. Mesmo utilizando-se os "Midspans" estes não aumentam a distância da rede de dados. A Figura seguinte reflete um ambiente padrão onde a limitação do cabeamento de cobre é seguido a rigor (exemplo 1 e 2).

Nos casos em que os PDs se situem em distâncias superiores a 100 metros, uma possível solução é a de integrar o cabeamento par de cobre com o cabo de fibra ótica (FO), utilizando-se para tal Conversores de Mídia PoE, conforme representado no exemplo 3 da Figura 2.

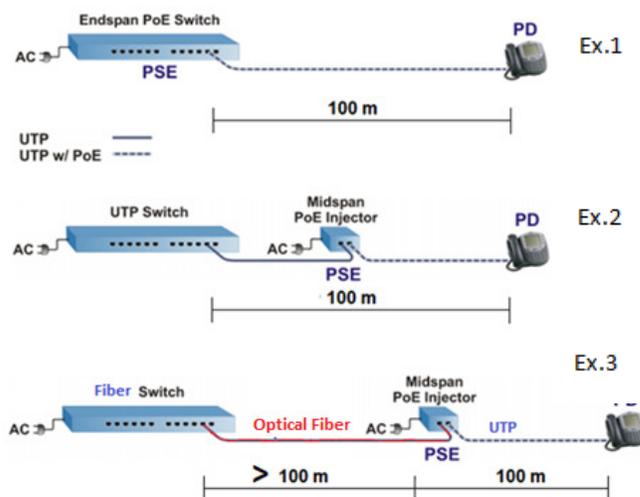


Figura 2 – Representação da distância máxima de alimentação de dispositivos terminais via PoE

Apesar de existirem soluções como Extensores de LAN ("LAN Extenders"), conversores UTP para tecnologia coaxial e tecnologias Wireless, a solução que realmente se apresenta com maior grau de segurança e confiabilidade para assegurar a alimentação aos dispositivos PDs em locais que excedem os 100 metros, é a utilização de Conversores de Mídia PoE, os quais possibilitam a utilização de cabos de fibra ótica.

Conforme representado na Figura 2, os dispositivos PD foram instalados com uma distância onde o limite de 100 metros para o cabeamento UTP foi excedido.

Assim, a gestão dos equipamentos PDs é potenciada com base na implementação de um Conversor de Mídia PoE (PSE) e, conseqüentemente, o uso de cabo de fibra ótica para conectorizar à LAN.

O cabo de fibra ótica utilizado é estabelecido entre um Switch de FO e termina no Conversor de Mídia PoE, localizado perto de uma fonte de alimentação de energia eléctrica, conforme ilustrado na Figura 2, exemplo 3.

Por sua vez, os dispositivos PD – câmara videovigilância IP, telefone IP, *Wireless AP*, etc. – são conectados ao Conversor de Mídia PoE, o qual os alimenta em corrente contínua através da utilização de cablagem de par de cobre.

Sucintamente, as principais vantagens da utilização da tecnologia POE são:

- **O baixo custo:** Com efeito elimina a necessidade de uma infraestrutura de cabeamento para alimentação de cada PD, uma vez que num único cabo é usado para transmissão de energia elétrica e dados;
- **Eficiência energética:** Devido à facilidade de controlo sobre a alimentação de dispositivos ligados remotamente no edifício ou fração;
- **Fiabilidade da instalação:** Permite facilmente suportar através dos cabos de comunicação alimentação elétrica socorrida a sistemas críticos, como por exemplo, câmaras de segurança, telefones IP, etc.;
- **Flexibilidade:** Os equipamentos PDs podem ser localizados independentemente das fontes de energia existentes no edifício ou fração, designadamente em locais de difícil acesso à energia elétrica;

- **Gestão:** Os equipamentos baseados na tecnologia PoE podem ser facilmente geridos via SNMP (*Simple Network Management Protocol*).

Conforme referido na secção 10.9.3 da proposta do Manual ITED 3ª Edição de dezembro 2013, a utilização de PoE nas Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) poderá trazer vantagens acrescidas, nomeadamente quando associado a sistemas complementares de sistemas de segurança (videovigilância) ou na alimentação de pontos de acesso WiFi, conforme representado na Figura seguinte adaptado da proposta de Manual referida.

