

# EUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica

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

*Voltámos à vossa presença com a vigésima primeira edição da nossa revista semestral. Este semestre um pouco mais tarde que o habitual, pois os afazeres dos responsáveis pela edição da revista no fim de um ano letivo são sempre muitos e complicados. No entanto, entendemos que a qualidade dos artigos publicados nesta edição seguramente que compensarão a curiosidade e o interesse de todos os nossos habituais leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Já são 11 anos em que sem interrupções honramos o compromisso que temos convosco.*

*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
- Máquinas Elétricas de Corrente Contínua. Reação Magnética do Induzido e Comutação. José António Beleza Carvalho	9
- A Tecnologia LED nas Redes de Iluminação Pública. Resultados de um Caso Prático. Madalena Camões, Teresa Nogueira	23
- Comparação de Tecnologias em Veículos Automóveis António Carvalho de Andrade	29
- Conceção de um sistema fotovoltaico híbrido. Térmico e elétrico. José Maurício, Teresa Nogueira	37
- Reforço de potência de Venda Nova III Nuno Eduardo Ribeiro	43
- Energy Storage in isolated electrical system. Miguel Miguel; Teresa Nogueira; Florinda Martins	51
- Mechanical power remote transmission António Quadros Flores	61
- Desenvolvimento do ARS Simulator. Seleção de comercializadores de energia. Allon Soares da Silva; Rodrigo Luiz Joench; Samuel Sandmann Cembranel; Judite Ferreira	69
- iTCalc. Desenho e Cálculo de Infraestruturas de Telecomunicações Hélder Martins; Sérgio Filipe Carvalho Ramos	75
- Autores	79

## 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:	<a href="mailto:jbc@isep.ipp.pt">jbc@isep.ipp.pt</a> ; <a href="mailto:aag@isep.ipp.pt">aag@isep.ipp.pt</a>
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Página deixada intencionalmente em branco!

Estimados leitores

Voltámos à vossa presença com a vigésima primeira edição da nossa revista semestral. Este semestre um pouco mais tarde que o habitual, pois os afazeres dos responsáveis pela edição da revista no fim de um ano letivo são sempre muitos e complicados. No entanto, entendemos que a qualidade dos artigos publicados nesta edição seguramente que compensarão a curiosidade e o interesse de todos os nossos habituais leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Já são 11 anos em que sem interrupções honramos o compromisso que temos convosco.

Ao longo dos últimos anos o interesse pela nossa revista foi crescendo gradualmente, destacando-se o aumento da procura por parte de leitores de países estrangeiros. Este facto leva-nos a publicar com alguma regularidade artigos em língua Inglesa, especialmente os de carácter mais científico. Nesta edição publicamos dois artigos em língua Inglesa, um intitulado “Energy Storage in Isolated Electrical System”, baseado num estudo efetuado na ilha da Madeira que analisa os benefícios técnicos e ambientais com a introdução de baterias para fortalecer a rede de energia elétrica, quantificando o impacto das baterias nas tecnologias existentes de energia eólica e termoelétrica.

Outro artigo publicado em língua Inglesa, intitulado “Mechanical Power Remote Transmission”, pretende de uma forma simples e clara associar à transmissão remota de energia os fenómenos eletromagnéticos que justificam a conversão eletromecânica de energia, na forma que ela é atualmente obtida e utilizada.

Nesta edição merecem particular destaque os assuntos relacionados com as máquinas elétricas, os veículos elétricos, as energias renováveis, as infraestruturas de telecomunicações, e um artigo sobre redes de iluminação pública baseados nas tecnologias inerentes às lâmpadas LED.

Outro assunto muito interessante publicado nesta edição da nossa revista, tem a ver com o projeto de reforço de potência da central de Venda Nova, intitulada Venda Nova III. Nesta central foram instalados dois grupos assíncronos de indução, reversíveis com uma potência de cerca 495 MVA cada. Neste artigo apresentam-se os principais passos do desenvolvimento do projeto que, neste âmbito, foi inovador a nível mundial.

