

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica [Nº5] Junho de 2010

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

*“A revista Neutro à Terra volta novamente à vossa presença, com novos e interessantes artigos na área da Engenharia Electrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição da revista merecem particular destaque os assuntos relacionados com as instalações eléctricas, a domótica, a utilização eficiente da energia eléctrica, particularmente no caso da força motriz, as telecomunicações e as energias renováveis.*

Doutor Beleza Carvalho



**Instalações  
Eléctricas**  
Pág.7



**Máquinas  
Eléctricas**  
Pág. 21



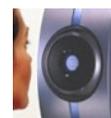
**Telecomunicações**  
Pág. 35



**Segurança**  
Pág. 41



**Energias  
Renováveis**  
Pág. 45



**Domótica**  
Pág.51



**Eficiência  
Energética**  
Pág. 63

## EDITORIAL

Doutor José António Beleza Carvalho  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

## ARTIGOS TÉCNICOS

- 07| Fases de Realização e Tipos de Projectos de Instalações Eléctricas  
Engº Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva  
Engº António Augusto Araújo Gomes  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 15| Técnicas de Manutenção em Linhas de Transmissão de Energia  
Arlindo Francisco  
Hugo Sousa  
Doutora Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 21| Accionamentos Eficientes de Força Motriz. Nova Classificação  
Doutor José António Beleza Carvalho  
Engº Roque Filipe Mesquita Brandão  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 29| Detecção de Avarias em Motores Assíncronos de Indução  
Engº António Manuel Luzano de Quadros Flores  
Doutor José António Beleza Carvalho  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 35| Fibra Óptica: Novas Auto-estradas das Telecomunicações  
Engº Sérgio Filipe Carvalho Ramos  
Engº Roque Filipe Mesquita Brandão  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 41| Sistemas de Controlo de Acesso  
Engº António Augusto Araújo Gomes  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 45| Dimensionamento de Centrais Fotovoltaicas para a Micro Produção  
Engº Roque Filipe Mesquita Brandão  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 51| A Criação de Valor no Binómio: “Casa Inteligente / Consumidor”  
Engº António Manuel Luzano de Quadros Flores  
Instituto Superior de Engenharia do Porto
- 63| Optimização Energética em Novos Ascensores  
Engº José Jacinto Ferreira  
Engº Miguel Leichsenring Franco  
Schmitt - Elevadores, Lda

## 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:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Caros leitores

A revista “Neutro à Terra” volta novamente à vossa presença, com novos e interessantes artigos na área da Engenharia Electrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição da revista merecem particular destaque os assuntos relacionados com as instalações eléctricas, a domótica, a utilização eficiente da energia eléctrica, particularmente no caso da força motriz, as telecomunicações e as energias renováveis.

A elaboração de um projecto de instalações eléctricas é uma actividade complexa e exigente, não só pela diversidade de áreas que estão envolvidas, mas também pelo número de intervenientes no mesmo. As Instruções para a Elaboração de Projectos de Obras, anexas à portaria no 701-H/2008, de 29 de Julho, ao sistematizarem a sua abordagem introduziram no processo um mecanismo de regulação que constitui uma mais-valia sensível para a actividade de projectista. Nesta publicação, apresenta-se um artigo que faz uma incursão nos aspectos das Instruções para a Elaboração, e revêem-se alguns princípios formais da estruturação do projecto de licenciamento.

Outro assunto de grande interesse apresentado nesta publicação tem a ver com a manutenção das linhas de transporte e distribuição de energia eléctrica. Indicadores como o tempo e número de intervenções para restabelecer as condições normais de funcionamento são reveladores da qualidade de serviço prestado por essas empresas que, no caso de incumprimento das regras estabelecidas no Regulamento da Qualidade de Serviço, podem implicar em elevados prejuízos. No artigo que é apresentado descreve-se a aplicação de duas técnicas modernas na manutenção das linhas eléctricas que, além de incrementarem a segurança e a fiabilidade do sistema eléctrico, garantem uma melhoria dos dados quantitativos fornecidos às equipas de manutenção.

