

Nº14 · 2º semestre de 2014 · ano 7 · ISSN: 1647-5496

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº14 | Dezembro de 2014

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

Ao terminar um ano que foi particularmente difícil, que abalou os alicerces e os valores que julgávamos adquiridos na nossa sociedade, a industria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista "Neutro à Terra", esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando vontade em colaborar com uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais técnica e prática.

Professor Doutor José Beleza Carvalho



Máquinas Elétricas
Pág.05



Energias Renováveis
Pág. 21



Instalações Elétricas
Pág. 29



Telecomunicações
Pág. 35



Segurança
Pág. 39



Eficiência Energética
Pág.49



Automação Domótica
Pág. 57

Índice

03| Editorial

05| Máquinas Elétricas

Regulação de velocidade em motores assíncronos de corrente alternada.

José António Beleza Carvalho, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Motores de ímans permanentes para aplicações de alta eficiência.

Carlos Eduardo G. Martins, Sebastião Lauro Nau, WEG Equipamentos Elétricos S.A.

21| Energias Renováveis

Micro produção fotovoltaica. Venda à rede vs autoconsumo.

Rute Rafaela S. Moreira, Roque Filipe M. Brandão, Instituto Superior Engenharia Porto.

29| Instalações Elétricas

Aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão. Principais documentos normativos.

António Augusto Araújo Gomes, Instituto Superior Engenharia Porto.

35| Telecomunicações

Tecnologia Par de Cobre – ITED 3. Para além da transmissão de voz e dados.

João Alexandre, Brand-Rex - Network Infrastructure Cabling Systems.

Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Instituto Superior Engenharia Porto.

39| Segurança

Deteção e extinção de incêndios em *Data Centers*.

Rui Miguel Barbosa Neto, Siemens S.A.

António Augusto Araújo Gomes, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

49| Eficiência Energética

Eficiência energética na iluminação pública. Estudo de casos práticos.

João Magalhães, Luis Castanheira, Roque Brandão, Instituto Superior Engenharia Porto.

57| Automação e Domótica

Aplicação de automação e microeletrónica na melhoria da eficiência energética em prédios públicos.

Paulo D. Garcez da Luz, Roberto R. Neli, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

Schneider Electric. Estratégia SCADA para os próximos três anos.

Schneider Electric.

65| Autores

FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	Doutor José António Beleza Carvalho
SUBDIRETORES:	Eng.º António Augusto Araújo Gomes Doutor Roque Filipe Mesquita Brandão Eng.º Sérgio Filipe Carvalho Ramos
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Elétricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTATOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Estimados leitores

Ao terminar um ano que foi particularmente difícil, que abalou os alicerces e os valores que julgávamos adquiridos na nossa sociedade, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista “Neutro à Terra”, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando vontade em colaborar com uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais técnica e prática.

Um facto importante que decorreu também este ano, foi a discussão e aprovação da Proposta de Lei 101/2014, de 27 de março, relativa ao Estatuto dos Técnicos Responsáveis por Instalações Elétricas de Serviço Particular. Este documento, bastante polémico, que nos deixa com algumas dúvidas, vai ser determinante no exercício da profissão de engenheiro eletrotécnico, particularmente para os que exercem a profissão na área das instalações elétricas. Contamos na próxima edição da nossa revista “Neutro à Terra” apresentar um artigo sobre este assunto.

Nesta edição da revista merece particular destaque a colaboração da Schneider Electric com um artigo sobre a “Estratégia Scada Para os Próximos Três Anos”, e da WEG Equipamentos Elétricos S.A., com um importante artigo sobre “Motores de Ímanes Permanentes para Aplicações de Alta Eficiência”. No âmbito da colaboração que mantemos com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, apresenta-se um artigo sobre “Aplicações de Automação e Microeletrónica na Melhoria da Eficiência Energética em Prédios Públicos”. A colaboração com esta Universidade Brasileira permite constatar o interesse crescente pela nossa revista “Neutro à Terra”, que vai muito para além do nosso país.

Nesta edição da revista merecem ainda particular destaque os temas relacionados com as máquinas elétricas, com um artigo sobre a regulação de velocidade em motores assíncronos de corrente alternada, as energias renováveis, com um artigo sobre micro produção fotovoltaica, a eficiência energética, com um caso de estudo na iluminação pública, as instalações elétricas, com um importante artigo sobre aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão, os sistemas de segurança, com um artigo sobre deteção e extinção de incêndios em *Data Centers*, e as telecomunicações, com um importante artigo no âmbito do novo Regulamento ITED 3 sobre a tecnologia par de cobre na transmissão de informação de voz e dados.

