

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº20 | Dezembro de 2017

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

Honrando o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com a publicação da 20ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. Ao terminar um ano em que já se sentiu alguma recuperação da nossa economia, a industria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram em anos anteriores, apresentou já ao longo de 2017 uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista, que já caminha para onze anos de existência, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações. Outro fator importante tem a ver com a internacionalização da nossa revista, verificando-se uma crescente procura das nossas publicações em países estrangeiros, destacando-se os Estados Unidos e os países de língua oficial Portuguesa.

José Beleza Carvalho, Professor Doutor



Máquinas e Veículos Elétricos



Produção, Transporte e Distribuição Energia



Instalações Elétricas



Telecomunicações



Segurança



Gestão de Energia e Eficiência Energética



Automação, Gestão Técnica e Domótica

Página deixada intencionalmente em branco!

Índice

- Editorial	5
- Controlo escalar de velocidade no motor de indução trifásico Alexandre Miguel Marques da Silveira	9
- O Eletromagnetismo nas Máquinas Elétricas António Quadros Flores	23
- Interruptores (mecânicos) para uso industrial ou instalações semelhantes António Augusto Araújo Gomes André Fernando Ribeiro de Sá Sérgio Filipe Carvalho Ramos	29
- ITED/ITUR – Simbologia ao sabor do Projetista? Sérgio Filipe Carvalho Ramos	35
- Proteção contra incêndios com FM200 e NOVEC 1230 Carlos Valbom Neves	39
- Eficiência Energética em Hotéis. Soluções e Tecnologias. João Pedro Caseiro Bizot Roque Filipe Mesquita Brandão	45
- Z-Wave vs ZigBee. Qual a melhor solução sem fios para sua casa inteligente? Domingos Salvador Gonçalves dos Santos	53
- Autores	57

FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	José António Beleza Carvalho, Doutor
SUBDIRETORES:	António Augusto Araújo Gomes, Eng. Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor
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

Página deixada intencionalmente em branco!

Estimados leitores

Honrando o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com a publicação da 20ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. Ao terminar um ano em que já se sentiu alguma recuperação da nossa economia, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram em anos anteriores, apresentou já ao longo de 2017 uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista, que já caminha para onze anos de existência, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações. Outro fator importante tem a ver com a internacionalização da nossa revista, verificando-se uma crescente procura das nossas publicações em países estrangeiros, destacando-se os Estados Unidos e os países de língua oficial Portuguesa.

O eletromagnetismo desempenha um papel fundamental na conversão de energia nas máquinas elétricas e a sua compreensão é importante para se ter um completo domínio do tema. Nesta edição, apresenta-se um artigo que procura explicar os processos atómicos relacionados com fenómenos magnéticos e elétricos existentes nas máquinas elétricas, tornando mais claros e transparentes alguns conceitos, tais como a existência de polos magnéticos, interação de atração/repulsão magnética e campo magnético.

Ainda no âmbito das máquinas elétricas, o motor assíncrono de indução tem uma importância determinante, sendo dos motores mais utilizados na indústria. Uma grande fatia da energia elétrica consumida anualmente em qualquer país desenvolvido deve-se à utilização de motores elétricos. Estima-se que cerca de 70% da energia consumida no setor industrial e cerca de 30% da energia elétrica consumida no setor do comércio e serviços se deve a este tipo de motor. Neste âmbito, o controlo e a regulação de velocidade deste motor é de importância fulcral quando se pretende sistemas eficientes de força motriz. Nesta edição da revista, apresenta-se um importante artigo sobre o controlo escalar de velocidade no motor de indução trifásico.

O Turismo é um setor económico que no nosso país tem vindo a ter um rápido crescimento, o que faz dele um setor de especial cuidado na implementação de medidas de eficiência energética. Especificamente nos hotéis, sendo eles “edifícios especiais”, haverá todo o interesse por parte dos grupos hoteleiros em diminuir os consumos de energia, reduzir a pegada de carbono e construir um setor hoteleiro Europeu, mais competitivo e sustentável. Neste âmbito, apresenta-se nesta edição da revista um interessante artigo que aborda a problemática da eficiência energética em edifícios hoteleiros.

As Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios são sempre um assunto importante e alvo de várias publicações na nossa revista. Nesta edição apresenta-se um artigo de opinião visa, fundamentalmente, chamar a atenção para a ausência “legislativa” de simbologia na área dos projetos de comunicações eletrónicas. Neste artigo pretende-se deixar em reflexão se a Simbologia das Infraestruturas de Comunicações Eletrónicas deva ficar ao livre arbítrio do projetista ou se, por outro lado, deva ser alvo de especificação por parte da ANACOM em futuras edições de Manuais e futuras edições de cursos habilitantes/atualizantes ITED / ITUR.

Nesta edição da revista destacam-se ainda a publicação de outros interessantes artigos, como “Proteção contra incêndios com equipamentos fm200 e novac 1230”, a publicação de um artigo técnico no âmbito das instalações elétricas sobre “Interruptores mecânicos para uso industrial ou instalações semelhantes”, e um artigo relacionado com a automatização das instalações elétricas residenciais “Z-WAVE vs ZIGBEE. Qual a melhor solução sem fios para sua casa inteligente?”.

Estando certo que nesta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta-se novamente interessantes artigos técnicos para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo assim as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e votos de um Excelente Ano de 2018.

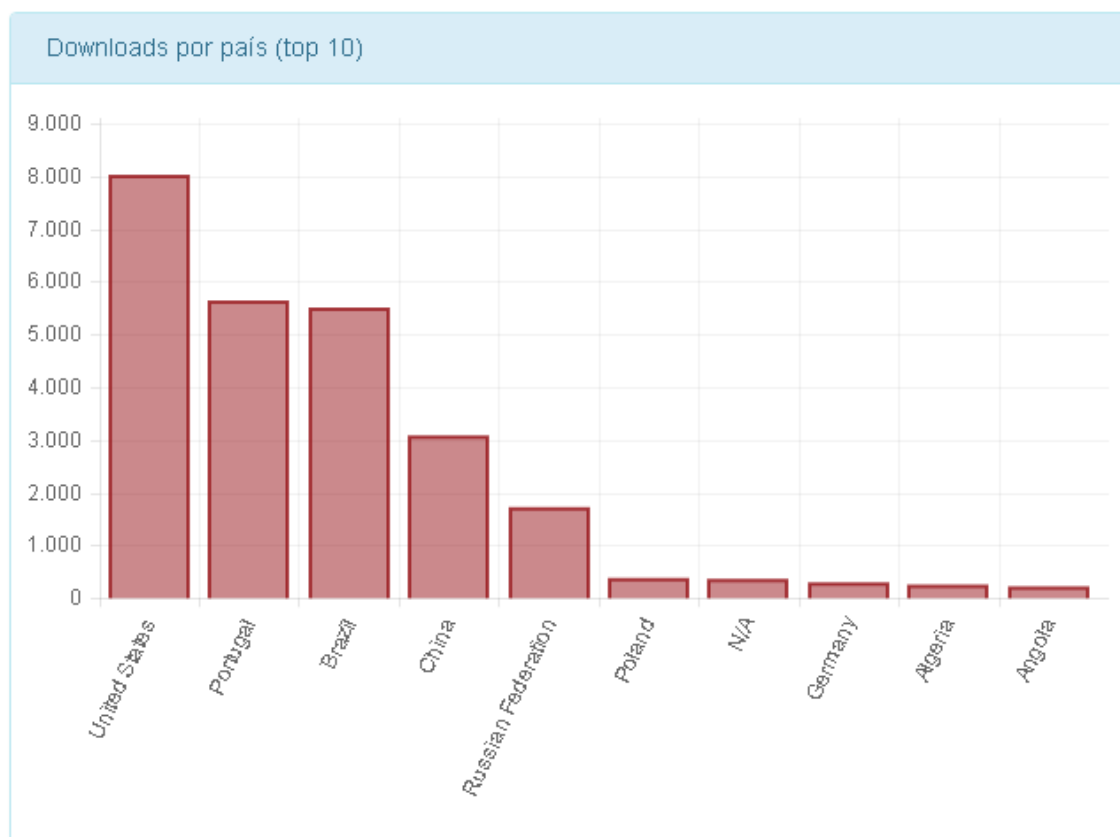
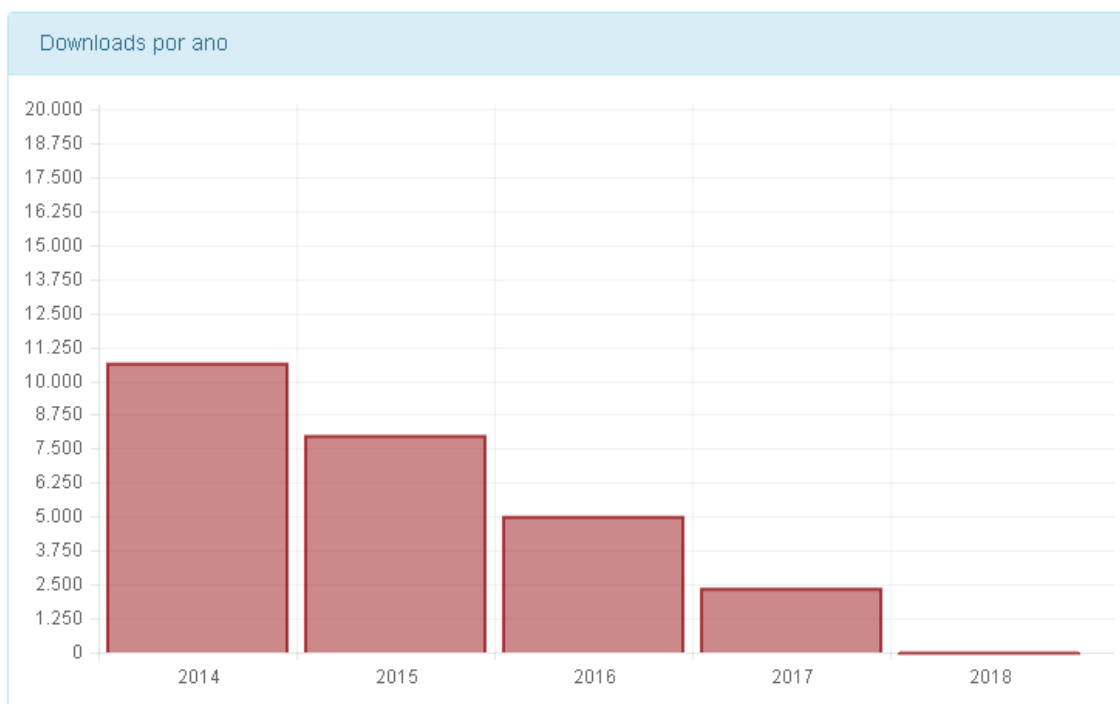
Porto, 30 dezembro de 2017

