

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica [Nº9] Junho de 2012  
<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

A revista “Neutro à Terra” volta 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 instalações elétricas, as máquinas elétricas, a eficiência energética e as energias renováveis.

Nesta publicação dá-se também destaque à quarta edição das Jornadas Eletrotécnicas de Máquinas e Instalações Elétricas, que devem ocorrer nos dias 5 e 6 de Dezembro de 2012 no Centro de Congressos do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Professor Doutor José Beleza Carvalho



Instalações  
Eléctricas  
Pág.5



Máquinas  
Eléctricas  
Pág. 19



Telecomunicações  
Pág. 27



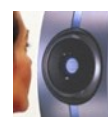
Segurança  
Pág. 31



Energias  
Renováveis  
Pág. 39



Eficiência  
Energética  
Pág.55



Domótica  
Pág. 61

## Índice

- 03| **Editorial**
- 05| **Instalações Elétricas**  
Electromagnetic Forces of Short-Circuits  
in Symmetric Three-phase Circuits  
Rui Manuel de Morais Sarmento
- 19| **Máquinas Elétricas**  
Geradores Eólicos Características Elétricas  
José António Belezinha Carvalho  
Roque Filipe Mesquita Brandão
- 27| **Telecomunicações**  
ZAP – Muito mais que um acesso privilegiado  
Sérgio Filipe Carvalho Ramos  
António Silva
- 31| **Segurança**  
Segurança Contra Incêndio em Edifícios  
Regime Jurídico, Normas e Notas Técnicas  
António Augusto Araújo Gomes  
Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva
- 39| **Energias Renováveis**  
Inovar na produção de energia elétrica a partir do vento  
O recurso a postes de eletricidade existentes  
Miguel Leichsenring Franco
- Cogeração e Trigeração. Um caso prático  
Alfredo Silva  
Pedro Costa
- 55| **Eficiência Energética**  
Veículos Elétricos  
Impactos, Barreiras e Oportunidades da Integração nos Sistemas de Energia  
Vera Silva
- 61| **Domótica**  
Servidor de Automação e Automação LEAN  
Para uma GTC mais otimizada  
Infocontrol – Eletrónica e Automatismo, Lda
- 65| **Autores**

## FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	Doutor José António Belezinha 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
CONTATOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Estimados leitores

A revista “Neutro à Terra” volta 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 instalações elétricas, as máquinas elétricas, a eficiência energética e as energias renováveis.

As forças eletromagnéticas que se manifestam nas situações de curto-circuito são de extrema complexidade, sendo o seu conhecimento determinante para um correto dimensionamento das instalações elétricas, quer ao nível dos esforços que condutores e barramentos ficam sujeitos, quer ao nível do dimensionamento de equipamentos de proteção. Nesta edição, apresenta-se um artigo de elevado nível científico, que descreve uma nova metodologia de cálculo das forças que se estabelecem entre condutores na situação mais desfavorável de um curto-circuito, particularmente no período transitório da ocorrência do defeito. Os resultados obtidos com diversas simulações, que são aqui apresentadas, permitem uma reflexão aberta sobre o que está estabelecido e é atualmente aceite, no âmbito dos valores máximos das forças eletromagnéticas resultantes de um curto-circuito simétrico trifásico.

A produção de eletricidade a partir de energia eólica tem vindo a crescer de forma rápida e sustentada desde 1985. Atualmente, existem geradores eólicos localizados em todo o mundo cuja potência já atinge valores superiores a 3000 MW. A necessária conversão eletromecânica de energia baseia-se em máquinas que apresentam um princípio de funcionamento baseado nas leis da indução eletromagnética, assente no princípio das ações e reações eletromagnéticas, devidamente justificadas pelas leis de Faraday, Lenz e Laplace. Nesta edição, apresenta-se um artigo que analisa as principais características elétricas das máquinas mais utilizadas como geradores eólicos.

A necessidade de reduzir a dependência Europeia dos combustíveis fósseis e de reduzir o nível de emissões de dióxido de carbono oriundos do sector dos transportes deu origem a uma necessidade de desenvolver novas tecnologias e soluções de mobilidade. Uma das soluções que se apresenta como promissora é a substituição de veículos movidos por motores de combustão térmica por veículos elétricos e veículos híbridos recarregáveis. Nesta edição da revista apresenta-se um importante artigo, que analisa o impacto desta nova carga elétrica ao nível do planeamento, gestão e exploração dos atuais sistemas elétricos de energia.

