

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica

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

*Voltamos à vossa presença com a publicação da 24ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. Como tem sido habitual em todas as publicações da nossa revista, esperamos que a qualidade dos artigos publicados nesta edição vá ao encontro das expectativas e do interesse dos nossos leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Esta é a 24ª publicação em doze anos de existência, em que sem interrupções temos honrado o compromisso que temos com todos os nossos leitores. É com grande satisfação que temos verificado que a nossa revista é atualmente um documento indispensável para alunos de vários cursos de Engenharia Eletrotécnica, mas também para muitos profissionais desta área da engenharia e para muitas empresas do setor eletrotécnico, que sempre manifestaram elevado interesse pelas nossas publicações.*

*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**

- Editorial	3
- Controlo dos Sistemas Eléctricos de Energia José António Belezinha Carvalho	5
- Motores de propulsão em veículos eléctricos: tipos, características e perspectivas de evolução Pedro Miguel Azevedo de Sousa Melo	19
- Estratégia de Flexibilidade de Veículos Eléctricos para Alívio de Congestionamento em Redes de Distribuição Lucas B. G. Gomes, João Soares, Bruno Canizes, Edison A. C. Aranha Neto	29
- Motor de Tração para Formula Student: A Melhor Opção João Rigor, Teresa Nogueira	35
- Baterias de Iões de Lítio, a chave da Eletrificação Automóvel Henrique Fragoso, Teresa Nogueira	39
- Lighting Consumption Optimization in a Residential House Based on Electricity Price Mahsa Khorram, Teresa Nogueira	45
- Impacto da Iluminação Pública na Natureza André Sousa, Teresa Nogueira	51
- Autores	57

## FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	José António Belezinha Carvalho, Doutor
SUBDIRETORES:	António Augusto Araújo Gomes, Eng. Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Eléctricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTATOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt

Estimados leitores

Voltamos à vossa presença com a publicação da 24ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. Como tem sido habitual em todas as publicações da nossa revista, esperamos que a qualidade dos artigos publicados nesta edição vá ao encontro das expectativas e do interesse dos nossos leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Esta é a 24ª publicação em doze anos de existência, em que sem interrupções temos honrado o compromisso que temos com todos os nossos leitores. É com grande satisfação que temos verificado que a nossa revista é atualmente um documento indispensável para alunos de vários cursos de Engenharia Eletrotécnica, mas também para muitos profissionais desta área da engenharia e para muitas empresas do setor eletrotécnico, que sempre manifestaram elevado interesse pelas nossas publicações.

Na última edição publicou-se um interessante artigo sobre o funcionamento dos Sistemas Elétricos de Energia e a Rede Nacional de Transporte. Dando seguimento a este assunto, nesta edição publica-se um artigo de natureza mais científica sobre o Controlo dos Sistemas Elétricos de Energia. Neste artigo, apresenta-se os conceitos fundamentais associados às ações de controlo dos sistemas elétricos de energia interligados. Baseia-se na modelização de todos os equipamentos constituintes aos quais se aplicam ações de controlo, com vista a garantir o equilíbrio entre a produção de energia e o consumo, as perdas nas redes de transmissão e a potência especificada para as linhas de interligação, garantindo a estabilidade da frequência e a exploração dos sistemas elétricos de uma forma segura.

Um assunto muito importante e atual, tem a ver com a mobilidade elétrica e, particularmente, com os veículos elétricos. Nesta edição da nossa revista, publica-se um interessante artigo que analisa e compara os sistemas de propulsão baseados em motores síncronos de ímanes permanentes e motores de indução, que têm sido as principais opções dos fabricantes para veículos híbridos e veículos elétricos. De modo não exaustivo, o autor analisa o desempenho destes motores e compara com os tradicionais motores de combustão interna. O artigo faz ainda referência às principais tecnologias emergentes, como os motores com polos salientes no estator e no rotor, os motores sem ímanes permanentes e os motores *Vernier*.