Estando certo que esta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta novamente artigos de elevado interesse para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e desejo a todos um Bom Ano de 2015.

Porto, dezembro de 2014

José António Beleza Carvalho

Visualização de páginas por país

Portugal	12154
Brasil	868
Estados Unidos	662
Alemanha	256
Angola	108
Rússia	96
Reino Unido	95
França	65
Andorra	56
Espanha	46



REGULAÇÃO DE VELOCIDADE**EM MOTORES ASSÍNCRONOS DE CORRENTE ALTERNADA.****1. Introdução**

O motor assíncrono de indução é uma máquina essencialmente de velocidade constante, alimentado por uma fonte de energia elétrica de tensão e frequência constantes.

A velocidade de funcionamento em regime nominal é muito próxima da velocidade síncrona. Se o binário da carga aumenta, a velocidade do motor decresce ligeiramente. É, como tal, uma máquina orientada para aplicações que requerem velocidade constante. Entretanto, muitas aplicações necessitam de vários escalões ou ajuste contínuo de velocidade.

Tradicionalmente, estas tarefas que necessitavam de variação de velocidade eram efetuadas por motores de corrente contínua (motores DC).

Estes motores são dispendiosos, requerem manutenção frequente das escovas e coletor e são proibitivos em atmosferas perigosas.

Os motores de indução de rotor em gaiola-de-esquilo, por outro lado, são robustos, baratos, não tem escovas nem coletor e podem ser utilizados em aplicações que requerem elevadas velocidades.

Atualmente, existem conversores eletrónicos, muito mais complexos que os utilizados em motores DC, que permitem utilizar os motores de indução em sistemas que necessitam de variação de velocidade. A variação de velocidade destes motores baseia-se na relação entre a rotação síncrona, ou do campo girante, da rotação do rotor e do deslizamento:

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

em que:

$$n_s = \frac{f}{p}$$

e assenta fundamentalmente nos seguintes métodos ($n=(1-s)n_s$):

- Variação do número pares de pólos (p);
- Variação do deslizamento (s);
- Variação da frequência da tensão de alimentação (f).

Neste artigo, são analisados estes métodos de controlo e regulação de velocidade do motor assíncrono de indução.



Figura 1. Motor assíncrono de indução

2. Variação do número pares de pólos

Como a velocidade de funcionamento da máquina é próxima da velocidade de sincronismo, pode-se variar a velocidade do motor de indução pela alteração do número de pólos da máquina:

$$n_s = \frac{f}{p}$$

Isto pode ser conseguido alterando as ligações da bobinagem do estator. Normalmente os pólos são alterados na razão de 2 para 1.

Este método permite obter duas velocidades de sincronismo. Se dois conjuntos independentes de bobinagem forem utilizados, poderá conseguir-se quatro velocidades síncronas para o motor de indução.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA.

ESTUDO DE CASOS PRÁTICOS.

I. Introdução

O consumo de energia está na origem de 80% das emissões de gases com efeito de estufa na União Europeia (UE). Consequentemente, reduzir as emissões de gases com efeito de estufa implica um menor consumo de energia e uma maior utilização de energia limpa. É nesta ótica que surge a denominada “Estratégia 20-20-20 para 2020” cujo objetivo é reduzir 20% do consumo de energia, reduzir 20% das emissões de GEE (Gases com Efeito de Estufa) e que 20% da energia consumida seja de fonte renovável.

Por outro lado, a Estratégia Nacional para a Energia 2020 (ENE 2020), estabelecida na Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, de 15 de Abril, enquadra as linhas de rumo para a competitividade, o crescimento e a independência energética do país, através da aposta nas energias renováveis e na promoção integrada da eficiência energética, garantindo a segurança de abastecimento e a sustentabilidade económica e ambiental do modelo energético.

Em desenvolvimento do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e da ENE 2020, o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública — ECO.AP (Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011, de 12 de Janeiro), visa obter até 2020, nos serviços públicos e nos organismos da Administração Pública, um nível de eficiência energética na ordem dos 20% em face dos atuais valores.

Nestes objetivos enquadra-se também a utilização racional de energia e a eficiência energético-ambiental em equipamentos de iluminação pública (IP) [1].

II. Enquadramento

A eficiência energética constitui um instrumento precioso para vencer os desafios precedentes resultantes do aumento da dependência das importações de energia, da escassez de recursos energéticos e da necessidade de limitar as alterações climáticas e de superar a crise económica, uma

vez que aumenta a segurança do aprovisionamento energético, reduz o consumo de energia primária e diminui as importações da mesma, ajuda a reduzir as emissões de gases de efeito de estufa de forma eficaz em termos de custos, contribuindo assim para atenuar as alterações climáticas[2].