O forte desenvolvimento que se tem verificado na produção de energia elétrica com recurso a fontes de energia renováveis, especialmente de natureza eólica, levou na última década a uma grande proliferação de parques eólicos. Como resultado de pesados investimentos em grandes geradores eólicos, o vento passou de um pequeno fornecedor de energia para um dos principais componentes do mix energético dos países industrializados. A eletricidade gerada a partir do vento aumentou mundialmente a uma taxa média de 21% entre 2006 e 2010, representando hoje cerca de 2% do fornecimento total de energia. Nesta edição da revista, publica-se um artigo que aborda uma forma inovadora de produção de energia eólica, baseado na utilização dos postes das redes de transporte e distribuição de energia elétrica para colocação dos aerogeradores.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos reconhecidamente importantes e atuais, como um artigo sobre infraestruturas de telecomunicações em edifícios, um artigo sobre segurança contra incêndios em edifícios e um artigo que analisa as tecnologias adotadas na cogeração e trigeração, apresentando-se um caso prático de cogeração e trigeração em funcionamento num centro comercial da cidade do Porto.

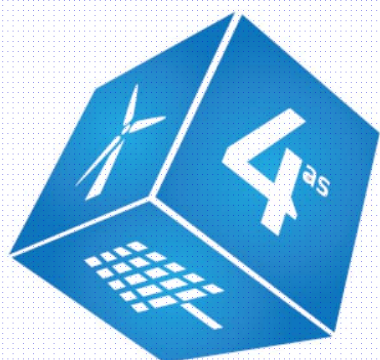
No âmbito do tema “Divulgação”, que pretende divulgar os laboratórios do Departamento de Engenharia Eletrotécnica, onde são realizados alguns dos trabalhos correspondentes a artigos publicados nesta revista, nesta edição apresenta-se o Laboratório de Sistemas Digitais.

Nesta publicação dá-se também destaque à quarta edição das Jornadas Eletrotécnicas de Máquinas e Instalações Elétricas, que devem ocorrer nos dias 5 e 6 de Dezembro de 2012 no Centro de Congressos do ISEP. Este evento contará com a participação de diversas empresas ligadas às áreas das máquinas elétricas, sistemas eletromecânicos, energias renováveis, veículos elétricos, segurança, domótica, luminotecnia e infraestruturas de telecomunicações. O evento é organizado pelo Departamento de Engenharia Eletrotécnica do ISEP, com os habituais colaboradores desta revista a terem um papel preponderante.

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

Porto, Junho de 2012

José António Belezinha Carvalho



JORNADAS  
ELETROTÉCNICAS  
MÁQUINAS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

## 4<sup>as</sup> JORNADAS ELETROTÉCNICAS DE MÁQUINAS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

5 e 6 de Dezembro de 2012

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Informações  
[www.dee.isep.ipp.pt](http://www.dee.isep.ipp.pt)  
[jbc@isep.ipp.pt](mailto:jbc@isep.ipp.pt)

### **Objetivo**

Promover a divulgação e discussão de temas relacionados com as Máquinas e Instalações Elétricas, devidamente enquadrados com a problemática atual das energias renováveis e a utilização racional de energia, envolvendo o ensino, a investigação, profissionais e empresários do sector eletrotécnico, através da apresentação de comunicações e exposição de equipamentos.

### **Destinatários**

Licenciados, bacharéis, alunos de cursos de Engenharia Eletrotécnica e, de uma forma geral, todos os profissionais do sector eletrotécnico, que exerçam funções relacionadas com as áreas das máquinas e instalações elétricas.

### **Temas**

Investigação/Ensino; Política Energética; Energias Renováveis; Máquinas Elétricas; Veículos Elétricos; Sistemas Eletromecânicos; Instalações Elétricas; Sistemas de Segurança; Telecomunicações.