Nesta edição da revista, também no âmbito das máquinas elétricas e dos veículos elétricos, apresenta-se um interessante artigo sobre o dimensionamento de um veículo elétrico para competição, o *Formula Student*. Este veículo enquadra-se num projeto que é gerido e realizado integralmente por alunos de engenharia com o propósito de complementar a formação académica, permitindo assim profissionais bem preparados para o ramo da indústria automóvel. Ainda neste âmbito, publica-se também nesta edição um artigo sobre as baterias de íões Lítio. Estas baterias são um dos sistemas de armazenamento químico de energia elétrica mais relevantes da atualidade, com aplicação nos mais diversos dispositivos elétricos e eletrónicos e também nos veículos elétricos e híbridos. Neste artigo são apresentadas e comparadas 3 tecnologias de baterias de íões de lítio utilizadas na indústria automóvel.

O crescente interesse pela nossa revista por parte de leitores de países estrangeiros leva-nos a publicar com alguma regularidade artigos em língua inglesa. Nesta edição publica-se um artigo intitulado “*Lighting Consumption Optimization in a Residential House Based on Electricity Price*”. Neste artigo, apresenta-se uma metodologia que, através da formulação de um problema de otimização linear, permite minimizar o consumo de energia elétrica em iluminação em habitações residenciais, baseando-se nos preços da energia elétrica e tirando vantagens da produção fotovoltaica.

Nesta edição da nossa revista merecem ainda destaque alguns artigos de elevado valor técnico e científico, como “O Impacto da Iluminação Pública na Natureza”, onde é analisado o impacto da iluminação pública na saúde humana e em alguns animais, devido a distúrbios no respetivo ciclo biológico destes seres vivos. Outro interessante artigo científico sobre “Estratégia de Flexibilidade de Veículos Elétricos para Alívio de Congestionamento em Redes de Distribuição”, onde é apresentada uma estratégia de carregamento de veículos elétricos, que visa aproveitar de forma inteligente os longos tempos que estes veículos estão estacionados nos postos de carregamento.

Estando certo que nesta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta-se novamente interessantes artigos técnicos e científicos 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 2020.

Porto, 31 dezembro de 2019

José António Beza Carvalho

Blog:

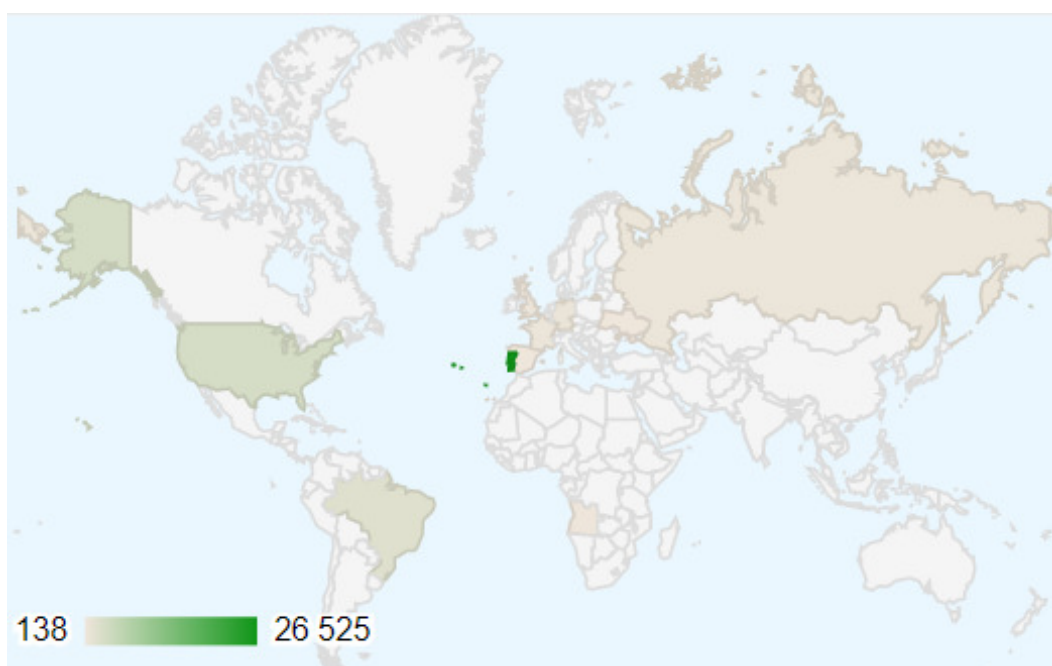
[www.neutroaterra.blogspot.com](http://www.neutroaterra.blogspot.com)