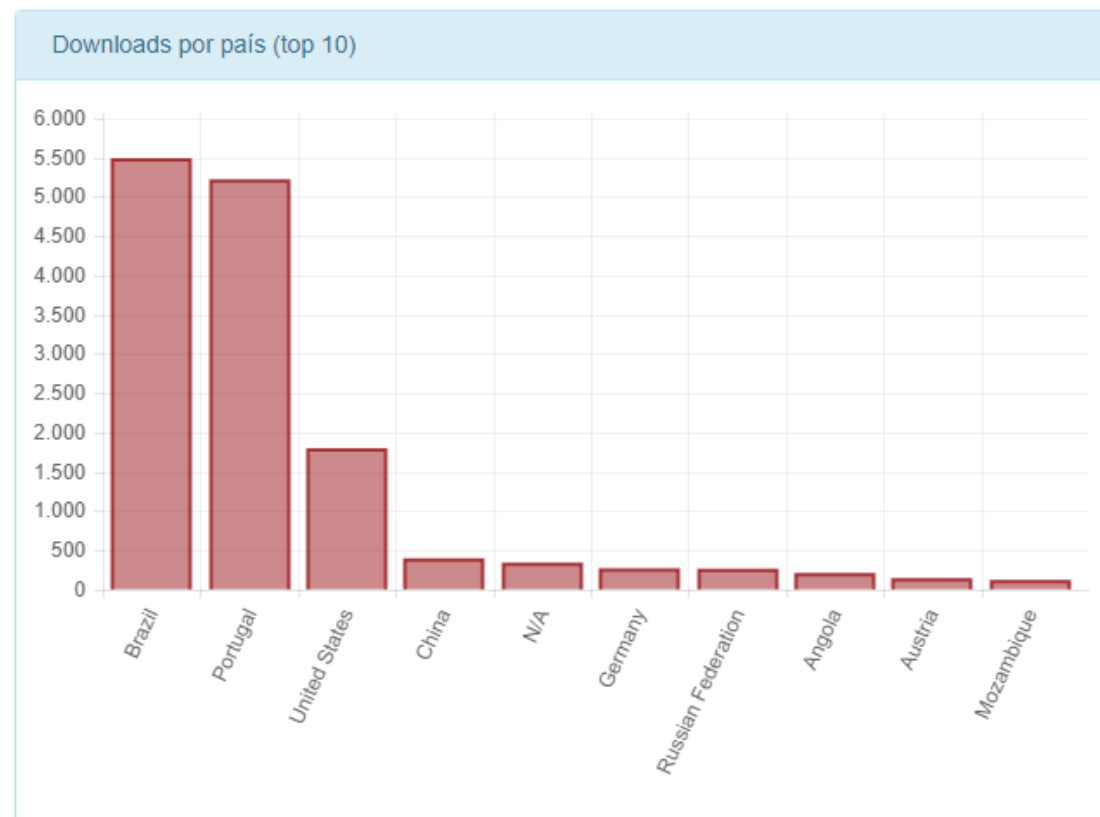
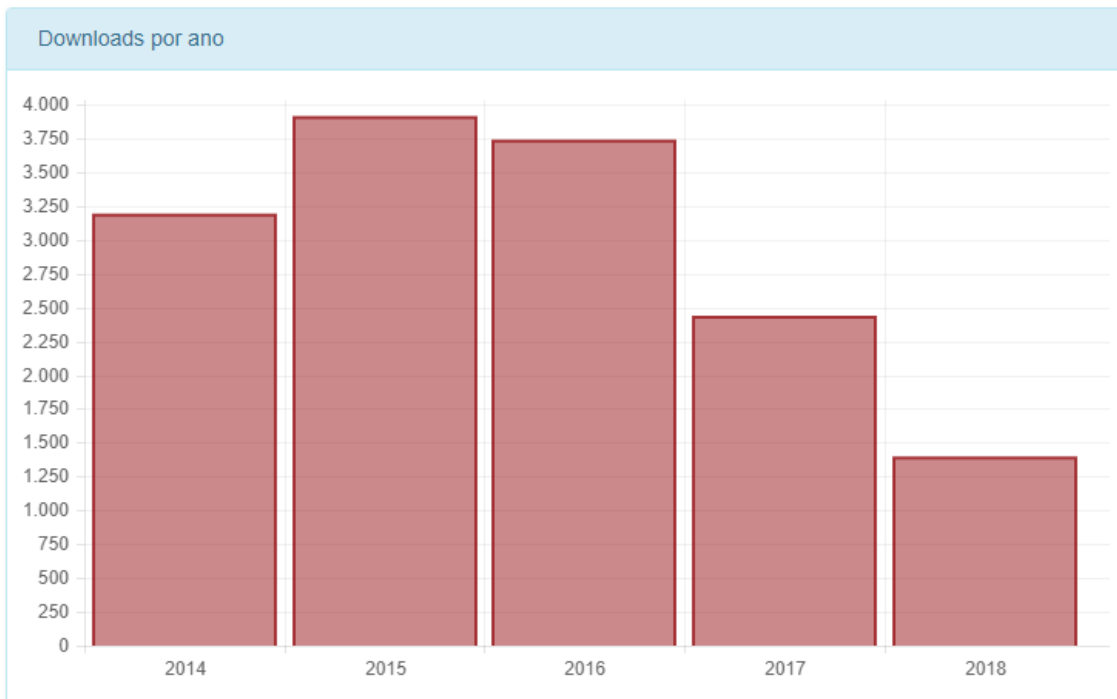
Fazendo votos que esta edição da revista “Neutro à Terra” vá novamente ao encontro das expectativas dos nossos leitores, estes semestre um pouco mais tarde que o habitual, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, julho de 2018  
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](http://www.neutroaterra.blogspot.com)