José António Beleza Carvalho

Página deixada intencionalmente em branco!

Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto:

<http://recipp.ipp.pt/>



Blog:

www.neutroaterra.blogspot.com

Histórico de visualizações

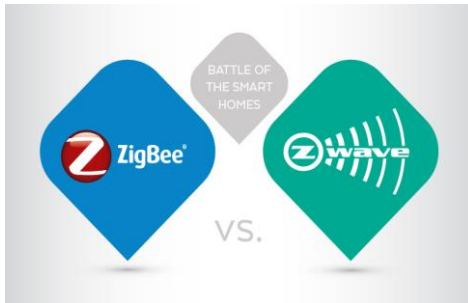
28 790

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	21529
Estados Unidos	2673
Brasil	1580
Alemanha	437
França	384
Rússia	308
Angola	187
Reino Unido	168
Ucrânia	138
Espanha	108



Z-WAVE VS ZIGBEE.

QUAL A MELHOR SOLUÇÃO SEM FIOS PARA SUA CASA INTELIGENTE?



1. Introdução

O Z-Wave e ZigBee são protocolos sem fios pensados e projetados para automação residencial.

Estes protocolos partilham algumas qualidades, tais como baixa potência e alta fiabilidade, que são essenciais em soluções residências inteligentes. Contudo, têm algumas diferenças importantes que serão abordadas neste artigo e que ajudarão a compreender melhor estas duas tecnologias para automação residencial sem fios.

2. Configuração de rede

A maioria das pessoas conhece as redes Wi-Fi.

Uma rede Wi-Fi é tipicamente referida como uma rede estrela, onde cada dispositivo comunica diretamente com (e somente com) um “hub/switch” central.

Se um dispositivo estiver fora do alcance do “hub/switch” central, esse dispositivo não fará parte da rede.