### Histórico de visualizações

**35 589**

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	26525
Estados Unidos	3059
Brasil	2019
Alemanha	570
Rússia	481
França	446
Angola	244
Reino Unido	215
Ucrânia	194
Espanha	138

### Público



**Título:** Instalações Elétricas de Média Tensão – Postos de Transformação e Seccionamento  
**Autor:** António Augusto Araújo Gomes, José António Beleza Carvalho  
**Editora:** Publindústria  
**Data de Edição:** 2017  
**ISBN:** 9789897232541  
**Nº Páginas:** 195  
**Encadernação:** Capa mole

**Sinopse:**

Esta obra 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, normativos e regulamentares sobre o projeto, execução e exploração de postos de transformação e seccionamento 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.

António Augusto Araújo Gomes  
 José António Beleza Carvalho

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO**  
**POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO E SECCIONAMENTO**

**Sobre o livro**

Esta obra 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, normativos e regulamentares sobre o projeto, execução e exploração de postos de transformação e seccionamento 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.

**Sobre os autores**

**António Augusto Araújo Gomes**  
 Bacharel em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, Licenciado e Mestre (em Biotecnologia em Engenharia Eletrotécnica e Computadores) pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Professor adjunto no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Cursos na CITEB/FEUP – Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Sócio da empresa Neutro à Terra – Gabinete de Engenharia Lda (2000 a 2006). Prestação de serviços de formação e/ou projeto e/ou assessoria e/ou consultoria no âmbito das instalações elétricas, telecomunicações, segurança, gestão de energia, eficiência energética, a diversas entidades, nomeadamente NORMA – Consultores de Engenharia, SA, Schumal – Engenharia e Serviços, Lda; ENERKO – Consultores de Engenharia, Lda; EQ – Instituto de Soldadura e Qualidade; Quaternos – Fabrica de Quadros Elétricos, SA; IEP – Instituto Eletrotécnico Português; CITEB/FEUP – Centro de Energia e Tecnologia; ANACOM – Autoridade Nacional das Telecomunicações; IET – Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico; EDM – Agência de Energia Entre Douro e Vouga.

**José António Beleza Carvalho**  
 Bacharel em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, Mestre e Doutor em Engenharia Eletrotécnica na especialidade de sistemas de energia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Diretor do Departamento. Integra a direção da Escola Tecnológica de Vale de Camba como representante do Instituto Politécnico do Porto. É autor de vários artigos publicados em conferências nacionais e internacionais, diretor da revista Neutro à Terra e integrou vários juries de provas públicas de doutoramento e para a carreira do ensino superior.



## IMPACTO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA NA NATUREZA

### Resumo:

*A iluminação artificial veio iluminar o ambiente noturno dos seres vivos no Planeta, ao ponto de modificar os hábitos dos organismos e o bioma da região iluminada. Certos sistemas de Iluminação relacionam-se com problemas de saúde, tanto em humanos como noutros seres vivos, por causar distúrbios no ciclo biológico. Neste artigo é analisado o impacto da iluminação pública no ser humano e ainda em mais 4 espécies de animais, como é o caso das aves, peixes, tartarugas marinhas e morcegos.*

**Palavras-chave:** Iluminação Pública; Fauna

### 1 Introdução

A iluminação artificial tem sido utilizada com diversas vantagens nas plantas, a indústria de iluminação tem desenvolvido equipamentos específicos para estimular o crescimento das plantas em ambientes controlados. No entanto, as plantas também dormem, pelo que as interrupções no seu ciclo biológico interferem na sua reprodução durante a fase florada e na sua resistência a pragas e fungos, prejudicando sua saúde.