Histórico de visualizações

**30 776**

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	23038
Estados Unidos	2728
Brasil	1714
Alemanha	454
França	432
Rússia	379
Angola	204
Reino Unido	171
Ucrânia	162
Espanha	119



# A TECNOLOGIA LED NAS REDES DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## RESULTADOS DE UM CASO PRÁTICO

### Resumo

*Este artigo tem por objetivo demonstrar que a introdução de luminárias de tecnologia LED nas redes de iluminação pública conduz a benefícios económicos e ambientais sem prejuízo da qualidade de serviço prestada aos utentes do espaço público. O artigo tem por base um projeto que foi implementado, permitindo constatar os efetivos benefícios inerentes à substituição das luminárias convencionais por luminárias LED. São apresentados os resultados da sua aplicação a um caso prático, um exemplo real relativo a um município português.*

**Palavras-chave:** Iluminação Pública. Eficiência Energética. Tecnologia LED

### I. INTRODUÇÃO

A iluminação dos espaços públicos é um serviço prestado pelos municípios, através da concessionária da rede elétrica, com grande impacto na qualidade de vida das populações. A Iluminação Pública (IP) é um fator decisivo para a melhoria dos níveis de segurança pública, de segurança rodoviária e de conforto para os utilizadores das vias [1].

As instalações de IP em Portugal representam, aproximadamente, 3% dos consumos dos Concelhos [2], com previsão de aumento continuado. Os Municípios são as entidades que assumem os encargos relativos a esse consumo, podendo representar cerca de 70% da despesa total com a energia elétrica das instalações municipais [3].

A situação relativa à IP tem-se agravado nos últimos tempos, fruto de algumas medidas políticas e económicas que se estabeleceram: em novembro de 2011 com a passagem da taxa do IVA sobre a eletricidade de 6% para 23%; em 31 de

dezembro de 2012 com a extinção da tarifa especial para a IP e a 1 janeiro de 2013 com os consumos a passarem a ser faturados de acordo com a tarifa tri-horária e com a aplicação da taxa de potência a essas instalações. A conjugação destes fatores originou um considerável incremento na fatura da eletricidade dos Municípios que se viram obrigados a iniciar processos de procura de soluções tecnológicas que permitissem tornar as instalações de IP mais eficientes e menos dispendiosas.

### II. ENQUADRAMENTO DO PROJETO

A IP é uma área na qual a utilização de equipamentos mais eficientes se traduz diretamente em reduções significativas dos consumos energéticos. Na maioria dos casos tais equipamentos não são apenas rentáveis, contribuem também para a melhoria da qualidade da iluminação.

Foi neste contexto que, em 2015, um município português implementou um projeto de eficiência energética na Iluminação Pública, com o apoio do Fundo de Coesão, no âmbito do Programa Operacional Temático Valorização do Território (POVT) [4] que se enquadra no PNAEE – 2016.

Com o objetivo de reduzir a fatura de energia elétrica associada às redes de IP e dar o seu contributo para os objetivos regionais, nacionais e comunitários de redução das emissões de CO<sub>2</sub> e da diminuição da intensidade energética do Produto Interno Bruto (PIB), o Município definiu os seguintes objetivos estratégicos:

- Melhoria do desempenho energético-ambiental das instalações de IP do município
- Redução da fatura de energia elétrica
- Redução dos custos de manutenção da rede
- Redução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas à rede de IP.

Numa primeira fase, entendeu-se como essencial identificar, dentro da totalidade das instalações cuja a responsabilidade da manutenção estivesse a cargo do município, aquelas que apresentavam maior consumo e maior potencial de poupança. Contam-se entre estas as instalações com lâmpadas de grande potência, luminárias claramente ineficientes, instalações com níveis de iluminância excessivos ou desadequados em relação ao seu uso.