Figura 1. Numa rede em estrela, os dispositivos só podem comunicar entre si através do “hub/switch”

Tanto a Z-Wave como o ZigBee são consideradas redes “mesh” (malha).

Numa rede “mesh”, o sinal é originário da “gateway” central. No entanto, os dispositivos não precisam de comunicar diretamente com a “gateway” central para comunicarem entre si.

Uma rede “mesh” permite que cada dispositivo na rede funcione como um repetidor e passe o sinal para outro dispositivo. Isso permite que as redes “mesh” sejam mais versáteis, cobrindo maiores distâncias, ultrapassando melhor os obstáculos.

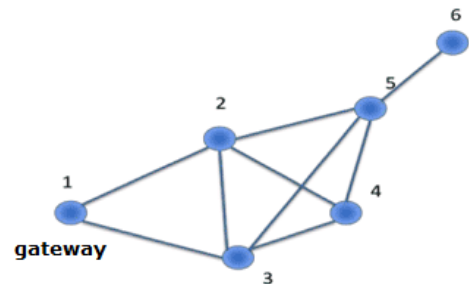


Figura 2. Uma rede “mesh” permite que dispositivos que não são “gateway” atuem como repetidores

As redes Z-Wave suportam até quatro saltos entre o controlador central (gateway) e o dispositivo de destino. As redes ZigBee não se limitam a nenhum número específico de saltos.

Uma rede Z-Wave está limitada a um total de 232 dispositivos. Teoricamente, uma rede ZigBee pode ter até 65000 dispositivos conectados. Contudo, iríamos ter problemas de largura de banda muito antes de chegar perto desse número de dispositivos conectados.

Para a grande maioria das aplicações residenciais, nem o limite do número de saltos nem o limite total de dispositivos são fatores limitantes.

3. Consumo de Energia

Tanto o Z-Wave como o ZigBee são tecnologias de baixo consumo. Eles usam uma pequena fração da energia requerida pelo WiFi. Este é um grande benefício que torna estas tecnologias numa escolha tão popular para dispositivos domésticos inteligentes sem fios. O baixo consumo destas tecnologias permitem em muitas situações aplicações de dispositivos em locais sem energia, sendo alimentados através de pequenas pilhas (baterias tipo moedas).

No entanto, um dispositivo que atua como um repetidor exigirá mais energia. Por esse motivo, os dispositivos com bateria são normalmente programados para não atuar como repetidores. Isto é importante termos em atenção ao construir uma rede.

4. Interoperabilidade

Ninguém quer ter uma casa inteligente que precise de cinco diferentes “gateways” e cinco diferentes aplicativos (apps) para controlá-la. Os produtos domésticos inteligentes devem facilitar a nossa vida e não complicar. Numa casa verdadeiramente inteligente, os seus dispositivos tecnológicos devem ser capazes de comunicar facilmente entre si.

Se comprarmos um novo produto de automação residencial, ele deve-se instalar no nosso sistema de automação residencial perfeitamente e integrar com os dispositivos existentes. Além disso, à medida que novos produtos são lançados, deve haver algum tipo de garantia que os produtos antigos existentes numa instalação irão funcionar com os novos.

4.1. Interoperabilidade Z-Wave

Z-Wave é uma tecnologia proprietária. Isso significa que é detido e mantido por uma organização privada. A Sigma Designs possui e licencia da tecnologia Z-Wave, administrando também a Z-Wave Alliance, que controla a certificação de todos os dispositivos Z-Wave.

O principal argumento de venda da tecnologia Z-Wave é a sua interoperabilidade. A Z-Wave Alliance garante que todos os dispositivos Z-Wave estejam em conformidade com um conjunto rigoroso de normas. Todos dispositivos com certificação Z-Wave trabalharão com todos as “gateways” certificados pela Z-Wave.

Existem mais de 600 fabricantes que produzem um total de mais de 2100 produtos certificados pela Z-Wave. Cada um poderá ligar diretamente a qualquer rede de dispositivos Z-Wave existente.

A maioria dos dispositivos com certificação Z-Wave exibirá o logotipo da marca registrada Z-Wave. É contra a lei que os produtos usem o logotipo sem a certificação adequada.



Figura 3. Os logotipos Z-Wave garantem a interoperabilidade

4.2. Interoperabilidade ZigBee

O ZigBee é uma tecnologia sem fios aberta que é mantida pela ZigBee Alliance.

