



# EUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica

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

Como é habitual nesta altura do ano, sem interrupções desde há catorze anos, voltamos à vossa presença com mais uma publicação da nossa revista. No meio de uma crise pandémica em que ainda não se consegue prever o seu fim, nem as consequências devastadoras que poderá deixar na nossa sociedade, particularmente na economia mundial, nunca como agora as questões relacionadas com os problemas ambientais, a sustentabilidade, a transição energética e as energias renováveis, tomam uma importância acrescida e determinante para o nosso futuro. No âmbito destas questões, fomos publicando ao longo dos últimos anos vários artigos técnicos e científicos muito interessantes, que procuraram dar uma contribuição e trazer uma mais valia na resolução, ou pelo menos na mitigação, destes problemas.

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

## ÍNDICE

- Editorial	3
- Esquemas de Ligação à Terra e Proteção das Pessoas em Instalações Elétricas de Baixa Tensão <b>José António Beleza Carvalho</b>	5
- <i>Core Loss Estimation Under Sinusoidal and Non-Sinusoidal Flux Densities Waveforms: Overview and Challenges</i> <b>Pedro Miguel Azevedo De Sousa Melo</b>	15
- De olhos postos no futuro: do <i>Mild Hybrid</i> ao <i>Fuel Cell</i> <b>Rui Jorge dos Santos Araújo e Conceição Baltazar</b>	23
- Baterias: a “alma” dos veículos elétricos não para de somar vantagens <b>Ricardo Manuel Oliveira Soares</b>	25
- Abordagem na Remodelação e Aumento de Capacidade de Linhas Aéreas de Muito Alta Tensão <b>Nuno Miguel de Deus Anselmo Silva</b>	27
- Estudo de alteração de um sistema de climatização de uma unidade hospitalar: avaliação económica <b>Paulo Sérgio Fernandes Barros</b>	33
- Emissões de CO <sub>2</sub> e Produção de Resíduos Radioativos pelas Fontes Energéticas em Portugal <b>Ana Catarina Aguiar Leitão Barbosa, Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira</b>	39
- Grau de Proteção Assegurados pelos Invólucros <b>António Augusto Araújo Gomes, Sérgio Filipe Carvalho Ramos</b>	45
- Autores	48

## 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
CONTACTOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt

Estimados leitores

Como é habitual nesta altura do ano, sem interrupções desde há catorze anos, voltamos à vossa presença com mais uma publicação da nossa revista. No meio de uma crise pandémica em que ainda não se consegue prever o seu fim, nem as consequências devastadoras que poderá deixar na nossa sociedade, particularmente na economia mundial, nunca como agora as questões relacionadas com os problemas ambientais, a sustentabilidade, a transição energética e as energias renováveis, tomam uma importância acrescida e determinante para o nosso futuro. No âmbito destas questões, fomos publicando ao longo dos últimos anos vários artigos técnicos e científicos muito interessantes, que procuraram dar uma contribuição e trazer uma mais valia na resolução, ou pelo menos na mitigação, destes problemas.

Nesta edição da revista merece particular destaque um artigo científico, que é publicado em Inglês, sobre a estimação das perdas no ferro para formas de onda sinusoidal e não sinusoidal da indução magnética. Este é atualmente um assunto fundamental na conceção e no modo de funcionamento das máquinas elétricas, sendo um contributo determinante na conceção de máquinas elétricas especiais mais eficientes. O artigo faz uma análise científica detalhada sobre este assunto.

Os assuntos relacionados com a mobilidade e os veículos elétricos estão na ordem do dia. Atualmente, existem opções desenvolvidas com o objetivo de potenciar a eficiência energética dos veículos, procurando simultaneamente reduzir as emissões dos gases nocivos para os seres humanos e dos gases que contribuem para o agravamento do efeito de estufa. Existem, atualmente, várias soluções e tecnologias, desde soluções totalmente elétricas, a combinações de motores elétricos e a combustão; de carregamento em movimento, a carregamentos ligados à rede elétrica. Todas as soluções contribuem para o objetivo de reduzir as emissões de gases nocivos. Nesta edição da revista, publicam-se alguns artigos sobre o assunto, que efetuam uma análise comparativa das características e das várias soluções técnicas que existem atualmente disponíveis no mercado.

Outro assunto muito importante, também relacionado com a problemática da sustentabilidade ambiental, tem a ver com a remodelação e aumento da capacidade de transmissão das linhas de alta e muito alta tensão. Nesta edição, publica-se um interessante artigo sobre o aumento da capacidade de transporte de energia pelas infraestruturas existentes atualmente, contruídas nos anos 70. Estas instalações foram projetadas para um ciclo de vida económica e de engenharia de 50 anos. Agora requerem uma extensão do seu funcionamento, para conseguirem assegurar a devida qualidade do serviço. Atendendo a diversos constrangimentos para a construção de novas linhas aéreas, coloca-se a necessidade de otimização das instalações existentes torna-se uma prioridade antes de ponderar a construção de novas linhas aéreas. O artigo que é agora publicado procura definir uma metodologia na remodelação e aumento de capacidade das atuais Linhas Aéreas de Muita Alta Tensão.