Como a Figura sugere, o equipamento fonte de energia (PSE) poderá/deverá ficar localizado no ponto de distribuição de fogo (PDF), atualmente e à luz da vigente 2ª Edição do Manual ITED, denominado por ATI. Por motivos extra de segurança, poder-se-á instalar uma fonte socorrida para alimentação (UPS) destes equipamentos. Todos os dispositivos ativos terão de ficar instalados no PDF, sendo a energia injetada na ligação permanente em pares de cobre da rede individual. Com efeito, o RC-PC deverá permitir a passagem de corrente requerida pelos dispositivos PoE, conforme evidencia a Figura 3.

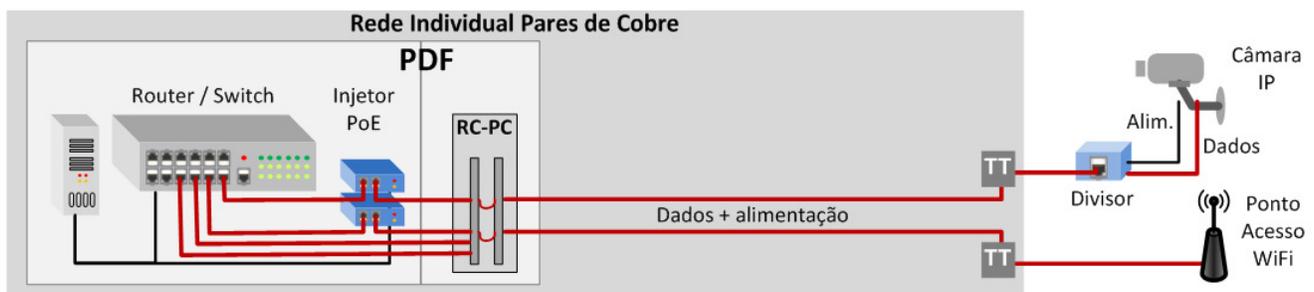


Figura 3 – Aplicação da tecnologia PoE

(Adaptado da proposta de 3ª Ed. Do Manual ITED em consulta pública disponível online em dezembro de 2013: <http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1182017>)

#### 4. Conclusões

A tecnologia Power over *Ethernet* – PoE é uma tecnologia emergente, assente em conceitos idealizados e concebidos há quase 150 anos. A relação custo/benefício é extremamente interessante pelo que se torna cada vez mais numa solução muito atrativa por parte dos fabricantes, aliada à sua extrema comodidade, flexibilidade, recursos avançados de gestão e, não menos importante, segurança.

Esta tecnologia, a par da generalidade das tecnologias de comunicações eletrónicas, está em constante evolução e, conseqüente, vão aparecendo novas inovações de

dispositivos de forma a permitir a transmissão de corrente contínua de maior potência, juntamente com os sinais de dados, sobre a mesma infraestrutura de cablagem.

No entanto, o grande desafio alcançado foi a de permitir alimentar dispositivos PDs através da transmissão de corrente contínua, juntamente com a transmissão de dados, sobre o cabo de par de cobre entrançado, eliminando custos de infraestruturas para o abastecimento de energia elétrica.

De salientar que a tecnologia PoE não tem qualquer influência no desempenho da comunicação de dados existente no mesmo cabo

#### CURIOSIDADE



## **CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM Sistemas de Segurança, Gestão Técnica e Domótica**

### **OBJETIVOS**

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projeto, execução e exploração de instalações de segurança.

### **DESTINATÁRIOS**

O curso destina-se a arquitetos, engenheiros e engenheiros técnicos.

As competências conferidas pelo curso são particularmente interessantes para projetistas, responsáveis pela execução e exploração de instalações de segurança, assim como profissionais interessados, em geral na área da segurança e, em particular da segurança contra incêndio em edifícios.

### **ESTRUTURA DO CURSO**

- **Segurança Contra Incêndio em Edifícios**
- **Videovigilância e Controlo de Acessos**
- **Sistemas Automáticos de Detecção de Intrusão**
- **Instalações em Edifícios Inteligentes**

### **CRENCIAÇÃO**

O curso é reconhecido como formação habilitante de técnicos responsáveis pela elaboração de projetos e planos de SCIE da 3ª e 4ª categoria de risco pela Autoridade Nacional de Proteção Civil.