O ZigBee Alliance é um grupo de empresas que apoiam seu desenvolvimento e que promovem seu uso.



Figura 4. Logotipo ZigBee

A maior desvantagem e argumento contra a tecnologia ZigBee é uma parcial falha de interoperabilidade entre dispositivos. A principal causa deste problema foi a confusão com seu programa de certificação. Na verdade, existem dois níveis de certificação, um que certifica o hardware e um outro que certifica o software.

Desta forma, é possível que um produto tenha o seu hardware certificado, mas o software não ser deles. O resultado podem ser produtos que transmitem o sinal ZigBee, mas não usando o software ZigBee adequado. Estes produtos são rotulados como "ZigBee-ready". Um cliente pode comprar um dispositivo ZigBee esperando que ele funcione com todos os outros produtos ZigBee, mas pode não acontecer.

Na verdade, existem muitos produtos ZigBee interoperáveis. A fim de garantir que um produto Zigbee esteja em total conformidade com o protocolo Zigbee, é necessário certificar de que o produto usa a certificação ZigBee Home Automation.



Figura 5. ZigBee Home Automation

5. Qual é o alcance do sinal?

Hoje em dia, a automação de uma casa vai desde da garagem até aos nossos jardins. Um bom protocolo sem fios precisa alcançar todos os cantos da sua casa e mais além. Contudo, não é possível medir o alcance efetivo de um sinal sem fios numa casa, porque o alcance real vai depender sempre de muitos fatores.

O que se pode dizer é que, para o mesmo nível de potência, o funcionamento numa frequência mais alta reduzirá o alcance do sinal. O ZigBee trabalha na gama dos 2,4 GHz, ao passo que o Z-Wave opera nos 908 MHz. A maior frequência do ZigBee permite que transmita mais dados, mas reduz o alcance do sinal.

As frequências mais altas são ainda mais reduzidas quando existem obstáculos. Um sinal de alta frequência irá atravessar obstruções, como paredes, de forma menos eficaz do que um sinal de baixa frequência.

Um sinal de Z-Wave entre dois dispositivos, pode ter um alcance até 100 metros em campo aberto. No entanto, fica significativamente reduzido, dentro de casa, com obstáculos. Paredes e outras obstruções, combinadas com várias fontes de interferência eletromagnética podem reduzir substancialmente a distância. Empiricamente, dentro de uma casa, podemos afirmar que o Z-Wave tem um alcance de 30 metros sem obstáculos e de 15 metros com paredes no meio. Para o ZigBee, podemos considerar 15 metros em espaço livre, dentro de casa.

6. Quanto fiável é o sinal?

Um produto inteligente precisa ser fiável. Controlar uma fechadura de porta ou um sistema de segurança requer uma conexão muito fiável. As tecnologias devem tornar as nossas vidas mais fáceis e seguras. Quando algo não funciona consistentemente ou deixa de funcionar completamente é uma enorme frustração, podendo, no pior dos casos, até colocar a instalação e os utilizadores em perigo.

Z-Wave geralmente é considerado extremamente fiável.

O Z-Wave opera na faixa de frequência dos 908 MHz, não tendo por isso que lidar com os inúmeros protocolos existentes na sobrecarregada faixa de frequência dos 2,4 GHz, que o ZigBee usa. Aglomerado de frequências podem causar interferências, que resultarão em sinais perdidos ou não fiáveis.

Podemos também ter pouca fiabilidade se os nossos dispositivos estiverem fora do alcance. Uma vez que os dispositivos Z-Wave têm mais alcance do que o ZigBee, podemos esperar menos problemas de fiabilidade decorrentes da distância dos dispositivos.

Como resultado, o Z-Wave tende a ser mais fiável que o ZigBee. Isso não quer dizer que uma rede ZigBee devidamente projetada não seja perfeitamente fiável. Mas, é mais fácil encontrar problemas com o ZigBee do que o Z-Wave.

7. Será a Minha Casa Inteligente Segura?

A automação doméstica inclui sensores de portas e janelas, fechaduras, vigilância por vídeo, entre outros. A segurança das nossas redes de dados assume hoje em dia um papel importantíssimo.