## Veículos Elétricos

### Impactos, Barreiras e Oportunidades da Integração nos Sistemas de Energia

#### 1 Impactos no Sistema Elétrico de Energia

A necessidade de reduzir a dependência Europeia dos combustíveis fósseis e de reduzir o nível de emissões de dióxido de carbono oriundas do sector dos transportes deu origem a uma necessidade de desenvolver novas tecnologias e soluções de mobilidade. Uma das soluções que se apresenta como promissora é a substituição de veículos movidos por motores de combustão térmica por veículos elétricos (VE) e veículos híbridos recarregáveis (VHR).

O veículo elétrico recarregável não é uma invenção recente dado que o primeiro carro elétrico foi criado por volta de 1859 pelo francês Gaston Planté [1] mas foram os recentes progressos tecnológicos na área das baterias que impulsionaram a chegada deste tipo de veículo ao mercado. Atualmente estão a surgir inúmeros modelos de carros elétricos no mercado que vão desde pequenos utilitários, carros familiares e pequenos comerciais. Em simultâneo varias iniciativas de promoção ao uso deste tipo de veículos, como o Autolib [2] em Paris e as soluções de mobilidade nos Jogos Olímpicos de Londres [3], podem ser encontradas por toda a Europa. O projeto europeu Green eMotion [4], iniciado em 2011 com um financiamento de 42 mil milhões de euros, cujo objetivo é o desenvolvimento de forma coordenada nos países da união europeia de um largo numero de projetos piloto é um exemplo da importância que o VE tem vindo a assumir como solução de mobilidade na Europa.

#### 2 Impactos no Sistema Elétrico de Energia

A ligação à rede elétrica e alimentação de um número elevado de VE terá diversos impactos na gestão e planeamento do sistema elétrico de energia. Tendo em conta as diferenças entre os sistemas elétricos que se podem encontrar na Europa estes impactos variam de país para país. Em consequência, as recomendações detalhadas de soluções para a integração de VE deverão ser adaptadas a realidade de cada país ou região. Existem, no entanto, um conjunto de impactos que se poderão esperar, de forma mais ou menos pronunciada, em todos os sistemas pelo que poderão ser identificados quais os aspetos chave que deverão ser tratados ao nível europeu.

Tomando como exemplo a França, são esperados 2 milhões de VE e VHR ate 2020 e 3,5 milhões em 2050. Um estudo publicado pela RTE [5], operador da rede de transporte Francês, prevê um forte aumento da potência de ponta devido ao carregamento dos VE/VHR, como mostra a Figura 1.

Como se pode observar na figura o impacto do VE em termos de energia consumida e muito menor do que o impacto em termos de potencia instantânea e, em particular, aumento da ponta de consumo. Este aumento terá diferentes impactos (figura 2) que se estendem desde a produção até ao consumidor de baixa tensão.

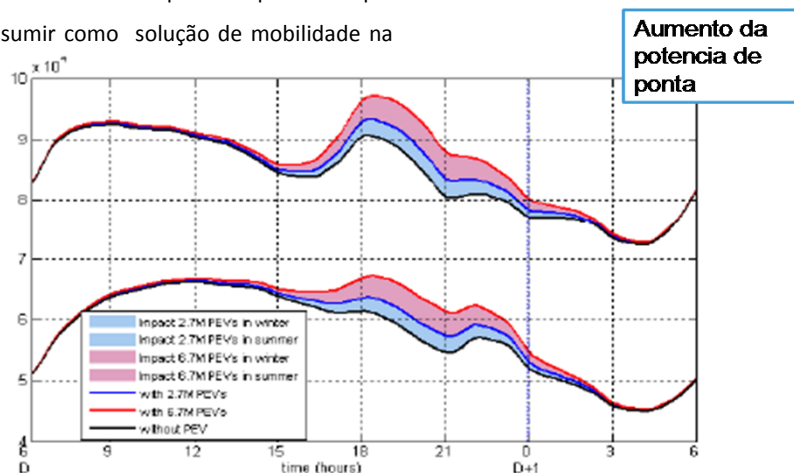


Figura 1 – Impacto do carregamento dos VE no diagrama de carga Francês (Fonte: Bilan previsionel RTE 2009)