### **LOCAL**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431, 4200-072 Porto

Tel. 228 340 500 – Fax: 228 321 159

Info: [jbc@isep.ipp.pt](mailto:jbc@isep.ipp.pt)

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**Ana Paula de Freitas Assis Antunes**

**paula.assis@topinformatica.pt**

Licenciada em Engenharia Civil - Ramo Produção e mestre em Engenharia Civil - Opção de Estruturas, Geotecnia e Fundações pela Universidade do Minho.

Docente na Universidade do Minho nas disciplinas de Materiais de Construção, Geotecnia, Hidráulica Geral, Obras Marítimas e Fluviais, entre 1988 e 1990 e nas disciplinas de Estruturas de Betão I e II, desde 2005.

Sócia da empresa Top - Informática, Lda., exerce funções de direção técnica (desde 1991) e direção geral (desde 2001).

Foi sócia fundadora da empresa TDP - Projeto e Fiscalização, Lda., em 1991, exerceu funções de direção técnica e execução de projetos de engenharia civil entre 1991 e 1994.



### **Top Informática, Lda.**

Empresa fundada em 1988, é responsável pela conceção, adaptação e comercialização dos programas da CYPE para Portugal desde 1991. Dedicar grande parte dos seus recursos à identificação de requisitos regulamentares, da escola e práticas portuguesas, disponibilizando versões do software para a engenharia do projeto de construção. Encontra-se atualmente em fase de expansão para Angola, Moçambique e Cabo Verde.



**António Augusto Araújo Gomes**

**aag@isep.ipp.pt**

Mestre (pré-bolonha) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Doutorando na Área Científica de Sistemas Elétricos 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 projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 1999.



**António Manuel Luzano de Quadros Flores**

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

Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Especialidade de Sistemas de Energia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2013);

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; "M.B.A." em Gestão na Escola de Gestão do Porto da Universidade do Porto (1999);

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - Produção, Transporte e Distribuição de Energia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (1982);

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1993;

Desenvolveu atividade na SOLIDAL no controlo de qualidade e manutenção, na EFACEC na área comercial de exportação de máquinas elétricas, na British United Shoe Machinery na área de manutenção, na ALCATEL-Austrália na área de manutenção, na ELECTROEXPRESS, em Sidney, na área de manutenção e instalações elétricas.



**Carlos Alberto Gomes Resende**

**1120937@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrónica e Automação, pelo Instituto Superior Politécnico Gaya (ISPGaya).

Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).



**Daniel Filipe da Silva Paiva**

**danielfspaiva@gmail.com**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), 2011.

Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Bolseiro de Investigação em Eficiência Energética, GECAD, ISEP.

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**Fábio Emanuel dos Santos Nogueira**

**1130258@isep.ipp.pt**

Aluno do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.  
Colaborador no Instituto Politécnico do Porto (IPP) e no GILT.ISEP.



**Fábio Joel Gouveia Pereira**

**1100343@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Porto, Portugal, 2013.  
Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Porto, Portugal.



**José Caldeirinha**

**jose.caldeirinha@certiel.pt**

Licenciado em engenharia eletrotécnica pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, mestre em engenharia eletrotécnica na área das energias renováveis, pela mesma Faculdade e especializado em Gestão pelo ISEG. Desde há 12 anos que é analista técnico do quadro da CERTIEL - Associação Certificadora de Instalações Elétricas, afeto ao Gabinete Técnico.“



**CERTIEL – Associação Certificadora de Instalações Elétricas**

**Paulo Alexandre Caldeira Branco**

**paulo.branco@pt.abb.com**

Formação superior em engenharia eletrotécnica, na área de energia e sistemas de potência. Quadro superior da ABB, SA, no departamento de Marketing da Baixa Tensão. Responsável pelo suporte técnico e legislativo junto da área de projeto e consultoria.



**ABB, S.A.**

Quinta da Fonte, Edifício Plaza I, 2774-002 Paço de Arcos,  
Tel. +351 214 256 000 Fax.+351 214 256 247  
contactos.clientes@pt.abb.com  
<http://www.abb.pt/>



**Roque Filipe Mesquita Brandão**

**rfb@isep.ipp.pt**

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.  
Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da eletrotecnia.



**Sérgio Filipe Carvalho Ramos**

**scr@isep.ipp.pt**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Aluno de doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do curso de Sistemas Elétricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.