É necessário aprofundar estudos sobre a iluminação pública em áreas arborizadas, levando em consideração os fenómenos de “fotoinibição”, ou seja, ao stress fisiológico vegetal em situação de grande exposição à luz que prejudica a fotossíntese das plantas. Sobre uma constante exposição à luz, ocorre uma adaptação onde a fotossíntese da planta se estabiliza e passa a produzir substâncias prejudiciais ao seu crescimento [1].

A iluminação pública (IP) é um serviço prestado pelos municípios, através da concessionária da rede elétrica, com impacto na qualidade de vidas das populações: melhoria da segurança rodoviária, conforto para os utilizadores das vias e segurança pública.

Atualmente é comprovado que os níveis de criminalidade são influenciados pela IP [2] e, desta forma, a IP tem um papel fundamental na qualidade de vida das populações, para além do conforto, razão essencial para se analisar a sua influência nas diferentes espécies animais [3].

Apesar de todas as vantagens da IP, esta acarreta também impactos menos positivos, tanto na vida das pessoas como também na de outros animais. A vida noturna das populações acarreta uma forte poluição luminosa, com impacto na alteração dos ciclos funcionais dos animais. Cerca de 30% dos vertebrados e mais de 60% dos invertebrados são seres de hábitos noturnos, e todos correm o risco de sofrer os impactos da poluição luminosa [4]. Esta luminosidade, principalmente dos polos urbanos, vem afetar processos naturais de acasalamento, migração, alimentação e polinização das espécies, sem que elas tenham tempo de se adaptar.

Com a evolução económica e social torna-se impossível extinguir o impacto da Iluminação Pública, essencial ao quotidiano humano, no entanto, é possível arranjar soluções que respeitem o modo de vida de outros seres vivos. Por vezes, as soluções são simples, passando apenas por ligeiras adaptações no projeto luminotécnico.

### 2 Impacto da Iluminação Pública no Ser Humano

Desde a invenção da primeira lâmpada incandescente em 1870, a poluição luminosa tornou-se praticamente omnipresente, principalmente nas zonas de grande desenvolvimento económico. Os impactos causados pela poluição luminosa podem ser tanto sociais, económicos como ambientais. No que diz respeito aos impactos sociais e à saúde das pessoas, já foi comprovado que o efeito da luminosidade prejudica e leva ao desenvolvimento de alguns cancros, como o cancro da mama.

Estudos efetuados em humanos revelaram um baixo índice de cancro da mama em mulheres cegas e um alto em mulheres que trabalham de noite [5]. Sem falar que o excesso de luminosidade promove cansaço visual, causa sonolência, dores de cabeça e até stress [6]. Ao nível económico também são vários os impactos causados pela poluição luminosa, pois toda a luz direcionada acima da linha do horizonte é, única e exclusivamente energia desperdiçada, como mostra a Figura 1 .

As perturbações no sono exercidas pela luz têm sido também apontadas como incrementadoras do risco de obesidade, depressão e diabetes, entre outras.

### 3 Impactos da Iluminação Pública na Fauna

#### 3.1 Aves

Nem todos os animais vêem o mundo como os humanos.

O facto das aves sofrerem com o excesso de luz está relacionado com a forma como elas percebem a luz (Figura 2).

A maioria das aves são em muito prejudicadas devido à poluição luminosa, sendo disso exemplo as aves que migram sobretudo de noite utilizando a lua e as estrelas como meio de orientação, e que, ao encontrar em “barreiras” de luz artificial, são atraídas e posteriormente desorientadas.

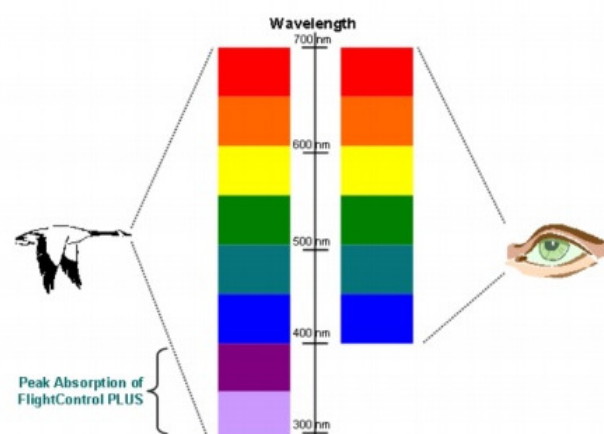


Figura 2 - Espectro visível das aves vs. olho humano

As aves também parecem ter excelente visão de cores, o que as atrai para a luz colorida. Têm cinco tipos diferentes de pigmento visual.