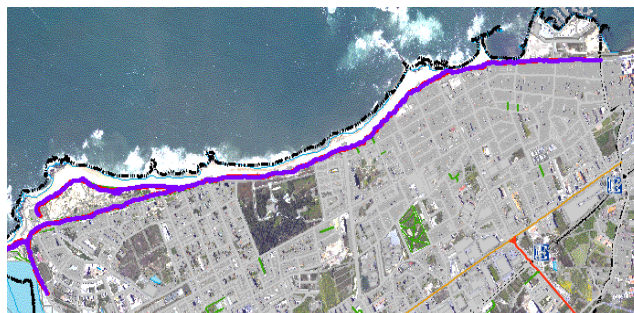


Fig. 1 - Zona de estudo

Uma vez recolhida essa informação, procedeu-se à pesquisa das soluções tecnológicas passíveis de uso em cada situação. Das opções disponibilizadas pelo mercado, optou-se pela tecnologia LED porque apresentava um conjunto de características que permitiam atingir, de uma forma mais eficaz, os objetivos da intervenção [5]:

- Elevada eficiência luminosa
- Melhor restituição cromática
- Maior longevidade quando comparadas com as lâmpadas instaladas
- Menores custos operacionais
- Menor consumo de energia elétrica;
- Impacto ambiental diminuto
- Fácil adaptação à instalação existente.

Da escolha resultou o projeto que neste artigo se apresenta, expondo de forma realista, as poupanças esperadas com a intervenção, bem como o investimento necessário para a sua implementação. São apresentados os indicadores económicos e energéticos antes e depois da sua implementação.

### III. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE INTERVENÇÃO

A zona objeto da intervenção estende-se por cerca de 5 km, ao longo da costa marítima, representado na Fig. 1, destacada a lilás.

Antes da intervenção a IP da zona era realizada quase exclusivamente por 532 lâmpadas de iodetos metálicos, instaladas em 340 candeeiros de 8 m de altura.

Aproximadamente 36% dessas lâmpadas destinavam-se a iluminação indireta, funcionando apenas como elemento decorativo.

Nesta rede de IP, dependendo do perfil da via a iluminar, existiam dois tipos de solução: candeeiros tipo Aura DI Duplo, com duas luminárias e candeeiros do tipo Aura DI Simples, com uma luminária. As Figuras 2 e 3 ilustram o tipo de candeeiros existentes e a sua disposição no espaço.



Fig. 2 - Candeeiros  
Aura DI Duplo

Fig. 3 - Candeeiros  
Aura DI Simples

Esta rede registava um elevado consumo energético, cerca de 2% do consumo da IP do município o que, associado aos encargos de manutenção, constituíam uma preocupação para a Autarquia.

A Tabela 1 caracteriza o cenário existente antes da intervenção, indicando a quantidade de luminárias instaladas, as potências e respectivos consumos.

O consumo anual da rede registava um valor médio de 278.465,10 kWh, representando um custo de 31.191,12€ (s/IVA), para o preço médio do kWh calculado com base nos consumos e preço de energia ativa do ano 2013 (ano de referência do projeto).

Tabela 1 - Caracterização da solução do cenário inicial

Tipo luminária	Quantidade Luminárias	Potência Lâmpadas [W]	Potência instalada [kW] <sup>(1)</sup>	Consumo [kWh/ano]
Iluminação direta+Iluminação Indireta	192	150+70	45,8	183.541,23
Iluminação direta	148	150	23,7	94.950,87

<sup>(1)</sup> Para o cálculo da potência instalada foram consideradas as potências unárias do sistema (lâmpada + equipamento), de acordo com o Documento de Referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública

#### IV. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A solução preconizada no projeto teve em conta dois fatores fundamentais, por um lado, não prejudicar os níveis fotométricos da instalação existente e, por outro, respeitar o projeto de arquitetura do espaço. Nesse sentido, optou-se por instalar nas colunas existentes luminárias de tecnologia LED com o mesmo design das anteriores.

De acordo com a solução existente no terreno, estabeleceram-se os seguintes tipos de ação:

- Tipo 1

Substituição das luminárias equipadas com 2 lâmpadas de iodetos metálicos, de 150W (iluminação direta) e de 70W (iluminação indireta), por luminárias de tecnologia LED com 55W e 5W, respetivamente.

- Tipo 2

Substituição das luminárias equipadas com 1 lâmpada de iodetos metálicos de 150W, (iluminação direta) por luminárias de tecnologia LED de 55W.

Tratando-se de intervenções parciais, não havendo lugar a reposicionamento de pontos de luz, entendeu-se que o disposto no Documento de Referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública [6] não se aplicava a este projeto, tendo como base o ponto 1.3 do referido documento, que estabelece que “O disposto neste documento não se deve aplicar a: Remodelações parciais, processos de manutenção ou operação das redes existentes”.

