

Nº15 · 1º semestre de 2015 · ano 8 · ISSN: 1647-5496

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº15 | Junho de 2015

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

Mantendo o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com mais uma publicação. Esta já é a décima quinta edição da nossa revista e continua a verificar-se um interesse crescente pelas nossas publicações, particularmente em países estrangeiros, como o Brasil, Angola, os Estados Unidos e Alemanha. Este facto dá-nos a motivação necessária para continuarmos empenhados no nosso objetivo, ou seja, fazer desta revista uma referência a nível nacional e internacional nas áreas da Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir.

José Bezeza Carvalho, Professor Doutor



Máquinas Elétricas
Pág.05



Energias Renováveis
Pág. 31



Instalações Elétricas
Pág. 47



Telecomunicações
Pág. 53



Segurança
Pág. 57



Gestão de Energia e Eficiência Energética
Pág.61



Automação Domótica
Pág. 67

Índice

03| Editorial

05| Máquinas Elétricas

Controlo vetorial (FOC) de um motor de indução trifásico aplicado a um veículo elétrico.

Pedro Melo

Manutenção e diagnóstico de avarias em motores de indução trifásicos.

Pedro Melo

31| Energias Renováveis

Aproveitamento hidroelétrico da bacia do Douro: um olhar crítico.

António Machado e Moura

Sistemas Eólicos de Energia mais Leves que o Ar.

André Filipe Pereira Ponte; José Carlos P. Cerqueira; Mário André S. Fonseca

47| Instalações Elétricas

Energia em qualquer situação. Grupos eletrogéneos.

Nelson Gonçalves

53| Telecomunicações

Resenha Histórica da Regulamentação de Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios (ITUR) em Portugal.

António Gomes, Rui Castro, Sérgio Filipe Carvalho Ramos

57| Segurança

Deteção de incêndios em túneis rodoviários.

Carlos Neves

61| Gestão de Energia e Eficiência Energética

Reduza a sua fatura de eletricidade e poupe dinheiro. Como optar pelo melhor comercializador de energia.

Luís Rodrigues, Pedro Pereira, Judite Ferreira

67| Automação e Domótica

SMART CITY – O Futuro já Acontece.

Paulo Gonçalves

70| Autores

FICHA TÉCNICA

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

Estimados leitores

Mantendo o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com mais uma publicação. Esta já é a décima quinta edição da nossa revista e continua a verificar-se um interesse crescente pelas nossas publicações, particularmente em países estrangeiros, como o Brasil, Angola, os Estados Unidos e Alemanha. Este facto dá-nos a motivação necessária para continuarmos empenhados no nosso objetivo, ou seja, fazer desta revista uma referência a nível nacional e internacional nas áreas da Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição, destacam-se os assuntos relacionados com as máquinas elétricas, as energias renováveis, as instalações elétricas, as telecomunicações, a gestão de energia e a eficiência energética.

Nesta edição da revista, merece particular destaque a colaboração do Professor Doutor Machado e Moura, Professor Catedrático na FEUP, com a publicação de um importante artigo sobre “Aproveitamento Hidroelétrico na Bacia do Douro”. Neste artigo, faz-se uma breve resenha histórica da evolução do aproveitamento dos recursos hídricos nacionais em termos hidroelétricos, bem como uma análise da situação atual. O artigo destaca a insuficiência das obras hidráulicas até agora realizadas a nível das nossas principais bacias, em particular no caso da bacia portuguesa do Douro, e alerta para as nefastas consequências que poderiam advir caso a situação não se alterasse.

Os motores de indução (MI) com rotor em gaiola de esquilo são usados na maioria dos sistemas eletromecânicos e estão muito disseminados nos atuais sistemas de variação de velocidade. A sua simplicidade e robustez, aliadas a baixos preços e ampla gama de potências disponíveis, são as principais razões. Por estas razões, a sua manutenção reveste-se de enorme importância. A monitorização contínua dos equipamentos é o elemento chave dos atuais sistemas de manutenção condicionada. A análise espectral da corrente absorvida pelo motor está muito implantada na indústria, mas apresenta várias limitações. Diversos métodos de deteção e diagnóstico de avarias têm sido desenvolvidos, baseados nas múltiplas grandezas que caracterizam o funcionamento do motor. Nesta edição da revista, apresenta-se dois artigos científicos de enorme valor, que analisam aplicação do controlo vetorial na utilização de MI aplicados aos veículos elétricos, e um artigo sobre manutenção e diagnóstico de avarias em MI trifásicos.