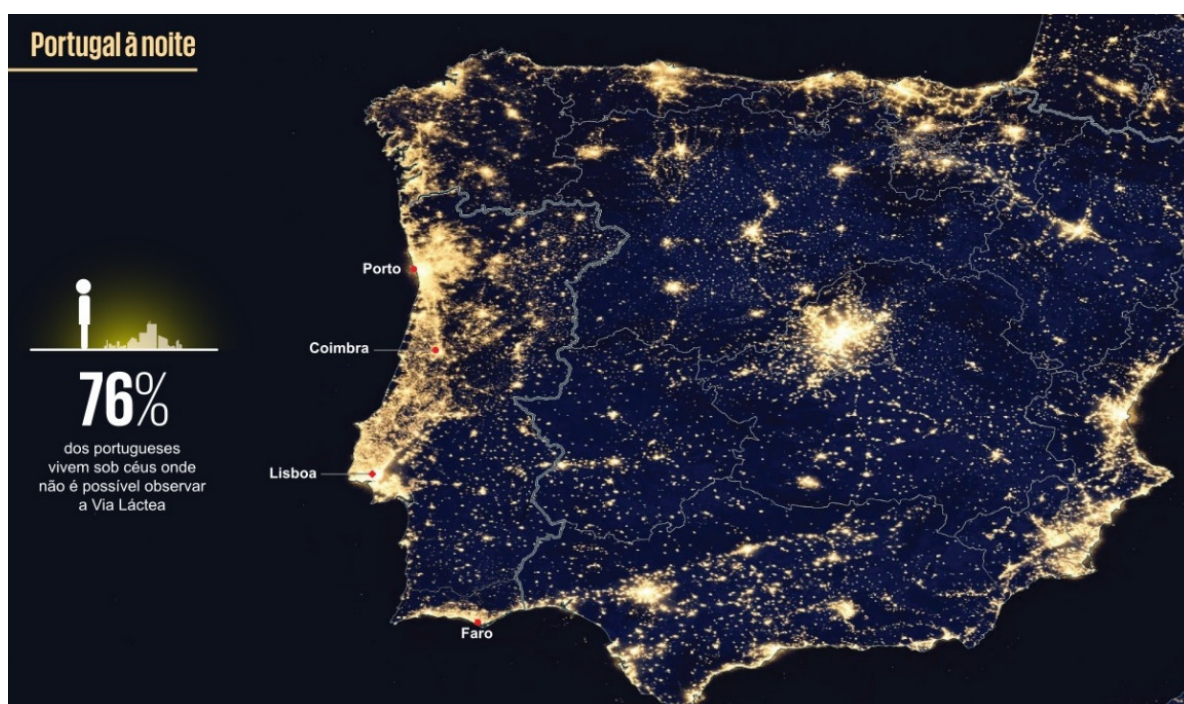


Figura 1- Poluição Luminosa em Portugal

Os longos comprimentos de onda, como vermelho e branco, têm efeitos desorientadores nas aves migratórias devido às frequências de luz. Dificilmente qualquer efeito perceptível na orientação foi registrado sob luz de curto comprimento de onda (como luz azul e verde). Dependendo do comprimento de onda, a luz artificial pode interferir com o funcionamento da bússola interna no cérebro de uma ave [7].

As aves sofrem essencialmente nas suas migrações, quando se orientam pela sua bússola magnética biológica e por vezes são equivocadas por luzes essencialmente brancas e vermelhas, o que seria de evitar em edifícios altos.