Nos últimos anos, muitos fabricantes de motores investiram fortemente na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos com o objectivo de colocarem no mercado motores mais eficientes. A União Europeia, através do organismo EU MEPS (*European Minimum Energy Performance Standard*) definiu um novo regime obrigatório para os níveis mínimos de eficiência dos motores eléctricos que sejam introduzidos no mercado europeu. O novo regime abrange motores de indução trifásica até 375 kW, de velocidade simples. Entrará em vigor em três fases a partir de meados de 2011. Nesta publicação, apresenta-se um artigo que aborda a nova classificação que será adoptada para os equipamentos de força motriz.

Outro importante assunto apresentado nesta publicação tem a ver com a automatização das instalações habitacionais ou domésticas. Neste sector, cada vez mais, são colocadas exigências em termos de conforto na utilização dos equipamentos eléctricos e uma utilização cada vez mais eficiente da energia eléctrica, impondo a necessidade de edifícios “inteligentes”. O artigo que é apresentado refere um estudo desenvolvido com o objectivo entender a criação de valor no binómio casa inteligente/consumidor, esperando contribuir para um novo equilíbrio procura/oferta de forma que uma casa inteligente fique acessível a mais lares portugueses.

Nesta publicação da revista “Neutro à Terra”, pode-se ainda encontrar outros artigos relacionados com assuntos reconhecidamente importantes e actuais, como o dimensionamento de centrais fotovoltaicas para microprodução, um artigo sobre sistemas de controlo de acessos e um artigo sobre a importância da fibra óptica nas actuais infra-estruturas de telecomunicações, quer em edifícios, quer nas urbanizações. Também o artigo sobre optimização energética em ascensores, iniciado na publicação anterior, tem aqui a sua continuação.

Nesta publicação dá-se também destaque à terceira edição das Jornadas Electrotécnicas de Máquinas e Instalações Eléctricas, que decorreram nos dias 29 e 30 de Abril de 2010 no Centro de Congressos do ISEP. Este evento contou com a participação de diversas empresas ligadas às áreas das máquinas eléctricas, sistemas electromecânicos, energias renováveis, veículos eléctricos, segurança, domótica, luminotecnica e infra-estruturas de telecomunicações. Foi organizado pelo Departamento de Engenharia Electrotécnica do ISEP, com os habituais colaboradores desta revista a terem um papel preponderante.

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

Porto, Junho de 2010

José António Beleza Carvalho



## JORNADAS ELECTROTÉCNICAS DE MÁQUINAS E INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

O ISEP tem uma longa e positiva tradição na formação superior da Engenharia, constituindo uma marca de prestígio consolidada em Portugal e reconhecimento no âmbito internacional. Com forte tradição na formação de engenheiros electrotécnicos, o Departamento de Engenharia Electrotécnica (DEE) contribui para o desenvolvimento da excelência técnica e científica, através da formação sólida de profissionais que actuam nesta área e na aposta numa forte ligação às indústrias e ao meio empresarial.



No sentido de promover mais um fórum de contacto e motivado pelo sucesso obtido nos eventos anteriores, este ano o DEE repetiu as Jornadas Electrotécnicas de Máquinas e Instalações Eléctricas, na sua terceira edição. O evento ocorreu nos dias 29 e 30 de Abril de 2010 no Centro de Congressos do ISEP e contou com a participação de diversas empresas ligadas às áreas das máquinas eléctricas, sistemas electromecânicos, energias renováveis, veículos eléctricos, segurança, domótica, luminotecnia e infra-estruturas de telecomunicações.

No primeiro dia do evento foram apresentadas as comunicações das empresas: Energaia, Adene, Vestas, TÜV Rheinland, Goosun, Efacec, Sew-Eurodrive, EMEF, ABB, Schmitt-Elevadores, Anacom, Amisfera e a Televés. No segundo dia ocorreram as apresentações das empresas: Only, Schröder, Lutron, Batalhão de Sapadores Bombeiros, Síncrono, Longo Plano, Spectrolux, OHM-E, Astratec, Efacec, Legrand, Schneider Electric, APMI e Casais Energia.