Acima de tudo, foram consideradas as intervenções cujo resultado final fosse, claramente, superior ao existente.

Após a validação do desempenho luminotécnico da solução através dos estudos luminotécnicos, procedeu-se à avaliação técnico-económica e de impacto ambiental da solução, considerando os seguintes pressupostos:

- A estimativa do consumo anual teve por base uma utilização por ano de 4010 horas de iluminação
- Custo do kWh para IP de 0,1120€
- Este valor foi calculado tendo por base o consumo total da IP e os preços do kWh, nos diferentes períodos horários
- Perdas elétricas nos balastros consideradas de acordo com o documento de referência “Eficiência na Iluminação Pública”
- Valor de investimento indicado teve por base o valor médio de mercado para os equipamentos projetados, no ano de elaboração do projeto, 2014.

## A. Simulação energética do investimento e das economias previstas

A Tabela 2 mostra as poupanças energéticas previstas para cada tipo de ação estabelecida no projeto.

Tabela 2- Estimativa orçamental e resumo de valores de redução associados à instalação projetada

Designação	Tipo Lâmpada	Pot. luminária [W]	Quantidade Luminarias	Potência instalada (kW) [kW]	Investimento [€] (s/IVA)	Redução Consumo [kWh]	Redução Energia Primária [tep/ano] <sup>(1)</sup>	Redução Emissões CO <sub>2</sub> [ton/ano] <sup>(2)</sup>
Ação Tipo 1	LED	55+5	192	45,8	131.520	137.346	29,53	64,55
Ação Tipo 2	LED	55	148	23,7	77.700	62.309	13,40	29,29
<b>Totais</b>				69,4	209.220	199.656	42,93	93,84

A redução do consumo previsto na rede de IP em estudo, apontava para uma diminuição do valor da fatura de eletricidade que se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3- Economia prevista no primeiro ano de exploração

Consumo Energético previsto [kWh/ano]	78.836
Economia Energética [kWh/ano]	199.656
Economia Energética [€/ano] (s/IVA)	22.361

Foram também, calculados alguns indicadores de eficácia económica do investimento para as poupanças esperadas, num período equivalente ao do tempo de referência de projeto - 15 anos, os quais constam da Tabela 4.

Tabela 4- Indicadores de eficácia económica do investimento para a poupanças previstas, num período equivalente ao do tempo de referência do projeto

Instalação de Luminárias LED	
Investimento total s/IVA [€]	209.220
Redução do consumo de energia [kWh/ano]	199.656
Redução de custos energéticos s/IVA [€/ano]	22.361
Investimento/Redução de consumo energia (a 15 anos) [€ investido/kWh poupado]	0,07
Investimento/Redução de custos energia (a 15 anos) [€ investido/€ poupado em energia]	0,62
Redução de custos de manutenção [€/ano]	1.681
Investimento/Redução de custos (a 15 anos) [€ investido/€ poupado em energia e manutenção]	0,58

O valor da redução anual relativo à manutenção foi obtido tendo por base o histórico dos custos anuais efetivos da autarquia com a manutenção das instalações em causa.

Procedeu-se também ao cálculo dos rácios do investimento relativos aos custos por consumo equivalente de petróleo evitado e por emissões de dióxido de carbono evitadas, durante o tempo de referência de projeto, os quais se

apresentam na Tabela 5.

Tabela 5 - Custo por tep e por ton CO<sub>2</sub> evitados

Rácios do investimento	
Investimento Total [€]	209.220
Consumo Evitado [tep] (1)	42,93
Custo por tep evitado [€/tep]	324,9
Emissões Evitadas [ton CO <sub>2</sub> ] (2)	93,84
Custo por ton CO <sub>2</sub> evitado [€/ton CO <sub>2</sub> ]	148,6
(1) Fator de conversão 1kWh=0,000215tep, de acordo com o Despacho n.º 17313/2008 de 26 de Junho.	
(2) Fator de conversão 1kWh=0,47kgCO <sub>2</sub> , de acordo com o Despacho n.º 17313/2008 de 26 de Junho.	

Da avaliação económica efetuada para o período de 15 anos, obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 6, podendo constatar-se a viabilidade económica do projeto.

Tabela 6 - Indicadores económicos do investimento para o período de 15 anos, na fase de projeto.