O mercado liberalizado de comercialização de energia elétrica tem evoluído ao longo dos anos e cada vez mais o consumidor de energia tem em seu poder numerosas opções de escolha. Em paralelo com a evolução deste mercado anda o mercado do gás natural. O consumidor, interessado no mercado liberalizado, deve ponderar a sua escolha no caso de ser consumidor de gás natural. Nesta edição da revista apresenta-se um artigo “Reduza a sua fatura de eletricidade e poupe dinheiro. Como optar pelo melhor comercializador de energia”, onde é analisado o processo de decisão da escolha do comercializador de energia mais adequado a cada tipo de perfil de consumidor.

No âmbito das telecomunicações, nesta edição da revista apresenta-se um interessante artigo que faz uma resenha histórica da evolução das telecomunicações e da regulamentação das infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e conjuntos de edifícios em Portugal ao longo dos últimos anos.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos muito interessantes e atuais, como um artigo sobre Grupos Eletrogéneos e os principais critérios que se devem adotar no seu dimensionamento, um artigo que aborda a Deteção de Incêndios em Túneis Rodoviários, e um artigo muito importante sobre Eficiência na Iluminação de espaços públicos, apresentando-se o caso da cidade de Águeda que foi premiada com o selo *Smart City*.

Fazendo votos que esta edição da revista “Neutro à Terra” vá novamente ao encontro das expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, junho de 2015

José António Beleza Carvalho

ENERGY OPEN DAY

28 DE JULHO 2015

Com o objetivo de promover o intercâmbio entre a comunidade académica e o setor empresarial, o curso de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricas de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) organiza o evento “Energy Open Day” no dia 28 de julho de 2015.

O evento constará de um Ted Talk durante a manhã e da apresentação dos trabalhos de final de curso durante a tarde.

O Ted Talk contará com a presença de um painel de convidados que refletirão sobre as tendências da energia, nos planos técnico, social e económico, e sobre o papel que o ensino superior deve desempenhar na formação de engenheiros. Para além de profissionais da área da Energia, neste painel também estará o historiador Joel Cleto, que apresentará uma perspetiva diferente do tema.

Programa:	09:30h	Acolhimento e boas vindas
	10:00h	Ted Talk “Energia nos caminhos do Futuro”
	12:00h	Coffee break e exposição dos trabalhos
	13:00h	Pausa para Almoço
	14:30h	Apresentação e avaliação de trabalhos de fim de curso



28 julho 9:30 isep auditório H202   Instituto Superior de Engenharia do Porto

Inscrição gratuita mas obrigatória: aag@isep.ipp.pt

SMART CITY.

O FUTURO JÁ ACONTECE.

I. INTRODUÇÃO

Águeda recebeu formalmente no passado mês de Março o Selo de SMART CITY assim como o prémio de inovação no que ao apoio á internacionalização das suas empresas diz respeito e ao empreendedorismo que sempre demonstrou neste processo de desenvolvimento sustentável que já decorre no concelho á alguns anos.

Mais do que uma SMART CITY, Águeda quer ser uma HUMAN SMART CITY onde a tecnologia é utilizada para servir as pessoas. Os pilares principais deste projeto assentam:

- Governação
- Mobilidade / Acessibilidades
- Desenvolvimento Económico
- Imagem de Marca
- Ambiente / Sustentabilidade
- Inovação

II. PLANO DIRETOR DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A definição e especificação de aplicação de soluções energeticamente eficientes para a iluminação pública em municípios, que se pretendem inovadores, eficazes e energeticamente eficientes começa por um Bom Plano.

Tudo começa por um bom cadastro georreferenciado, traçar as medidas a aplicar no sentido de obter um serviço diferenciado seja por locais, horas ou fatores exteriores ao regular funcionamento da Iluminação Pública.

Neste Plano podemos definir os critérios mais importantes para cada Município sendo que alguns serão provavelmente comuns, tais como:

- Hierarquia Viária
- Tipos de Iluminação Existente
- Morfologia Urbana
- População

- Sinistralidade Rodoviária
- Níveis / Classes de Iluminação
- Modelos de Luminárias
- Temperatura de Cor
- Perfis de Funcionamento
- Aplicações de Sensores

A Soneres empresa de capitais 100% nacionais, presente no mercado desde 1959, apresenta uma família completa de produtos pensados para este tipo de aplicações. Estas soluções asseguram níveis de desempenho global sem precedentes, sem comprometer as questões económicas, uma vertente importante no âmbito deste projeto com um retorno de investimento muito atrativo.