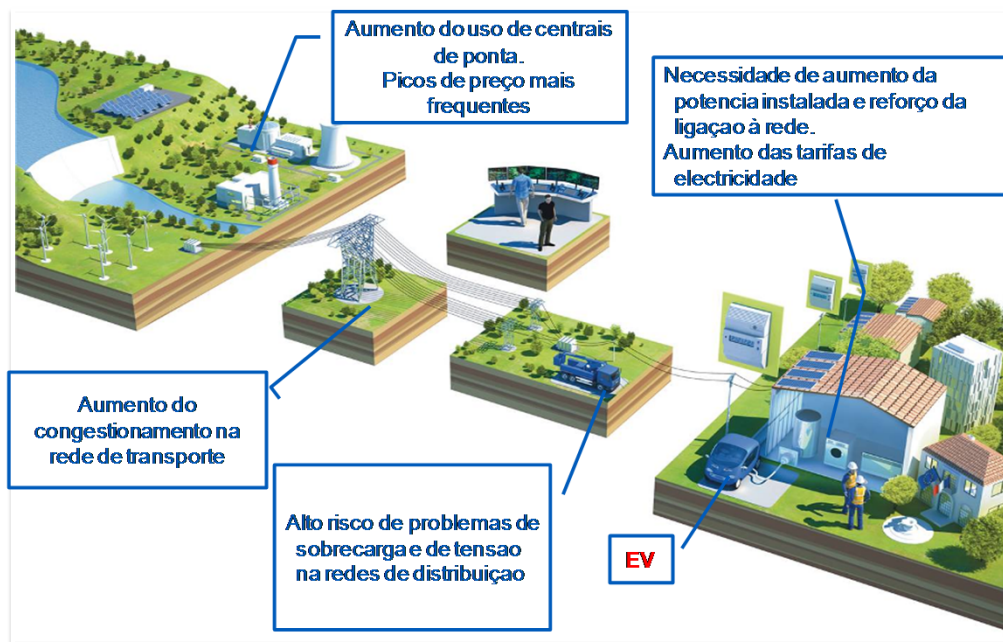


Figura 2 – Impactos do consumo do VE no sistema elétrico de energia

De forma geral, a análise e quantificação destes impactos deve ter em conta os seguintes pontos:

1. Capacidade das redes de distribuição existentes: a necessidade de investimento na rede poderá ser mais pronunciada nos países do Sul da Europa uma vez que a procura de eletricidade por um consumidor BT é tipicamente menor. As redes elétricas, especialmente ao nível local são mais fracas nos países do Sul pelo que poderá existir uma necessidade de aumento da capacidade mesmo para penetrações baixas de VE.
2. Consumo de eletricidade por consumidor BT: o impacto da ligação de um VE, mesmo carregando à potencial normal (3 kW) será mais visível se a ponta média típica sem VE for de 3 kW (caso de Portugal) do que num consumidor em que a mesma é de 15 kW (exemplo da Alemanha e da Suécia).
3. Flexibilidade dos mix de produção de eletricidade: o uso das baterias do VE como meio de flexibilidade, por exemplo, para facilitar a integração de energias renováveis intermitentes, será dependente da flexibilidade do *mix* de produção existente. Alguns sistemas necessitam de mais flexibilidade que outros. Por exemplo o sistema do Reino Unido constituído essencialmente de centrais térmicas e nucleares apresenta uma maior necessidade de flexibilidade do

que o sistema Nórdico com um *mix* baseado em centrais híbridas.

Os impactos acima descritos e os custos de investimento e gestão do sistema poderão ser fortemente reduzidos se o VE for tratado como uma carga flexível que poderá ser controlada através da implementação de iniciativas de gestão da procura.

### 3 Oportunidades e barreiras ao uso da flexibilidade do veículo elétrico para apoiar a operação do sistema elétrico

Estudos de mobilidade realizados em vários países concluíram que um veículo está estacionado em média 90 % do tempo em casa ou no local de trabalho do seu utilizador. Os mesmos estudos mostram que a maioria dos veículos consumira menos de metade da capacidade da bateria no seu uso diário.