Estiveram presentes personagens com um curriculum relevante na área da engenharia electrotécnica.

O evento contou com a apresentação do Eng.º Vilela Pinto, que entre outras actividades diferenciadas na sociedade, é autor de bibliografia relevante e reconhecida na área das instalações eléctricas. Esteve também presente o Professor Doutor Borges Gouveia, eminente docente da Universidade de Aveiro, reconhecido pelo seu trabalho na área da inovação e das energias renováveis. Maciel Barbosa (Ordem Engenheiros), António Augusto Sequeira Correia (ANET), Paulo Calau (Agência para a Energia), Nuno Francisco Costa (EFACEC) e Jorge Miranda (Autoridade Nacional de Comunicações) foram outros dos nossos oradores convidados.



Para além das usuais comunicações, a 3ª edição das Jornadas Electrotécnicas proporcionou aos convidados a visita a uma vasta exposição e demonstração de equipamento, com oportunidade para apresentação das soluções inovadoras, inseridas nos *coffee-breaks*.



Através da apresentação de comunicações orais e a exposição de equipamentos, o evento proporcionou a troca de conhecimento e experiência de profissionais da engenharia electrotécnica como empresários, técnicos, professores, investigadores e alunos. Com o objectivo de promover a divulgação de temas relacionados com as Máquinas e Instalações Eléctricas, devidamente enquadrados na problemática actual das energias renováveis e a utilização racional de energia, foram discutidos assuntos relacionados com política energética, sistemas electromecânicos, segurança e domótica, luminotecnia, veículos eléctricos e infra-estruturas de telecomunicações.

Deste modo, os dois dias do evento serviram para ajudar a compreender os últimos avanços tecnológicos, mas serviu igualmente para relembrar mais-valias das parcerias académicas-empresariais para o desenvolvimento de soluções inovadoras.



Em virtude do interesse desta temática, alvo de um rápido desenvolvimento e de necessidade de constante inovação, o DEE disponibiliza a informação apresentada no evento em: [www.dee.isep.ipp.pt/~see/jornadas2010](http://www.dee.isep.ipp.pt/~see/jornadas2010)

### Patrocinadores:



Contamos convosco na quarta edição das Jornadas Electrotécnicas.

ThyssenKrupp





*O que os profissionais procuram:*

*mais conhecimento, mais inovação.*



## SISTEMAS DE CONTROLO DE ACESSO

### RESUMO

*A segurança, o conforto, a funcionalidade e a fiabilidade dos sistemas que integram as instalações são aspectos fundamentais na qualidade de vida das pessoas.*

*Os sistemas de controlo de acessos são, cada vez mais, um elemento facilitador da gestão dos espaços essenciais à dinâmica funcional das instalações e um meio imprescindível de controlo da actividade nas organizações.*

*O presente artigo aborda a temática do controlo de acessos, no que se refere, essencialmente, aos aspectos técnicos e tecnológicos dos mesmos.*

### 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de controlo de acesso visam a permissão de acesso, em função de parâmetros pré-ajustados, tais como, locais de acessos, horários de acesso,....

A sua base de funcionamento é a permissão de acesso apenas a utilizadores autorizados.

O sistema de controlo de acessos pode ser interligado a sistemas de gestão técnica centralizada, sistemas automáticos de detecção de intrusão e sistemas de vídeo vigilância, integrando e complementando o funcionamento destes sistemas.

### 2 FUNÇÕES PRINCIPAIS

As funções principais de um sistema de controlo de acessos são:

- Definição de áreas de acesso;
- Definição de direitos de acesso por área;
- Definição de horários de acesso;
- Definição de percursos de acesso;
- Seguimento e localização;
- Registo automático de entradas e saídas;
- Alarme em caso de entrada forçada em zonas com acesso condicionado.