Nesta edição publica-se um importante artigo técnico sobre as emissões de CO<sub>2</sub> e a produção de resíduos radioativos pelas fontes energéticas em Portugal. No artigo são apresentados os resultados do cálculo das emissões específicas e totais de dióxido de carbono, e da produção específica dos resíduos radioativos de alta atividade, para diferentes comercializadores de energia em Portugal Continental e Regiões Autónomas. Os resultados são obtidos através dum simulador de cálculo de emissões, desenvolvido para o estudo que é apresentado. A metodologia adotada no estudo está em conformidade com a legislação em vigor, a Diretiva nº16/2018.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos reconhecidamente importantes e atuais, como um artigo sobre os esquemas de ligação à terra e a proteção das pessoas contra contactos indiretos em instalações elétricas de baixa tensão, outro artigo sobre as instalações de climatização de uma unidade hospitalar, e outro sobre os graus de proteção assegurados pelos invólucros dos equipamentos utilizados nas instalações elétricas.

Fazendo votos que esta edição da revista “Neutro à Terra” satisfaça novamente as habituais expectativas dos nossos estimados leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos.

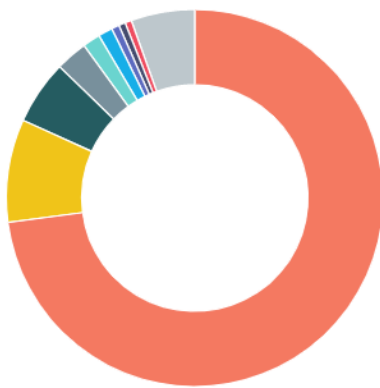
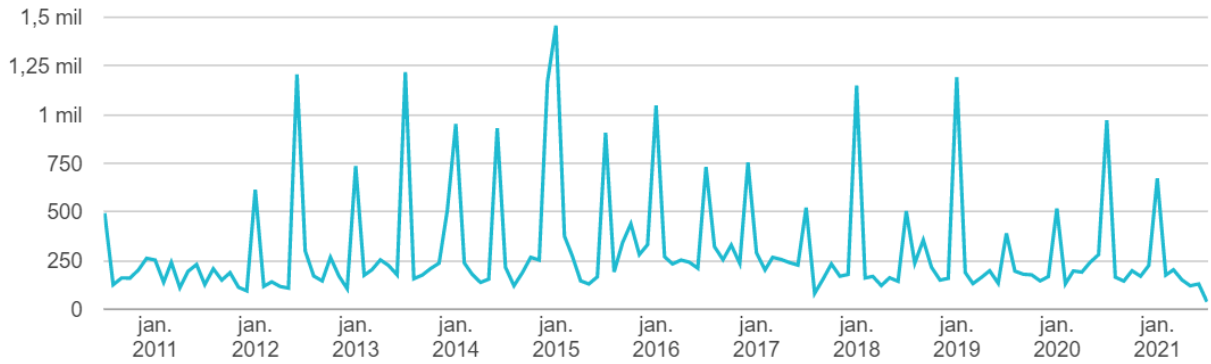
Porto, 30 de junho de 2021  
José António Beleza Carvalho

Blog:

[www.neutroaterra.blogspot.com](http://www.neutroaterra.blogspot.com)

### Histórico de visualizações

**40 780**



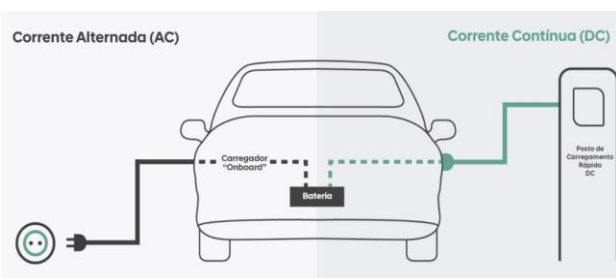
Portugal	29,5 mil
Estados Unidos	3,57 mil
Brasil	2,23 mil
Alemanha	1,11 mil
Rússia	613
França	497
Angola	270
Reino Unido	230
Ucrânia	226
Outros	2,22 mil

## BATERIAS: A “ALMA” DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NÃO PARA DE SOMAR VANTAGENS

Existem cada vez menos desculpas para não aderir às novas soluções de mobilidade, em particular aos veículos elétricos movidos a bateria. Considerada a “alma” das viaturas movidas a eletricidade, as baterias modernas apresentam hoje uma capacidade reforçada e uma vida útil cada vez mais longa, capaz de influenciar todos os sistemas integrados no automóvel.

À semelhança das baterias dos smartphones, “moderação” é a palavra-chave. Cabe, por isso, ao utilizador zelar pela preservação do ciclo de vida da bateria incorporada no seu veículo elétrico, predominando, sempre que possível, uma lógica de privilégio de carregamentos lentos, em detrimento das cargas rápidas. Concebidas para milhares de ciclos de carga/descarga, as baterias dos veículos elétricos oferecem, em regra, uma garantia de oito anos. Contudo, através de uma cuidada utilização é possível prolongar a duração estimada deste componente até aos 10 anos de vida útil.