Em Portugal a Iluminação Pública (IP) é responsável por 3% do consumo energético.

No entanto, tem-se verificado nos últimos anos uma tendência de aumento da rede de IP (cerca de 4 a 5% por ano), o que implica um conjunto de medidas direcionadas ao aumento da eficiência energética no parque de IP.

Como exemplo de intervenções em projetos de IP, a instalação de Reguladores de Fluxo Luminoso (RFL), a substituição de luminárias e balastos ineficientes ou obsoletos, a substituição de lâmpadas de vapor de mercúrio e vapor de sódio por fontes de luz mais eficientes, a instalação de tecnologias de controlo, gestão e monitorização da IP e a substituição das fontes luminosas nos sistemas de controlo de tráfego e peões por tecnologia LED[3].

III. Metodologia

O presente trabalho teve como objetivo, identificar e contabilizar o consumo energético em IP, avaliação dos sistemas de controlo, comando e monitorização da IP existente e o estudo de sistemas de eficiência energética que permitam a redução dos consumos de energia.

Iniciou-se a definição do perfil do consumo, dos encargos e a caracterização da iluminação pública, em 2011, 2012, 2013 e 2014, relacionando estes com os custos de energia elétrica totais do Município em estudo.

No trabalho de campo foram recolhidos elementos de dois cenários, um em zona rural e outro em zona urbana, e ainda dos Postos de Transformação (PT's) responsáveis por 25 % consumo do município em estudo.

Destas instalações, identificaram-se as tecnologias dos equipamentos instalados que eram passíveis de alteração ou correção de forma a melhorar a eficiência energética da IP e consequentemente a diminuição das emissões de dióxido de carbono (CO₂).

De forma a alcançar os resultados, propôs-se dotar as instalações de equipamentos, de iluminação ou de controlo que permitissem a redução dos consumos de energia.

Tendo em consideração os equipamentos existentes nas instalações de IP do município foram apresentadas as soluções tendo em consideração a sua eficácia económica e energética: Substituição das luminárias existentes por luminárias LED; Instalação de balastros duplo-nível e Instalação de reguladores de fluxo.

Para obtenção da análise económica, consideraram-se as seguintes premissas:

- **Tarifa de energia:**

- Vazio = 0,0896€/kWh
- Ponta = 0,3030€/kWh
- Cheias = 0,1619€/kWh

- **Tempo de funcionamento da IP:**

- 4581 horas

Deste tempo de funcionamento, 67,7% é em período de Vazio, 6,1% é em período de Ponta e 27,2% é em período de Cheia.

- **Cálculos:**

- Potência = Potência da lâmpada + Balastro*
- Energia = Potência × Tempo de funcionamento da IP × Quantidade
- Taxa de conversão de 0,47 Ton CO₂/MWh – Portaria 63/2008

- **Preços dos equipamentos propostos para eficiência energética nos casos de estudo, recolhidos através de consulta ao mercado:**

- Luminária de 52 W: 319,96 €

- Balastro Duplo-nível: 61,5 €
- Regulador de fluxo luminoso: 10.864,39 €

Os valores apresentados incluem a taxa do Imposto de Valor Acrescentado (IVA).

A. Substituição das luminárias existentes por luminárias LED

Dado o desenvolvimento e evolução nos últimos anos, o mercado dispõe já de luminárias LED, específicas para a iluminação pública, com várias potências e com rendimentos e períodos de vida útil muito atrativos.

A tecnologia LED aplicada à iluminação pública e comparativamente às tecnologias existentes, ou seja, luminárias equipadas com lâmpadas de vapor de sódio e lâmpadas de vapor de mercúrio e ambas com balastros ferromagnéticos, destaca-se pelo seu baixo consumo, podendo chegar a uma redução de até 75%, proporcionando um elevado rendimento e tempo de vida útil muito superior, e ainda a minimização do impacto ambiental com a redução de emissões de CO₂.

Para este caso de estudo escolheu-se uma luminária de equipada com 1 módulo de leds com consumo de sistema de 52W, com fluxo de 5340lm com temperatura de cor 4000K e um Fator de Manutenção da Luminária (LMF) de 83% a 100.000 horas de funcionamento, com 10 anos de garantia.

Nesta análise, estudou-se a substituição das luminárias com lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão (VSAP), por luminárias LED, tendo para tal utilizado o software DIALux.

Esta ferramenta informática, permite efetuar uma simulação da distribuição de luz no ambiente, produzindo cenários realistas e valores de iluminância, para comparar com os valores mínimos de iluminância pelo Documento de Referência para a Iluminação Pública.