Atualmente os edifícios mais sofisticados utilizam sistemas de controlo de luz exterior inteligente, de forma a não perturbar as migrações das aves, reduzir a poluição luminosa e a reduzir o consumo de energia.

Idealmente não deveriam ser lançadas luzes para o ar apenas para efeito estético e nos edifícios altos as luzes deveriam ser desligadas por volta das 00:00h, pelo menos nos períodos de migração das aves. [8]

### 3.2 Peixes

Tal como os humanos os peixes têm fotorreceptores nos olhos, que lhes permite distinguir cores e adaptar-se ao brilho da luz. [9] Os comprimentos de onda mais longos (vermelho e laranja) são absorvidos no primeiro metro de água, enquanto que a luz com menor comprimento de onda (azul e verde) não é absorvida com tanta facilidade.

Portanto, luz artificial de iluminação de pontes pode ter um impacto significativo na migração de determinadas espécies, como é o caso do salmão que viaja entre os rios e o mar para desovar. As migrações são maioritariamente feitas pela noite por forma a evitar predadores. Observações comprovaram que a iluminação artificial em pontes possibilita armadilhas para o salmão, pois os seus predadores posicionam-se sob estas luzes para uma melhor localização da presa.

Derivado deste facto têm diminuído os casos de sucesso das migrações do salmão [10].

Como referido, as gamas de luz que penetram com maior facilidade a água são as brancas, azuis e verdes, como mostra a Fig. 3, pelas quais os peixes são atraídos e posteriormente desorientados, logo deve-se evitar colocar estas gamas focadas para a água.

O futuro luminotécnico das pontes, por exemplo, passa por sistemas inteligentes de controlo luminotécnico, que permitem regular as luzes independentemente ou até mesmo desligar alguns focos. Idealmente todos os focos direcionados para a água e todos os outros que a luz seja em grande parte refletida para a água também, mas para evitar um controlo tão brusco, pode-se aplicar este tipo de intervenções apenas nos meses das migrações.

Recomenda-se que os arquitetos deste tipo de estruturas evitem superfícies refletoras, como pinturas ou acabamentos metálicos, para diminuir o reflexo luminotécnico para a água. [8]

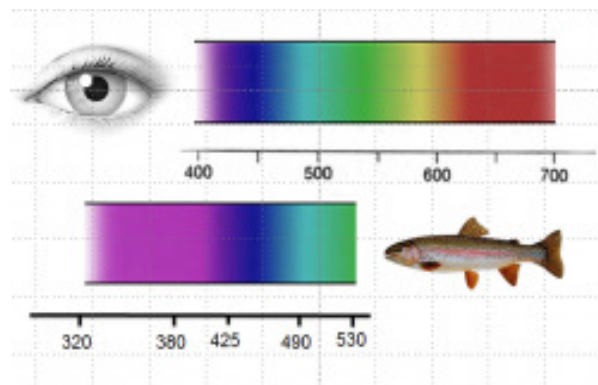


Figura 3 - Alcance visual entre o ser humano e o peixe

### 3.3 Tartarugas Marinhas

As tartarugas marinhas dependem de ambientes escuros para se locomoverem e o seu grande problema com a luz artificial começa com a seleção dos pontos de desova na praia e o seu posterior retorno ao mar.

Quando as crias saem dos ovos, naturalmente procuram progredir no sentido contrário aos locais escuros. Procuram a luz da lua e das estrelas refletida no mar. Infelizmente com a presença de iluminação artificial junto à costa, as pequenas crias não conseguem diferenciar os ambientes, resultando em desorientações, como mostra a Fig. 4. Se demorem a alcançar o mar ficam expostas a predadores e podem mesmo morrer desidratadas. Existem também relatos de tartarugas atropeladas nas avenidas junto às praias ou a invadirem residências e restaurantes ao serem atraídas pela iluminação artificial [11]



Figura 4 - Prova do seguimento e desorientação das tartarugas com iluminação artificial

A fotoaxia negativa impede as tartarugas marinhas de chegarem à costa para a desova, o que, logo aí, se torna muito grave, pois pode não o chegar a fazer. A fotoaxia positiva dá-se quando as crias nascem e são atraídas por essa luz artificial. As únicas formas de reduzir este impacto são unicamente o redirecionamento destes focos de luz para o sentido contrário da praia e, idealmente, o mais baixos possível, para evitar contacto com este tipo de animais marinhos, como é demonstrado na Fig. 5 [12].