Avaliação Económica	
Investimento Total [€]	209.220
Poupança Anual – Energia [€/ano]	22.361
Redução Anual – Manutenção [€/ano]	1.681
Taxa atualização	5%
VAL	40 332€
TIR	8%
Período Retorno [anos]	8,7

## B. Resultados Obtidos

Após a monitorização dos resultados, durante o primeiro ano de exploração, foi atualizada a avaliação técnica-económica e de impacto ambiental do projeto implementado.

O valor do kWh considerado foi de 0,1324€, valor preço médio calculado com base nos consumos IP e preço de energia ativa do ano 2016. Os resultados obtidos estão explanados nas Tabelas 7, 8, 9 e 10, estudo calculado para um período de 15 anos, tempo de referência do projeto.

Tabela 7 - Indicadores de eficácia económica do investimento para a poupanças reais

Instalação de Luminárias LED	
Investimento total s/IVA [€]	192.500,20
Redução do consumo de energia [kWh/ano]	199.656
Redução de custos energéticos s/IVA [€/ano]	26.434
Investimento/Redução de consumo energia (a 15 anos) [€ investido/kWh poupado]	0,06
Investimento/Redução de custos energia (a 15 anos) [€ investido/€ poupado em energia]	0,48
Redução de custos de manutenção [€/ano]	1.681
Investimento/Redução de custos (a 15 anos) [€ investido/€ poupado em energia e manutenção]	0,46

Tabela 8- Quadro resumo comparativo do cenário de referência sem e com implementação do projeto considerando os valores verificados no primeiro ano de exploração

Quadro resumo comparativo Sem Projeto e Com Projeto				
Investimento s/IVA [€]	Consumo de energia [kWh/ano]			
	Sem Projeto	Com Projeto	Redução [kWh/ano]	Redução [%]
192.500,00	278.492,10	78.836,60	199.655,50	72
	Custos de energia [€/ano]			
	36.872,40	10.438,00	26.434,40	72
	Custos manutenção [€/ano]			
	1.681,00	0,00	1.681,00	100
	Energia Primária [tep/ano]			
	59,90	16,90	42,90	72
	Emissões CO <sub>2</sub> [ton/ano]			
130,90	37,10	93,80	72	

Tabela 9 - Custo por tep e por ton CO2 evitados, considerando os valores reais de investimento e economia

Rácios do Investimento	
Investimento Total [€]	192.500,20
Consumo Evitado [tep](1)	42,93
Custo por tep evitado [€/tep]	299
Emissões Evitadas [ton CO <sub>2</sub> ](2)	93,84
Custo por ton CO <sub>2</sub> evitado [€/ton CO <sub>2</sub> ]	137
(1)Fator de conversão 1kWh=0,000215tep, de acordo com o Despacho n.º 17313/2008 de 26 de Junho.	
(2)Fator de conversão 1kWh=0,47kgCO <sub>2</sub> , de acordo com o Despacho n.º 17313/2008 de 26 de Junho.	

Tabela 10 - Indicadores económicos do investimento, considerando os valores reais de investimento e economia

Avaliação Económica	
Investimento Total [€]	192.500,2
Poupança Anual – Energia [€/ano]	26.434
Redução Anual – Manutenção [€/ano]	1.681
Taxa atualização	5%
VAL	99 319 €
TIR	12%
Período Retorno [anos]	6,8

## V. CONCLUSÃO

Um ano após a monitorização do projeto confirmaram-se as expectativas de poupança, tendo mesmo sido superados alguns dos indicadores económicos e ambientais inicialmente, previstos. Estes desfasamentos devem-se, essencialmente, a fatores económicos. Por um lado, a diminuição do preço de mercado das luminárias LED implicou um menor valor do investimento e, por outro, o preço do kWh do primeiro ano de exploração (2016) foi bastante superior ao valor considerado no estudo económico.

Deste modo, com um menor investimento de cerca de 16.720€ abaixo da estimativa, conseguiu-se diminuir o período de retorno em 1,9 anos, bem como obter melhores indicadores de eficácia económica. É importante referir que, na área intervencionada, os candeeiros existentes são parte integrante do projeto de arquitetura, pelo que não foi possível optar por luminárias de menor custo.

Caso se tratasse de uma rede onde a opção das luminárias a instalar não estivesse condicionada a um único modelo, o investimento necessário por kWh poupado seria, certamente, muito inferior.

Em relação à redução de custos energéticos, neste primeiro ano de exploração a poupança foi superior ao valor esperado, cerca de 4.073€, isto porque, em 2016, o valor médio considerado para o kWh foi de 0,1324€, ou seja, superior ao valor do kWh de 2013 que serviu de base para o cálculo na fase de estudo.