É pois na exigência técnica que a Soneres tem a sua vantagem competitiva. A parceria de I&D com fornecedores de excelência na área dos LEDs e lentes óticas (líderes mundiais) permite colocar no mercado soluções de eficiência sem precedentes para a iluminação pública – o que aconteceu em Abril de 2009 pela primeira vez – na primeira Rua LED em Portugal (Pombal).

III. LUMINÁRIAS E TECNOLOGIAS PROPOSTAS

A Soneres apresenta diversos modelos de luminárias com tecnologia LED e VSAP com balastros eletrónicos de duplo-nível e multinível, bem como sistemas de telegestão, com vista ao cumprimento de medidas de eficiência energética.

Tecnologia LED



Luminária LUSA

para utilização em zonas com perfil preponderantemente viário, urbano ou rural, dotada de diferentes curvas de distribuição fotométrica e potências.

Recomendável para instalações com apoios de 4 a 10 metros de altura.

Luminária Fosteri

Para a substituição direta de luminárias existentes tipicamente em praças e jardins, apresentam-se os mesmos conceitos de iluminação Radial ou Axial, neste caso a LED.

Recomendável para instalações de 4 a 6 metros de altura.

Luminária Village

Finalmente, com o intuito de permitir a substituição de luminárias utilizadas em centros históricos (lanternas), apresenta-se o modelo Village. Este modelo procura manter o traço original, ao mesmo tempo que assegura níveis elevados de eficiência energética e fotométrica.

Recomendável para instalações de 4 a 6 metros de altura.

As luminárias LED, podem ser equipadas com driver de alimentação com “dimming” para incorporação em sistemas de Telegestão, ou para sistemas “Stand- Alone”

Todos os modelos apresentados encontram-se homologados na EDP para uso corrente nas redes de iluminação pública nacional.

Sistema Telegestão

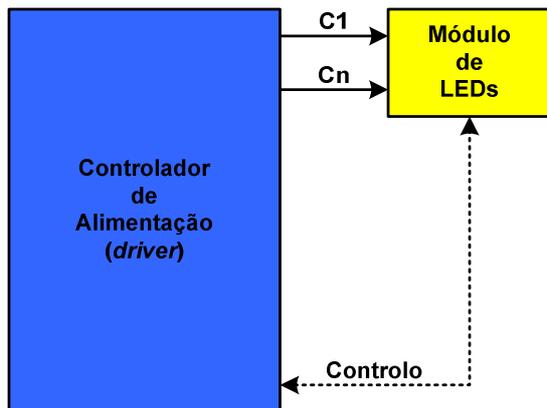
Os avanços tecnológicos na iluminação pública com tecnologia LED e os balastros eletrónicos trouxeram-nos para uma nova realidade, permitindo estas tecnologias com unidades eletrónicas, a possibilidade de gerir e controlar a iluminação, possibilitando reduções significativas nos custos operacionais.

O controlador é uma unidade eletrónica que utiliza rádio frequência (RF) como tecnologia de comunicação, para integração em luminárias LED ou luminárias com lâmpadas de descarga e balastros eletrónicos dimáveis. Este dispositivo permite uma regulação inteligente do fluxo, assim como a monitorização e controlo dos equipamentos.

Com este sistema pretende-se responder às principais necessidades da iluminação com soluções que apresentem uma poupança energética cerca de 50% face ao cenário base sem comprometer a qualidade de serviço prestada.

**IV. DESCRIÇÃO GERAL**

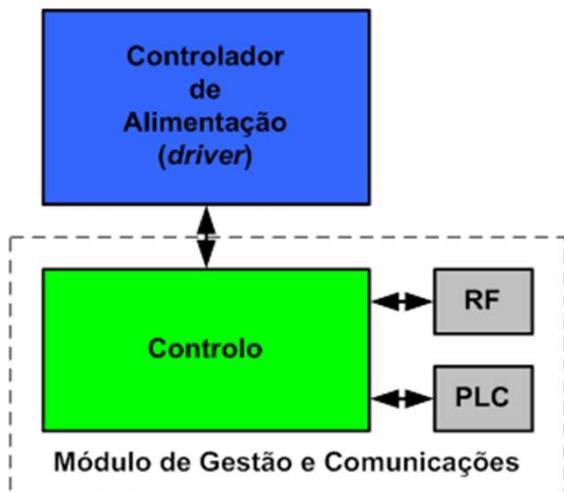
O driver de alimentação e o módulo controlador encontram-se separados fisicamente do compartimento do módulo de LEDs. Estes foram desenhados e concebidos para assegurarem a correta dissipação de calor gerado em funcionamento. A imagem seguinte ilustra o esquema do controlador de alimentação simplificado previsto.