Tendo em conta estes factos a carga do VE poderá ser “deslocada” para períodos de vazio ou de forte produção intermitente (ex. eólica) sem que isso afete a sua função primordial de satisfazer a necessidade de mobilidade do consumidor. Mais ainda, será possível optar por soluções

de carga a potencia baixa (3 kW) que poderá ser modulada de acordo com as necessidades da rede sem o risco de que o consumidor não tenha energia suficiente na bateria para as suas deslocações.

As vantagens da gestão da procura aplicada à carga dos VE estendem-se do uso mais eficiente dos meios de produção até a gestão do consumo ao nível da instalação do consumidor, como ilustra a Figura 3.

A gestão da carga do VE, de acordo com as necessidades do sistema elétrico, apresenta vantagens e poderá contribuir significativamente para a redução do custo de integração dos mesmos no sistema. No entanto, para que esta gestão seja possível será necessário desenvolver uma regulação transparente, que as regras de organização do mercado elétrico sejam adequadas à participação da procura e que seja implementada a infraestrutura técnica necessária à comunicação entre o sistema e o VE.

Tal como o VE a gestão da procura não é uma solução nova. Por exemplo em França, nos anos sessenta e setenta, o desenvolvimento da produção nuclear foi acompanhado pela instalação de aquecimento elétricos cujo funcionamento era controlado pelo operador do sistema elétrico de forma a obter um diagrama de cargas mais

“plano” de forma a facilitar a operação das centrais nucleares. Existe mesmo uma coordenação entre o operador do sistema e o distribuidor de eletricidade de forma a evitar que as horas de vazio sejam iniciadas simultaneamente em todos os consumidores, evitando assim congestionamentos da rede de distribuição.

Em ambiente de mercado será necessário incentivar os consumidores a aderirem a esquemas de gestão da procura através do uso de tarifas de eletricidade dinâmicas. Atualmente já existem tarifas variáveis ao longo do dia, como as tarifas horas cheias e horas de vazio. Estas são fixas ao longo de todo o ano pelo que não serão adequadas para obter variações do consumo de forma mais dinâmica, necessárias por exemplo para a integração da produção renovável intermitente.

As vantagens do uso de tarifas dinâmicas são claras no entanto existem ainda barreiras importantes a sua implementação em larga escala, como:

- necessidade da implementação de contagem inteligente e sistemas de comunicação entre o VE e o ator responsável pela gestão da procura;