Em conclusão, a substituição das luminárias convencionais por luminárias LED na área intervencionada permitiu obter uma redução de energia elétrica na ordem dos 72%, uma diminuição das emissões de CO<sub>2</sub>, associadas à rede em causa, na ordem dos 72%, uma diminuição da potência instalada em cerca de 28% e uma poupança anual de 1.681€ em despesas de manutenção. Permitiu ainda uma melhoria substancial das condições de visibilidade do espaço devido ao maior índice de restituição cromática que a solução LED apresenta em relação às lâmpadas de iodetos metálicos.

Perante estes resultados obtidos, tanto em termos económicos como energético-ambientais, haverá interesse em promover outros estudos com o objetivo de replicar este tipo de ação.

Seria também fundamental que os municípios definissem estratégias de abordagem para a escolha do tipo de iluminação a integrar nos diferentes espaços públicos, criando as condições necessárias para que, em todas as operações urbanísticas a realizar, seja obrigatória a inclusão de luminárias LED nas redes de IP.

Neste sentido, é de salientar a importância do Protocolo que a Associação Nacional de Municípios Portugueses e a EDP Distribuição formalizaram para a alteração ao Anexo I do Contrato-Tipo de Concessão da distribuição de energia elétrica em baixa tensão, aprovado pela Portaria nº 454/2001, de 5 maio, por forma a consagrar as luminárias de

tecnologia LED, a instalar nos municípios, como equipamentos de uso corrente, significando que a manutenção e conservação desses equipamentos são assegurados pela concessionária da rede [7].

Este protocolo permitirá a progressiva substituição da atual tecnologia da IP pela tecnologia LED na totalidade da rede, tornando-a desta forma mais eficiente.

## REFERÊNCIAS

- [1] EDP Distribuição, “Aparelhos de Iluminação Elétrica e Acessórios - Guia técnico de iluminação pública,” DTI – Direção de Tecnologia e Inovação, Nov 2017.
- [2] DGGE - Direção Geral de Energia e Geologia, “Energia Elétrica - Consumos por Concelho - Por Sector de Actividade,” 2015.  
[Online] Available:  
<http://www.dgge.gov.pt/?cn=68917002707171207607AAA>.
- [3] ERSE, “Guia sobre a Distribuição da Energia Elétrica em Baixa Tensão,” Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, 2018.
- [4] POVT, “Relatório Execução 2010,” Programa Operacional Temático de Valorização do Território, 2011.
- [5] N. C. Solutions, “Lighting Evolution: Benefits of LED Lighting,” white paper, 2016.
- [6] RNAE, “Documento de Referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública,” Associação das Agências de Energia e Ambiente, 2012.
- [7] EDP Distribuição, “Manual de Iluminação Pública - Revisão,” EDP Distribuição, ISR-UC, 2016.

**AUTORES****Allon Soares da Silva****1171910@isep.ipp.pt**

Mestrando em Engenharia Eletrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto desde de 2018 e graduando em Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Santa Catarina desde 2013. Foi representante discente no Conselho Superior (Consup) do IFSC. Atou em pesquisas internacionais desenvolvidas na Finlândia através da HAMK University of Applied Sciences. Desenvolve trabalhos nas seguintes áreas: Internet of Things, Microcontroladores Eficiência Energética, Gerenciamento de Dados, Contratos e Demanda Energética.

**António Carvalho de Andrade****ata@isep.ipp.pt**

Licenciatura. Mestrado e Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Colaborador da EDP – Energias de Portugal (22 anos)  
Professor ajunto do departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do porto.

**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.

**Florinda Figueiredo Martins****ffm@isep.ipp.pt**

Licenciatura em Engenharia Química, Mestrado em Engenharia do Ambiente, Doutoramento em Engenharia Química e Biológica, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Trabalhou na indústria como engenheira de processo e no desenvolvimento de projetos de engenharia. Foi responsável por uma estação de tratamento de águas residuais e atualmente é Professora Adjunta no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Desenvolve atividades de investigação no GRAQ/REQUIMTE e é coautora de um livro e de vários artigos publicados em revistas e conferências internacionais.

Áreas de interesse: sustentabilidade, ambiente, LCA, energia, energias renováveis, otimização

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Hélder Nelson Moreira Martins****helmar@televes.com**

Síntese Curricular: Licenciatura em Engenharia Electrónica e Telecomunicações na Universidade de Aveiro, participou num projeto sobre Televisão Digital Interativa no Instituto de Telecomunicações em Aveiro e possui uma Pós-Graduação em Infraestruturas de Telecomunicações, Segurança e Domótica realizada no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Curso Avançado de Marketing Relacional e Fidelização de Clientes na Escola de Negócios Caixa Nova em Vigo. Desempenha funções no Departamento Técnico da Televés Electrónica Portuguesa, S.A. desde 2003 e colabora com diversas entidades na área da Formação ITED e ITUR exercendo esta atividade desde 2006.