Múltiplos canais de alimentação

Em relação ao módulo de gestão e comunicações, este poderá estar dotado de interface RF.

A imagem seguinte ilustra o esquema simplificado previsto.



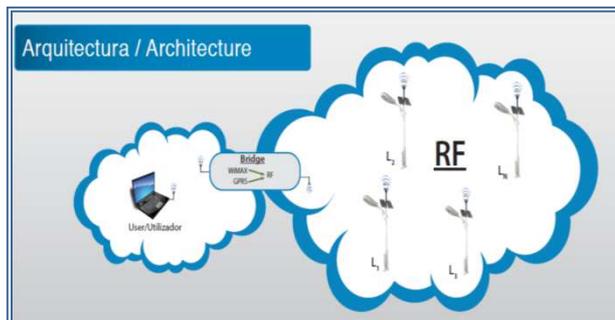
Estes módulos foram concebidos de acordo com as normas EN62384 (que regulamenta os equipamentos de controlo eletrónico para alimentação AC ou DC dos módulos de LED) e EN61347-2-13 (que regulamenta os requisitos particulares aplicáveis a equipamentos de controlo eletrónico para alimentação AC ou DC dos módulos de LED). Estão igualmente de acordo com o disposto nas normas ISO/IEC 14908, ANSI/CEA-709.1 e normas relacionadas para o desenvolvimento, fabrico e utilização de interoperabilidade aberta multifornecedor/multimarca de sistemas de gestão, utilização e controlo.

Benefícios

- Regulação de fluxo de 0 a 100% em passos de 1%;
- Comunicações sem fios do tipo RF (868 MHz), com capacidade de integração de luminárias em rede (evita a utilização de condutores adicionais);
- Interface para os protocolos DALI e DMX;
- Possibilidade de receção de comandos por infravermelhos;
- Calendário com programação de perfis horários;
- Entradas para sensores de presença e luminosidade;
- Entrada para interligação de periférico GSM/GPRS para interação remota;
- Medição do consumo e temperatura;

Em termos funcionais, o controlador de alimentação encontra-se equipado com correção ativa do fator de potência, assegurando, nas condições nominais de funcionamento (carga máxima) um fator de potência superior a 0,95. Para uma regulação de fluxo da ordem de 50% do mesmo, o valor do fator de potência não irá baixar dos 0,80. De modo a garantir a necessária resiliência a avarias, o controlador tem saídas para múltiplas séries de LEDs.

Arquitetura



Visualização de páginas por país

Portugal	13862
Estados Unidos	2219
Brasil	958
Alemanha	286
Angola	124
Rússia	109
Reino Unido	102
França	72
Espanha	67
Andorra	61



COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



André Filipe Pereira Ponte

1110433@isep.ipp.pt

Frequenta o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEESEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP), tendo completado o grau de licenciatura em Engenharia de Sistemas (LES) no ISEP em 2013/2014. As suas áreas de interesse estão vocacionadas para sistemas inteligentes aplicados a redes elétricas de energia (Smart Grids).



António Augusto Araújo Gomes

aag@isep.ipp.pt

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

Professor 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.



António Carlos Sepúlveda Machado e Moura

Natural do Porto (1950), é licenciado (1973) e doutorado (1984) em Engenharia Eletrotécnica pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Desenvolveu trabalho de investigação na *Direction des Études et Recherches* da *Electricité de France* (EDF), para a preparação do grau de Doutor (1979-82).

Professor Catedrático da FEUP desde Novembro de 1991. É membro eleito do Conselho de Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores e do Conselho Científico da FEUP.

Promoveu a criação, instalação e montagem do Laboratório de Alta Tensão (LAT) da FEUP.

Tem dedicado particular atenção aos problemas relativos à produção de energia elétrica por recurso a fontes renováveis, em especial a energia hidroelétrica.