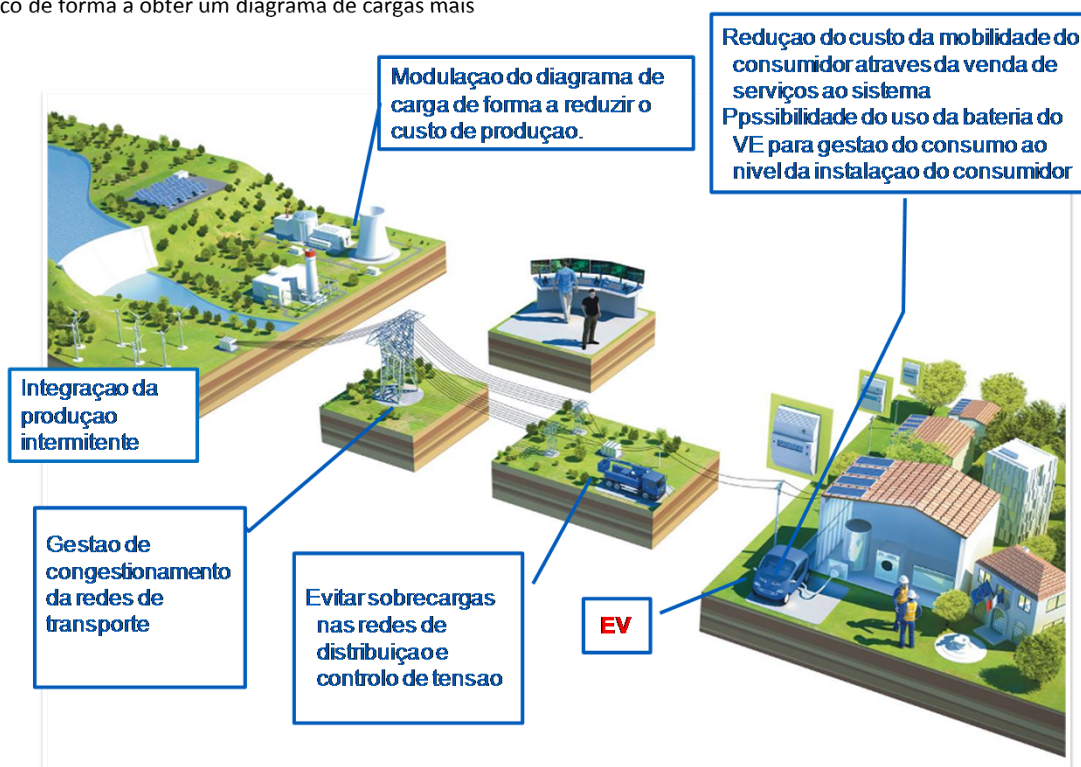


Figura 3 – Vantagens da gestão da carga do veículo elétrico

- grandes volumes de dados a transmitir em tempo real entre o consumidor, o comercializador/agregador, o operador de sistema e o distribuidor;
- aumento da complexidade dos processos de gestão do sistema e de tarifação e faturação que levam a necessidade de alterações dispendiosas nos sistemas de informação existentes;
- forte incerteza em relação a aceitação do consumidor do uso de estruturas tarifárias dinâmicas com pilotagem direta da carga;
- dificuldades de coordenação entre os diferentes atores do sistema de energia, uma vez que a coordenação da gestão da procura com os preços do mercado centralizado poderão das origem a problemas de congestionamento local.

Em particular, a questão da coordenação entre os comercializadores/agregadores e o operador da rede de distribuição tem merecido uma forte atenção dada a sua importância e complexidade.

O comercializador/agregador terá tendência a coordenar a gestão da procura do seu portfolio de consumidores em função dos preços do mercado de eletricidade e serviços de sistema. No entanto, estes consumidores, ao contrário das grandes centrais de produção, estão ligados a rede de distribuição. As ações de gestão da procura terão um impacto ao nível local que não deve ser ignorado. Para evitar um sobreinvestimento em capacidade da rede de distribuição devesse, no mínimo, ser assegurada uma coordenação em que o comercializador/agregador informe o distribuidor das ações de controlo sobre a carga previstas para o dia seguinte. Esta coordenação, que não existe ainda, apresenta dificuldades uma vez que a rede de distribuição é tipicamente gerida de forma “passiva” e não são realizadas análises de fluxo de cargas diariamente de forma a prever e gerir os congestionamentos locais. Soluções para esta questão estão a ser investigadas no projeto europeu *ADDRESS project*, mas existem ainda varias questões a clarificar como o tamanho das diferentes áreas da rede que o

distribuidor deve usar para proceder à análise de rede ao nível local.

“Active Distribution network with full integration of Demand and distributed energy RESources”, European Community’s FP7 project funded under grant agreement n° 207643.

#### 4 Oportunidades e barreiras ao uso da flexibilidade do veículo elétrico para apoiar a operação do sistema elétrico

O desenvolvimento dos veículos elétricos necessita de ser acompanhado pela instalação de pontos de carga em diferentes locais para assegurar que o consumidor possa carregar a bateria do veículo sempre que necessitar. Uma boa rede de pontos de carga é essencial para a adoção da mobilidade elétrica.

Dado que o desenvolvimento da dita infraestrutura tem custos elevados o número de pontos de carga, a sua potência e localização devesse ser definido com base numa análise custo/benefício.

Tendo em conta o tipo de consumidores e as suas necessidades bem como a diversidade de modelos de negocio que se podem encontrar existem três alternativas:

- infraestrutura privada:** em casa, no trabalho ou outros locais privados
- infraestrutura semi-pública:** em parques de estacionamento públicos, supermercados, etc.
- infraestrutura pública:** na via pública ou em parques de estacionamento detidos por instituições públicas.

A primeira opção será financiada pelo consumidor ou pelas empresas que decidam instalar os pontos de carga para uso privado. A segunda opção será financiada pelo proprietário dos locais onde os pontos são instalados e o modelo de negócio para a mesma será definido pelo mesmo. O uso destes pontos de carga poderá ser sujeito a um pagamento ou associado a outros serviços.