Este tipo de focos devem ter comprimentos de onda bastante grandes, entre 620 a 660 nm, onde na melhor das hipóteses a luz seria vermelha [8].



Figura 5 - Iluminação Adequada e não Adequada na orla marítima

### 3.4 Morcegos

A iluminação artificial potencia uma grande quantidade de alimentação aos morcegos, uma vez que atrai imensos insetos. Infelizmente isso não é satisfatório, pois em testes de laboratório foi demonstrado que os morcegos exploraram e consumiram muito menos a comida em locais escuros, quando havia alguma iluminação por perto, Fig. 6. O que altera em muito a alimentação desta espécie frugívora [13].

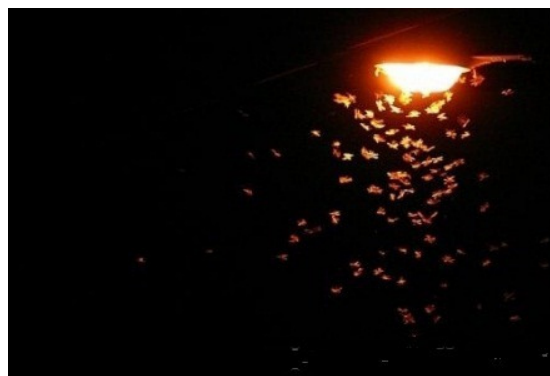


Figura 6 - Atração à luz em busca de alimento

Num cenário ainda mais infeliz, quando os morcegos circundam áreas relativamente iluminadas, isto, coloca-os automaticamente expostos a alguns predadores, como é o caso dos gatos, corujas e até dos automóveis nas estradas [14].

Para os morcegos a solução ideal seria mesmo viverem sem qualquer tipo de luz artificial. Sendo que isto não é possível, deve-se começar por evitar iluminar árvores, sebes, ou qualquer tipo de ramagem [15].

Relativamente aos focos devem-se implementar apenas os necessários e estes devem fazer uso de lâmpadas de alta eficiência luminosa com baixa ou inexistente emissão de luz ultravioleta ou azul. Neste caso podemos falar de lâmpadas de sódio de baixa ou alta pressão, que são bastante comuns. Os efeitos dos LED's ainda não foram bem estudados, mas pensa-se que terão bastante impacto negativo, mesmo assim, no caso do seu uso o mais recomendado serão cores mais quentes, ou seja, mais amareladas (entre os 1500 e os 3000 Kelvin) [14].

#### **4 Conclusão**

Qualquer invenção criada para conforto do homem terá, inevitavelmente, um impacto negativo na fauna e flora circundante. A iluminação em geral e a iluminação pública, neste caso em particular, têm um forte impacto nalgumas espécies aqui analisadas. Infelizmente a única forma possível para remediar esta situação seria a extinção da iluminação pública, o que não é possível. Desta forma as soluções gerais passam pela redução da iluminação onde não tenha grande importância e ajustá-la de forma a iluminar apenas o que será necessário e de forma mais rasteira possível.

Em edifícios específicos como prédios muito altos ou pontes sob rios com determinadas espécies em particular devem ser consultados biólogos, aquando do projeto luminotécnico.