Tanto o Z-Wave quanto o ZigBee usam a norma de encriptação AES 128, que é a mesma usada pelos bancos e governos. Este nível de encriptação permite-nos afirmar que ninguém vai conseguir o controlar a nossa casa inteligente pirateando a encriptação do sinal. Contudo, isso não quer dizer que alguns dispositivos não possam ser vulneráveis.

No começo da sua história, o Z-wave ganhou fama de ser uma tecnologia insegura. A sua vulnerabilidade foi causada por erros de implementação das empresas. Mesmo estando disponível a norma de encriptação AES 128, algumas empresas optaram por não usá-la. Hoje em dia, a Z-Wave Alliance obriga o AES 128 para que um dispositivo seja certificado.

Além disso, a Z-Wave Alliance requer uma implementação obrigatória da sua nova estrutura de segurança “Security 2” em todos os dispositivos que recebem certificação. Esta última atualização de segurança elimina virtualmente as hipóteses de um dispositivo ser comprometido durante o processo de inclusão. Esta nova estrutura reduz o anterior processo de inclusão de três passos para um, que, por sua vez, reduz o consumo de energia e a latência. Além disso, ajuda a impedir que seus dispositivos Z-Wave sejam usados em ataques DDoS (Distributed Denial of Service).

8. Resumo Final

Embora não seja necessário escolher apenas um protocolo ou tecnologia, usar apenas um pode ser vantajoso. As redes de malha (mesh) tornam-se mais fiáveis à medida que adicionamos mais dispositivos no sistema. Uma rede Z-Wave ou ZigBee com 30 dispositivos tenderá a ser mais fiável do que uma rede Z-Wave ou ZigBee com 15 dispositivos.

Se tivermos que optar por uma destas tecnologias, a escolha seria o Z-Wave. Para alguém que está a começar na automação residencial, o comissionamento de uma rede Z-Wave fiável será mais fácil do que no ZigBee. A Z-Wave Alliance facilitou, no seu comissionamento, a procura e integração dos dispositivos numa rede Z-Wave. Além disso, o maior alcance de sinal e menos interferências reduzirão as hipóteses de alguns problemas de fiabilidade nestas redes.

A boa notícia é que não é obrigatório escolher apenas um destes protocolos. Existem algumas gateways de automação residencial, tais como o Samsung SmartThings e o Wink Hub 2, que suportam ambos os protocolos.



AUTORES**Alexandre Miguel Marques da Silveira****(asi@isep.ipp.pt)**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica, ramo de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto no ano de 2000.

Mestre em Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação, pela Universidade de Aveiro, em 2007.

Doutorando do Programa Doutoral em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Docente no Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001.

André Fernando Ribeiro de Sá**(andre.sa@ua.pt)**

Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, ramo de sistemas de energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Pós-graduado em gestão de energia – eficiência energética, pelo ISQ. Título de Especialista em Engenharia Eletrotécnica pela Universidade de Aveiro. Professor adjunto convidado da ESTGA - Universidade de Aveiro no curso de Engenharia Eletrotécnica. Docente da Universidade Lusófona do Porto no curso de Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia. Técnico responsável de várias instalações elétricas de serviço particular em alta, média e baixa tensão. Auditor, perito e projetista. Tem colaborado ou já colaborou, entre outros, com o Grupo Têxtil Riopele, INESC Porto, Edifícios Saudáveis Consultores, Schneider Electric Portugal, DAPE, GPS, Smartwatt, Pavicentro, Lidergraf, J.O. Agrícola e Aquatlantis.

**António Augusto Araújo Gomes****(aag@isep.ipp.pt)**

Mestre 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 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; Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; MBA em Gestão na Escola de Gestão do Porto da Universidade do Porto;

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.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**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 tuneis rodoviários.

www.tecnisis.pt

**Domingos Salvador Gonçalves dos Santos****(dss@isep.ipp.pt)**

Licenciado e Mestre em Engenharia Electrotécnica.

Docente do Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

**João Pedro Caseiro Bizot****(1120466@isep.ipp.pt)**

Mestre em Energias Sustentáveis e Licenciado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Desde outubro de 2017 que desempenha funções na WEGeuro Indústria Eléctrica S.A, no departamento de Engenharia do Produto

**Roque Filipe Mesquita Brandão****(rfb@isep.ipp.pt)**

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos 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 Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica 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.

Página deixada intencionalmente em branco!