A terceira opção é a mais complexa uma vez que não foi encontrado ainda um modelo de negócio favorável para o desenvolvimento da mesma [6].



No entanto a sua existência é importante para aumentar a confiança do consumidor e para evitar que as pessoas que tenham acesso a pontos de carga privados sejam impedidas de possuir um VE. Atualmente, na maioria dos casos, este tipo de infraestrutura tem sido financiada através de financiamentos governamentais e desenvolvida por empresas públicas. Para um bom desenvolvimento deste tipo de infraestrutura é importante aumentar a transparência das regras de financiamento e acesso aos espaços públicos onde esta devesse ser instalada.

#### **4 Conclusões e Recomendações**

Um desenvolvimento economicamente eficiente da mobilidade elétrica (especialmente em larga escala) deverá ter em conta um largo número de aspetos que variam entre questões económicas e modelos de negócio, regulação do sistema elétrico e da infraestrutura de carga, questões técnicas da sua integração na rede elétrica e standardização de protocolos de comunicação e produtos.

A análise dos impactos e o desenvolvimento de soluções para a integração dos VR/VHR deverá passar por:

- Avaliação da penetração de VE que o sistema elétrico de energia, e em particular a rede de distribuição, pode suportar sem necessidade de reforços nos diferentes países da Europa;
- Desenvolvimento de estratégias de reforço do sistema tendo em conta diferentes opções para a implementação de ações de gestão da procura. Estas deverão incluir análises de custo/benefício de diferentes níveis de complexidade para obter a relação ótima em custo de implementação e gestão das ações de gestão da procura e custo do reforço da rede.
- Definição das responsabilidades e oportunidades da gestão da carga do VE para os diferentes atores envolvidos considerando diferentes cenários de modelos de Mercado.

Recomendações para a integração economicamente eficiente do VE/VHR no sistema elétrico de energia:

- As estratégias de gestão da carga do VE/VHR deverão ser flexíveis e deverão evoluir à medida que o número de veículos for aumentando e não deverão ignorar a necessidades da rede de distribuição;
- O uso de estratégias avançadas em que o VE é usado como uma bateria que reinjeta potência na rede (Vehicle-to-grid) não se mostra ainda uma estratégia promissora e vários estudos mostram que não é ainda economicamente interessante;
- Um desenvolvimento eficiente em termos de custo/benefício passa pelo incentivo da carga em casa e/ou no trabalho a potencia baixa (3 kW).
- A infraestrutura de recarga privada e semiprivada devesse ser complementada por uma infraestrutura pública que inclua alguns pontos de carga rápida;
- O uso de tecnologias de informação e comunicação não representa uma barreira uma vez que a tecnologia existe e poderão ser usadas sinergias entre o desenvolvimento destas e das “redes elétricas inteligentes” de forma a mutualizar os custos e os benefícios;

#### **Referências**

- [1] “L’Histoire de la voiture électrique”, [www.voitureelectrique.net](http://www.voitureelectrique.net)
- [2] “Autolib”, [www.autolib.fr](http://www.autolib.fr)
- [3] “[www.businessgreen.com/bg/news/2152035/ready-set-london-olympics-electric-vehicle-fleet](http://www.businessgreen.com/bg/news/2152035/ready-set-london-olympics-electric-vehicle-fleet)”
- [4] “Bilan provisionnel de l’équilibre offre-demande d’électricité en France”, Réseaux de transport d’électricité “RTE”, 2009, available: [http://www.rte-france.com/uploads/media/pdf\\_zip/nos-activites/bilan\\_complet\\_2009.pdf](http://www.rte-france.com/uploads/media/pdf_zip/nos-activites/bilan_complet_2009.pdf)
- [5] Green eMotion Project – electromobility in Europe, <http://www.greenemotion-project.eu/>
- [6] Grid for vehicles (G4V) Project- <http://www.g4v.eu/>

## CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM Projeto de Instalações Elétricas Especiais

### OBJECTIVOS

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projeto, execução, exploração e utilização de instalações elétricas, que devido à sua especificidade possam ser consideradas instalações especiais e, de uma forma integrada, abordar todos os assuntos relacionados com a conceção de instalações elétricas.