### 3 PRINCIPAIS VANTAGENS

As principais vantagens de um sistema de controlo de acessos são:

- Segurança
- Fiabilidade
- Conforto
- Flexibilidade
- Integração

### 4 CONSTITUIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A figura 1, mostra a arquitectura geral de um sistema de controlo de acessos:

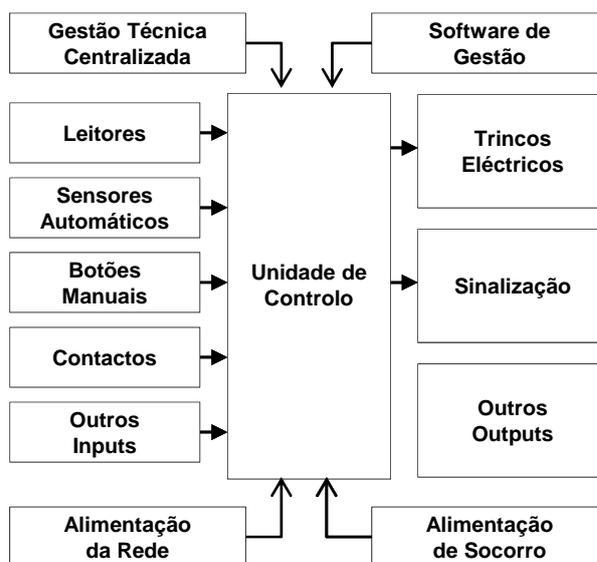


Figura 1 – Constituição geral de sistema de controlo de acessos

#### 4.1 UNIDADE DE CONTROLO

A Unidade de Controlo é o “cérebro” do sistema. É neste equipamento que são ligados todos os periféricos (leitores, sensores, botões, trincos eléctricos,...) e a partir do qual sairá, ou não, uma ordem de abertura, dependendo das definições de acessos e da validade dos dados recebidos pelos elementos periféricos.

Os sistemas de controlo de acessos dividem-se em dois grupos principais:

- Sistemas em Rede;
- Sistemas *Stand Alone*.

#### 4.2 LEITORES

São o meio de interação do utilizador com o sistema.

Podem ser de diversos tipos:

- Teclado;
- Banda Magnética;
- Proximidade;
- Códigos de barras;
- Ópticos;
- Biométricos (leitura da íris, impressão digital)

Podem ainda combinar duas ou mais das tecnologias acima referidas.



Imagem: [www.engineeringnews.co.za](http://www.engineeringnews.co.za)

#### 4.3 CONTACTOS

São os elementos de informação do estado do sistema.

Podem ser de dois tipos:

- Magnéticos;
- Mecânicos.

#### 4.4 BOTÕES MANUAIS

São utilizados normalmente como elementos de saída, quando não se justifique a utilização de leitores nos dois lados das portas.

Estes botões quando pressionados, actuam um contacto que vai gerar o pedido de abertura à central de controlo de acessos.

#### 4.5 CARTÕES

São utilizados em alguns dos sistemas anteriormente referidos. Para esses sistemas, os cartões são as chaves do sistema.



Imagem adaptada de: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

### 4.6 TRINCOS ELÉTRICOS

São as fechaduras do sistema. Permitem, para utilizadores autorizados, a abertura das portas e o acesso aos espaços.

### 4.7 ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA

A alimentação de energia eléctrica do sistema em condições normais de funcionamento deverá ser realizada através da rede de energia eléctrica devendo para o efeito ser prevista uma alimentação vinda do Quadro Eléctrico da instalação.

O sistema deverá ainda ter uma alimentação própria de socorro que garanta o seu funcionamento em caso de falha da alimentação normal da rede.

### 4.8 SOFTWARES DE GESTÃO

Destinam-se, essencialmente, a controlar e gerir a totalidade do sistema de controlo de acessos a partir de um ou diversos postos.

Através de interfaces gráficas, o utilizador, gere de uma forma simples e intuitiva a totalidade do(s) sistema(s).

Para além da gestão e supervisão de funcionamento dos sistemas que recebe, permitem a geração de relatórios com os eventos recebidos pelo sistema, tornando-se numa ferramenta muito útil para gestores e responsáveis de empresas e entidades.