Atualmente, as baterias apresentam autonomias elevadas (400km), quando comparadas com os primeiros modelos. Para esta evolução muito contribui o progressivo desenvolvimento destes aparelhos, cuja potência é medida em kWh. No entanto, cuidados simples como, por exemplo, evitar a exposição do veículo a temperaturas extremas, principalmente muito elevadas, poderão traduzir-se num aumento do ciclo de vida das baterias elétricas.



Durante a condução, a boa gestão da bateria passa pelo aproveitamento das descidas, tirando partido do sistema de travagem regenerativa para gerar energia; da ativação do modo de condução económica; da verificação da pressão dos pneus; moderação da velocidade e acelerações suaves; e de uma utilização otimizada do ar condicionado, que pode ser ligado enquanto o veículo ainda se encontra em carregamento.

A boa gestão da bateria de um veículo elétrico também passa, ato contínuo, pela sua recarga. Desde a utilização dos postos públicos até ao carregamento realizado em casa, são várias as soluções apresentadas em território nacional. Tirando proveito da cada vez mais ampla rede Mobi.e – requer um contrato prévio celebrado com um operador do ponto de carregamento – entre outras plataformas, os utilizadores de veículos elétricos podem optar por diferentes tipologias de recarga, tendo em conta utilização diária dos seus automóveis. Entre os postos rápidos, que convertem corrente alternada em corrente contínua, semirrápidos e normais, é ampla a oferta disponível em viagem. No regresso a casa, sugere-se a aquisição de uma *Wallbox*, pequeno posto de carregamento doméstico, capaz de encurtar em várias horas o carregamento do seu veículo.

Existem, por isso, cada vez mais vantagens associadas à adesão aos veículos elétricos. Ao longo dos últimos anos, o desenvolvimento das baterias, entre outras peças-chave dos automóveis movidos a eletricidade, tem sido veloz, resultando, inclusivamente, numa diminuição das inúmeras hesitações que estes veículos geravam com os primeiros modelos que surgiram no mercado. Hoje é impossível ignorar os sinais e o futuro parece estar traçado. Caso adira à mobilidade elétrica recorde-se que deve sempre fazer-se acompanhar pelos cabos e conectores compatíveis com o seu automóvel, para que nunca fique pelo caminho!

**Título:** Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Aparelhagem de Proteção, Comando e Seccionamento  
**Autor:** António Augusto Araújo Gomes, Sérgio Filipe Carvalho Ramos, André Fernando Ribeiro de Sá  
**Editora:** Publindústria  
**Data de Edição:** Engebook  
**ISBN:** 9789898927187  
**Nº Páginas:** 226  
**Encadernação:** Capa mole

**Sinopse:**

A obra Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Aparelhagem de Proteção, Comando e Seccionamento pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de Engenharia Eletrotécnica, bem como a Técnicos Responsáveis pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas. Pretende ser, ainda, uma ferramenta prática de estudo e de trabalho, capaz de transmitir conhecimentos técnicos, tecnológicos, normativos e regulamentares sobre a aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão, aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação na qual sejam intervenientes, maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como reduzir os custos de execução e exploração das instalações.



# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

## APARELHAGEM DE PROTEÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO

ENGEBOOK **ELETRÓTECNIA**António Gomes  
Sérgio Ramos  
André Sá

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Ana Catarina Aguiar Leitão Barbosa**

Aluna do Mestrado Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[1170560@isep.ipp.pt](mailto:1170560@isep.ipp.pt)

**António Augusto Araújo Gomes**

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[aag@isep.ipp.pt](mailto:aag@isep.ipp.pt)

**José António Beleza Carvalho**

Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[jbc@isep.ipp.pt](mailto:jbc@isep.ipp.pt)

**Nuno Miguel de Deus Anselmo Silva**

Aluno do Mestrado Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[1200314@isep.ipp.pt](mailto:1200314@isep.ipp.pt)

**Paulo Sérgio Fernandes Barros**

Aluno do Mestrado Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[1151044@isep.ipp.pt](mailto:1151044@isep.ipp.pt)

**Pedro Miguel Azevedo De Sousa Melo**

Assistente 2.º Triénio, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[pma@isep.ipp.pt](mailto:pma@isep.ipp.pt)

**Ricardo Manuel Oliveira Soares**

Pós-Graduado em Engenharia da Mobilidade Elétrica, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[soares.ricardo.mo@gmail.com](mailto:soares.ricardo.mo@gmail.com)

**Rui Jorge dos Santos Araújo e Conceição Baltazar**

Pós-Graduado em Engenharia da Mobilidade Elétrica, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[ruibaltazar@hotmail.com](mailto:ruibaltazar@hotmail.com)

**Sérgio Filipe Carvalho Ramos**

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[scr@isep.ipp.pt](mailto:scr@isep.ipp.pt)

**Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira**

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto  
[tan@isep.ipp.pt](mailto:tan@isep.ipp.pt)