**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 Eléctricos de Energia.

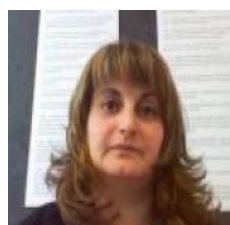
**José Adelino Marçal Maurício****josemauricio1992@gmail.com**

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica, área científica de Sistemas de Energia e Automação, pelo Instituto Politécnico de Viseu. Aluno de mestrado de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia.

Gestor Operacional na Visabeira Global entre 2013 e 2017.

Vice-presidente da Associação Juvenil Gustavo Filipe.

Áreas de interesse: transporte e distribuição de energia, qualidade de energia, mercados de energia, energias renováveis, automação, home automation, domótica, máquinas eléctricas.

**Maria Judite Madureira Da Silva Ferreira****mju@isep.ipp.pt**

Professora Adjunta no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Diretora da Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia (LEE-SEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP).

As suas áreas de investigação são relacionadas com Redes Eléctricas.

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Maria Madalena Rodrigues Camões****1900084@isep.ipp.pt**

Aluna do Mestrado de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. Bacharel e Licenciada (pré-Bolonha) em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Iniciou a carreira profissional em 1995, na EN- Eletricidade do Norte, Centro de Distribuição de Matosinhos, acompanhando a implementação do Sistema de Gestão de Incidentes (SGI) nos concelhos de Matosinhos e Vila do Conde. Técnica Superior da Câmara Municipal de Vila do Conde, desde 1997, desempenhando funções de projetista e fiscalização de obras. Atualmente, acumula as funções de gestão municipal de energia, coordenação técnica de projetos no âmbito da estratégia energética do município, gestão dos contratos de fornecimentos de energia elétrica e de gás natural das instalações municipais, gestão de contratos de manutenção de instalações elétricas, AVAC, elevadores e segurança de edifício municipais, coordenação técnica das inspeções periódicas dos elevadores do concelho e interlocutora municipal junto de entidades externas no âmbito da Energia.

**Miguel José Rodrigues Teixeira Miguel****migueljrtemiguel@hotmail.com**

licenciatura e mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Programa Erasmus na Universidade Politécnica de Madrid em Ingeniería Industrial.

Engenheiro Eletrotécnico na EDP Produção na Área de Engenharia e Otimização de Ativos Hídricos.

Áreas de interesse: energia hidroelétrica, energia geotérmica, armazenamento de energia, energias renováveis, operação de ativos hídricos, sistemas de comando e controlo, mercados de energia, gestão de sistemas elétricos de energia isolados.

**Nuno Eduardo Ribeiro****1990234@isep.ipp.pt**

Aluno do Mestrado em Energias Sustentáveis do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

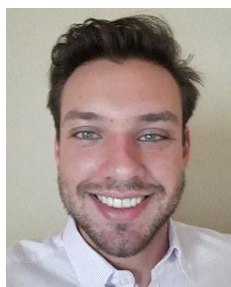
Gestor de Projecto na Siemens S.A., departamento - Power and Gás - CoC Renewables Energies .

**Rodrigo Luiz Joench****rodrigo.joench@gmail.com**

Graduando em Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Suas principais qualificações relacionam Fontes Renováveis de Energia, Otimização de Recursos de Energia, Smart Grids, Smart Buildings, Sistemas Elétricos de Potência e Conversores Estáticos de Potência.

Fluente em Português e Inglês, e conhecimento intermediário em Alemão.

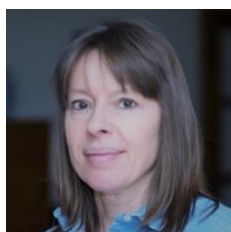
**COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:****Samuel Sandmann Cembranel****1171912@isep.ipp.pt**

Graduando em Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Seus principais interesses em pesquisa incluem Clustering, Data-Mining, Mercados de Energia e Sistemas Elétricos de Potência.

**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. 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.

**Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira****tan@isep.ipp.pt**

Licenciatura e mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, área científica de Sistemas de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Doutoramento em Engenharia Electrotécnica e Computadores, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Docente no Departamento de Engenharia Eletrotécnica, curso de Sistemas Elétricos de Energia do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

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, qualidade de energia, produção distribuída e eficiência energética

Página deixada intencionalmente em branco!