#### **Referências**

- [1] S. Carneiro, "O impacto da iluminação artificial na natureza," 2018.
- [2] A. Aver, A relação Iluminação Pública e Criminalidade, janeiro 2013.
- [3] EDP Distribuição, ""Aparelhos de Iluminação Elétrica e Acessórios- Guia Técnico de iluminação pública",," 2017.
- [4] P. Bogard, Bringing Back the Night: A Fight Against Light Pollution, Agosto 2013.
- [5] Ciência e Saúde, "Mulher que trabalha à noite tem mais risco de câncer de mama," 2012.
- [6] S. Goulart, "Impacto da Poluição Luminosa nas Aves Marinhas da Ilha Terceira", 2014.
- [7] P. L. Design, "To light or not to light?," 2013.
- [8] K. M. Zielinska-Dabkowska, "Journey towards light – evolutionary adaptations of humans, flora and fauna.," novembro 2014.
- [9] B. J. M. B. Res, Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia, Agosto 2001.
- [10] T. L. Catherine Rich, Ecological Consequences of Artificial Night Lighting, 2005.
- [11] T. C., "As tartarugas marinhas e a poluição luminosa: aproveite o Dia Internacional das Tartarugas para entender o problema," 2013.
- [12] S. M. Campos, "O impacto da iluminação artificial na Natureza," 2017.
- [13] C. C. V. Daniel Lewanzik, "Artificial light puts ecosystem services of frugivorous bats at risk," março 2014.
- [14] P. D. Elena Patriarca, "Bats and light pollution," dezembro 2010.
- [15] J. Tardivel, "LIGHTING AND ITS EFFECT ON BATS, BIRDS AND INSECTS," março 2018.

**Título:** Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Canalizações elétricas  
**Autor:** António Augusto Araújo Gomes  
**Editora:** Publindústria  
**Data de Edição:** 2015  
**ISBN:** 9789897230752  
**Nº Páginas:** 151  
**Encadernação:** Capa mole

**Sinopse:**

Esta obra 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, normativos e regulamentares sobre as canalizações elétricas aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação nas quais sejam intervenientes, selecionar o tipo de canalização e o modo de instalação mais adequados, de forma a maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como os custos de execução e exploração das instalações.



## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**André Tiago Alves Sousa**

**1180363@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletromecânica pelo Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Aluno do Mestrado de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.



**Bruno Miguel da Rocha Canizes**

**brmrc@isep.ipp.pt**

GECAD – Politécnico do Porto

**Edison A. C. Aranha Neto**

**earanha@ifsc.edu.br**

Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil



**Henrique Fragoso Martins**

**1121211@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica, área científica de Sistemas de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia. Estudante do curso de mestrado em Engenharia Eletrotécnica, área científica de Sistemas de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Áreas de interesse: Sistemas de Armazenamento de Energia, Produção de Energia, Fontes de Energia Renovável, Eletrónica de Potência e Eficiência Energética.



**João Gualter Machado Rigor**

**1151326@isep.ipp.pt**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) em 2018. Recebeu um diploma de mérito como parte integrante do Quadro de Honra do Departamento de Engenharia Eletrotécnica (DEE). Atualmente, é estudante finalista do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no ISEP.



**João André Pinto Soares**

**jan@isep.ipp.pt**

GECAD – Politécnico do Porto, Porto, Portugal

**COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:****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 Diretor do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia.

**Lucas B. G. Gomes****1180452@isep.ipp.pt**

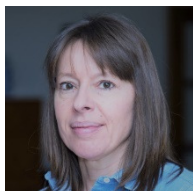
Mestre em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Elétricos de Energia no ISEP ao abrigo do Protocolo de Dupla Titulação entre o ISEP e Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

**Mahsa Khorram Ghahfarrokhi**

Received the B.Sc. degree in electrical engineering from the Azad university of Najaf Abad, Iran, 2013. She is currently studying toward the M.Sc. degree in power system in the IPP-ISEP, Porto, Portugal. She is a Researcher with GECAD — Research Group on Intelligent Engineering and Computing for Advanced Innovation and Development, Polytechnic Institute of Porto, Portugal. Her research interests include energy management in buildings, energy efficiency, and demand response programs.

**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.

**Teresa Alexandra Nogueira****tan@isep.ipp.pt**

Fez a Licenciatura e Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, área científica de Sistemas de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Fez o Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. É docente no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto e investigadora no CIETI - Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial. Áreas de interesse: Projeto de transformadores, mercados de energia, operação do sistema de gás natural, energias renováveis, sustentabilidade, qualidade de energia, produção de energia e eficiência energética.