### 4.9 GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA

A Gestão Centralizada consiste na integração dos diversos sistemas existentes numa instalação para que o seu comando, controlo e operação possam ser realizados de uma forma centralizada num sistema de gestão.

A gestão centralizada normalmente só é utilizada em instalações grandes e complexas, de forma a facilitar o comando, controlo e operação dos diversos sistemas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

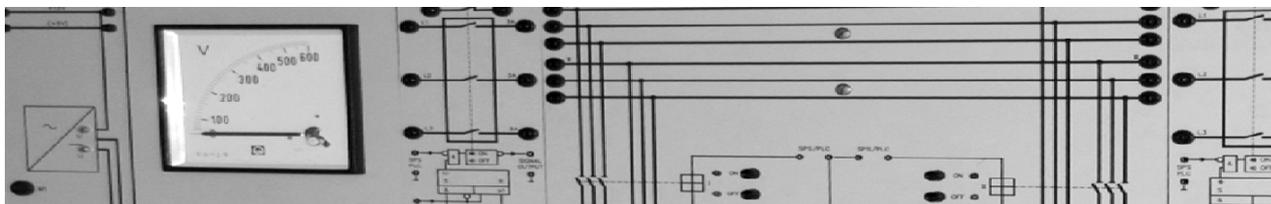
Este artigo visou abordar aspectos técnicos, tecnológicos e conceptuais, dos sistemas de controlo de acessos.

Os sistemas de controlo de acesso são sistemas tecnologicamente maduros e que cada vez mais são uma realidade nas instalações, potenciando uma mais eficaz gestão dos espaços e dos utentes desses mesmos espaços, de uma forma segura, simples, fiável e económica.

Em instalações com sistemas de controlo de acessos, a alteração das condições de acesso de um utilizador, é realizada de uma forma simples, rápida, cómoda e económica, contrariamente às instalações tradicionais.



## LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE ENERGIA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO



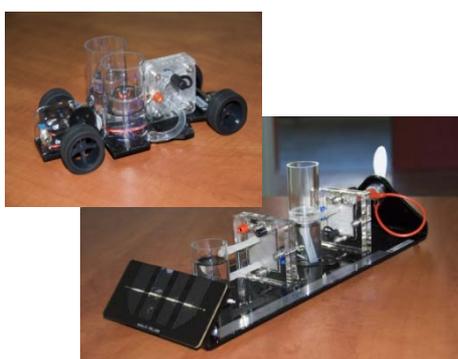
O Laboratório de Sistemas de Energia (LSE) é uma instalação de apoio ao ensino e aos trabalhos de investigação e desenvolvimento no âmbito do curso de Engenharia Electrotécnica do Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Esta infra-estrutura é utilizada por uma equipa constituída por docentes, técnicos e alunos da área dos Sistemas Eléctricos de Energia, que dispõem de equipamento técnico e laboratorial que proporciona a simulação dos diversos efeitos eléctricos e electrónicos, o que constitui uma contribuição decisiva para a tão necessária preparação prática dos estudantes.

O LSE é constituído por equipamento que incorpora inovação tecnológica e funcionalidades avançadas, incluindo analisadores de energia, kits de células de combustível e painéis fotovoltaicos, bancadas experimentais, simuladores de defeitos e outros equipamentos de monitorização de energia em redes eléctricas.



Doutora Teresa Alexandra Nogueira  
Directora Laboratório Sistemas Energia



### TRABALHOS REALIZADOS NO LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE ENERGIA

- Medição da resistência de Terra
- Simulação da Compensação do Factor de Potência num Sistema de Energia
- Simulação no *Simulink* de um Sistema Trifásico com Cargas RL e RC
- Manobras de Ligação de Alternadores num SEE sem Interrupção de Serviço
- Pilha de combustível
- Utilização de Contactores no arranque Estrela-Triângulo e Inversão do seu sentido marcha
- Simulação computacional da colocação em serviço de uma linha de transporte que alimenta uma carga indutiva
- Observação das componentes harmónicas da onda de corrente
- Verificação experimental e computacional do efeito Ferranti
- Ensaio de uma linha de transporte: Curto-circuito simétrico trifásico e Curto-circuito assimétrico: bifásico e monofásico
- Simulação da geração de energia eléctrica em rede isolada
- Simulação em MatLab-Simulink de Fenómenos Transitórios em Circuitos Eléctricos