Membro efetivo da Ordem dos Engenheiros, assume as funções de Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Eletrotécnica para o mandato de 2013-2016.

Colabora com a Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES) na área da Engenharia Eletrotécnica e Computadores, tendo participado em diversas Comissões de Avaliação Externa (CAE).



Carlos Valbom Neves

c.neves@tecnisis.pt

Com formação em Engenharia Eletrotécnica, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, e licenciatura em Gestão de Empresas, tendo colaborado com a FESTO, PHILIPS, ABB – Asea Brown Boveri, Endress&Hauser e TECNISIS. É especialista em Instrumentação, Controle de Processos Industriais e em Sistemas de Aquecimento e Traçagem Elétrica. Tem cerca de 25 anos de experiência adquirida em centenas de projetos executados nestas áreas. Vive no Estoril, em Portugal.

TECNISIS

Tecnisis é especialista em Sistemas de extinção automática de incêndios, em instrumentação industrial, em sistemas para zonas perigosas ATEX e em medição de visibilidade e deteção de incêndios em túneis rodoviários. A Tecnisis tem 25 anos de atividade em Portugal com milhares de aplicações em todos os segmentos da indústria.

www.tecnisis.pt



José Carlos P. Cerqueira

1140189@isep.ipp.pt

Frequenta o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEESEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP), tendo completado o grau de licenciatura em Engenharia Eletrotécnica na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) em 2013/2014. As suas áreas de interesse estão vocacionadas para as energias renováveis sistemas inteligentes aplicados à gestão de equipamentos de redes elétricas de energia.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



Maria Judite Madureira Da Silva Ferreira

mju@isep.ipp.pt

Diretora e docente na licenciatura de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (LEE-SEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP). As suas áreas de investigação são relacionadas com Redes Elétricas.



Luís Miguel Pereira da Costa Rodrigues

1100356@isep.ipp.pt

Frequenta o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEESEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP). As suas atividades de pesquisa atuais estão focadas em Wireless Power.



Mário André da Silva Fonseca

1140191@isep.ipp.pt

Frequenta o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEESEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP), tendo completado o grau de licenciatura em Engenharia Eletrotécnica na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) em 2013/2014. As suas áreas de interesse estão vocacionadas para as energias renováveis e sistemas inteligentes aplicados à gestão de equipamentos de redes elétricas de energia.



Nelson José Domingues Machado Gonçalves

negoncalves@autosueco.pt

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Engenharia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Desde agosto de 2009 que desempenha funções na Auto Sueco, na Direção de Equipamentos Industriais, no apoio técnico e comercial à representação de grupos eletrotécnicos.



Auto Sueco

Empresa do grupo NORS, é responsável pela representação em Portugal de veículos pesados da marca Volvo, motores industriais e marítimos da Volvo Penta e soluções de energia da SDMO.



Paulo Gonçalves

paulo.goncalves@exporlux.pt

Bacharelato e Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia, Instituto Superior de Engenharia do Porto. Pós-Graduação em Gestão de Vendas, Escola de Gestão do Porto.

De 1985 a 1988, Empregado de Armazém / Atendimento ao Público, DIODO, LDA. De 1988 a 1997, Técnico Comercial / Gestor de Produto, CASA DAS LAMPADAS, LDA. De 1997 a 2011, Técnico Comercial / Gestor de Negócio, SCHREDER – Iluminação, SA. Desde 2011, Diretor Coordenador Comercial, EXPORLUX – Iluminação, SA.



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 Eletrotécnica e de Computadores, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Desenvolveu atividade de projetista de instalações elétricas de BT na DHV-TECNOPOR.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



Pedro Miguel Lopes Pereira

1100367@isep.ipp.pt

Frequenta o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEE-SEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP). As suas áreas de investigação são relacionadas com Smart Grids



Rui Paulo Ramos De Castro

rrc@isep.ipp.pt

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto e Mestre em Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação pela Universidade de Aveiro. Atualmente, frequenta o Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e Computadores na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto na área de Sistemas de Elétricos de Energia e Especialista em Eletricidade e Energia do Departamento de Engenharia Eletrotécnica. Desenvolve o seu trabalho na área de projetos de instalações elétricas de média e baixa tensão bem como em infraestruturas de telecomunicações, tendo uma atividade regular no âmbito de projetos, de consultoria técnica e cooperação com empresas do sector.

Investigador do Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão.



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.