### DESTINATÁRIOS

O curso destina-se a bacharéis, licenciados e mestres recém formados na área da Engenharia Eletrotécnica e/ou Engenharia Eletrónica, assim como quadros no ativo que pretendam atualizar conhecimentos ou adquirirem competências no âmbito da conceção e utilização de instalações elétricas que devido à sua especificidade possam ser consideradas instalações especiais.

### ESTRUTURA CURRICULAR

- Proteção das Instalações Contra Sobretensões
- Alimentação das Instalações Elétricas
- Instalações em locais com influências externas
- Instalações de Micro-produção

### 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:



**Alfredo Verónico da Silva**

**alfredo@sgotf.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Aluno de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica -Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Responsável pedagógico na entidade formadora SGO-Tecnologia e Formação, Lda.



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



**António Silva**

**antonio.silva@efapel.pt**

Engenheiro Eletrotécnico licenciado pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.  
Responsável pelo Serviço de Apoio Técnico da EFAPEL- Empresa Fabril de Produtos Elétricos, S.A."



**Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva**

**hjs@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica, 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 Eletrónica Industrial pela Universidade do Minho.  
Mestre em Ciências na área da Eletrónica Industrial.  
Professor Adjunto Equiparado do ISEP, lecionando na área da Teoria da Eletricidade e Instalações Elétricas.



**Infocontrol – Eletrónica e Automatismo, Lda**

**www.infocontrol.pt**

O Grupo Infocontrol é formado por um conjunto de empresas comerciais especializadas em engenharia, que operam nas áreas da Indústria, Edifícios e Segurança. A sua atividade baseia-se na inovação, precisão técnica e no apoio que presta a todos os clientes. As empresas do Grupo (Infocontrol, QEnergia e Novalec) cooperam particularmente com projetistas e empresas de engenharia nas seguintes áreas: Medida, Gestão, Informação, Segurança.



**José António Beleza Carvalho**

**jbc@isep.ipp.pt**

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

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**Miguel Leichsenring Franco**

**m.franco@schmitt-elevadores.com**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos 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.



**Pedro Manuel Pereira Costa**

**1070173@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto

Aluno de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica -Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto

Formador Profissional na área de Eletrónica e Energia na SGO-Tecnologia e Formação, Lda



**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.



**Rui Manuel de Moraes Sarmento**

**rms@isep.ipp.pt**

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica, pela FEUP. Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pela FEUP.

Diretor de planeamento e produção na empresa FERSEQUÉ, entre 1982 e 1987

Diretor e coordenador de Cursos de Ação de Formação em Controlo da Qualidade, ISEP entre 1989 e 2001

Assistente das disciplinas Física Atómica e Termodinâmica dos Cursos de Eng<sup>a</sup> Química e Eng<sup>a</sup> Civil, da FEUP em 1975.

Professor Adjunto do Quadro do Instituto Superior de Engenharia do Porto, em 1993



**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 consultadoria técnica.

Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.



**Vera Lúcia Paiva da Silva**

Licenciatura e Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e Eletrónica no Imperial College London.

Ocupa atualmente a posição de "Expert Research Engineer" no Departamento de Funcionamento e Economia dos Sistemas de Energia na Unidade de Investigação e Desenvolvimento (EDF R&D) da Eletricidade de França (EDF SA) tendo exercido anteriormente (2009-2011) o cargo de Gestora de Projetos na mesma empresa.

## CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM Projeto de Instalações Elétricas

### OBJETIVOS

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projeto, execução, exploração e utilização de instalações elétricas de serviço público e serviço particular e, de uma forma integrada, abordar todos os assuntos relacionados com a conceção de instalações elétricas de média e baixa tensão.

### DESTINATÁRIOS

O curso destina-se a bacharéis, licenciados e mestres recém formados na área da Engenharia Eletrotécnica e/ou Engenharia Eletrónica, assim como quadros no activo que pretendam atualizar conhecimentos ou adquirir competências no âmbito da conceção e utilização de instalações elétricas.

### PLANO CURRICULAR

- Equipamentos e Sistemas de Proteção
- Instalações Elétricas
- Técnicas e Tecnologias de Eficiência Energética
- Projeto Integrador

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)