## 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.



**António Manuel Luzano de Quadros Flores**

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

Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Produção Transporte e Distribuição de Energia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; "M.B.A." em Gestão na Escola de Gestão do Porto da Universidade do Porto.  
Aluno de doutoramento na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.  
Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 19993  
Desenvolveu actividade profissional na SOLIDAL no controlo de qualidade e manutenção, na EFACEC na área comercial de exportação de máquinas eléctricas, 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 eléctricas.  
Bolseiro da F.C.T., Fundação para a Ciência e Tecnologia desde 2008.



**Arlindo Ferreira Francisco**

**(1060991@isep.ipp.pt)**

Finalista do curso de Engenharia Electrotécnica, área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, no Instituto Superior Engenharia do Porto.  
Colaborador na empresa Grohe-Portugal (Fábrica de Componentes Sanitários em Albergaria-a-Velha) desde 1998, desempenhando funções na área da Manutenção e Projectos Especiais.  
Larga experiência na área de Automação e Controlo.  
Recentemente a desenvolver projecto sobre Gestão de Energia.



**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.



**Hugo Miguel Ferreira de Sousa**

**(1060992@isep.ipp.pt)**

Finalista do curso de Engenharia Electrotécnica, Sistemas Eléctricos de Energia, no instituto superior de Engenharia do Porto.  
A desempenhar funções como Técnico de Manutenção Industrial, na empresa Socitrel – Sociedade Industrial de Trefilaria S.A., desde 1997.



**José António Beleza Carvalho**

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

Nasceu no Porto em 1959. Obteve o grau de B.Sc em engenharia electrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em 1986, e o grau de M.Sc e Ph.D. em engenharia electrotécnica na especialidade de sistemas de energia na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em 1993 e 1999, respectivamente.  
Actualmente, é Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Director do Departamento.

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**José Jacinto Gonçalves Ferreira** (jacintoferreira@googlemail.com)  
Engenheiro Electrotécnico na Área de Sistemas Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.  
Chefe de Serviço Após-Venda na Schmitt - Elevadores, Lda



**Miguel Leichsenring Franco** (m.franco@schmitt-elevadores.com)  
Miguel Leichsenring Franco, licenciado em Engenharia Electrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.  
Master in Business Administration (MBA) com especialização em Marketing pela Universidade Católica Portuguesa – Lisboa.  
Licenciado em Administração e Gestão de Empresas pela Universidade Católica Portuguesa – Porto.  
Administrador da Schmitt-Elevadores, Lda.



**Roque Filipe Mesquita Brandão** (rfb@isep.ipp.pt)  
Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Aluno de doutoramento em Engenharia Electrotécnica e de Computadores na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Investigador do INESC Porto, Laboratório Associado. Bolseiro da FCT.  
Desde 2001 é docente no Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.  
Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da electrotecnia.



**Sérgio Filipe Carvalho Ramos** (scr@isep.ipp.pt)  
Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa.  
Aluno de doutoramento em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa.  
Docente do Departamento de Engenharia Electrotécnica do curso de Sistemas Eléctricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001.  
Prestação, para diversas empresas, de serviços de projecto de instalações eléctricas, 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.



**Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira** (tan@isep.ipp.pt)  
Licenciatura e mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, área científica de Sistemas de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Doutoramento em Engenharia Electrotécnica e Computadores, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.  
Docente do Departamento de Engenharia Electrotécnica, curso de Sistemas Eléctricos de Energia do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Investigadora no GECAD – Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão, desde 2003.  
O percurso profissional inclui o dimensionamento e projecto de transformadores de distribuição – EFACEC, empresa fabril de máquinas eléctricas.  
Subdirectora no Departamento de Engenharia Electrotécnica no ISEP.