Antes de efetuar o cálculo definiu-se a classe da via, neste caso, ME, por corresponder a uma via com tráfego misto, ou seja, tráfego motorizado e baixa média velocidade, bem como a existência de ciclistas e pedestres nessas áreas.

Depois de atribuída a seleção a cada parâmetro mediante a opção associada à via em estudo, aplicando a fórmula

$IME = 6 - \text{classificação total}$, obteve-se um índice de classe ME4a.

Definida a classe, e através dos elementos relativos ao perfil da via e material existente, calcularam-se os parâmetros luminotécnicos, conforme se pode visualizar na Tabela 1.

Tabela 1. Análise dos resultados obtidos na simulação em DIALux

Classe de Via ME4a	Luminância da superfície da estrada			Aumento Limiar	Rácio Envolvente
	Lm (cd/m ²)	U ₀	U1	TI (%)	SR
Valores nominais	≥ 0,75	≥ 0,4	≥ 0,6	≤ 15	≥ 0,5
Valores Cálculo	0,95	0,65	0,73	4	0,93
Cumpre					

Aplicando as premissas indicadas no capítulo III, obtiveram-se os resultados da Tabela 2.

Tabela 2. Comparação da tecnologia atual com a solução proposta

	Qtd.	Lâmpada (W)	Potência (W)	Energia anual consumida (kWh)	Custo (€)	Ton CO2 eq
VSAP	26	150	180	21439,1	3224,6	10,1
LED	26	52	52	6193,5	931,6	2,9
Diferença:				15.245,6	2293,1	7,2

Através do método de cálculo segundo o "total cost of ownership" TCO (custo total de propriedade) determinou-se o custo da solução proposta, fazendo a comparação com os encargos com a solução existente, embora sem considerar os custos de manutenção das luminárias existentes. O TCO do ano 0 é igual ao investimento inicial e todos os anos são somados ao custo do ano anterior, o custo de exploração do ano corrente[4].

Assim, considerando somente os custos energéticos, a solução proposta ao fim de cerca de 4 anos atinge um

Custo total de propriedade igual ao da solução existente, sendo daí para a frente lucro.

Considerando que a Luminária de 52W tem uma garantia de fábrica de 10 anos e vida útil espetável superior a 100.000h, ou seja aproximadamente 22 anos, podemos dizer com segurança que é largamente vantajosa.

Ao fim do período de garantia de 10 anos a solução LED é mais barata que a solução existente em 14.612 euros.

B. Instalação de balastros duplo-nível

Os balastros eletrónicos reguláveis poderão ser em algumas das situações em estudo para redução de consumos dos pontos de iluminação pública a melhor solução, dado que o custo de investimento inicial é relativamente baixo quando comparado com tecnologias como a de RFL e LED.

Esta tecnologia tem uma elevada eficiência, perdas reduzidas, factor de potência elevado (>0,98), para além do incremento do tempo de vida útil das lâmpadas e da imunidade às variações de tensão de rede.

Para este caso de estudo, o balastro escolhido foi um balastro, que permite poupanças na ordem dos 20% sem necessidade de alteração das lâmpadas e com um investimento mais acessível.

Este sistema pode atingir até 30% de poupança no consumo de energia com a iluminação pública.

Tabela 3. Custo da alteração do Balastro ferromagnético para balastro duplo-nível Proposto

Qtd.	Lâmp. (W)	Pot. (W)	Energia com Balastro duplo-nível (kWh)	Red. (%)	Custo (€)	Ton CO2 eq
26	150	160	16198,4	24 %	2996,7	7,6

Considerando somente os custos energéticos, a Solução proposta ao fim de 7 anos atinge um custo total de propriedade igual ao da solução existente, sendo daí para a frente lucro.

Ao fim do período de 10 anos a solução do Balastro Eletrónico duplo-nível é mais barata que a solução existente em 680 euros, pelo que concluímos que este investimento é pouco atrativo. Esta análise pode facilmente perceber-se pela tabela 4.

Tabela 4. Quadro comparativo das soluções propostas

	Encargo com consumo de energia	Investimento	PB (anos)	Retorno em 10 anos
Solução Atual VSAP	3.224,61 €	-	-	-
LED	931,55 €	8.318,96 €	3,6	14.612 €
Balastro Duplo-nível	2.996,74 €	1.599,00 €	7,0	680 €

C. Instalação de reguladores de fluxo

Os armários de regulação de fluxo, aplicados à iluminação pública, permitem a redução do fluxo luminoso das lâmpadas, e uma consequente redução dos consumos energia na iluminação pública na ordem de 30%, em períodos pré definidos pelo utilizador.

A redução da potência absorvida nos sistemas de IP, é conseguida a partir da redução do nível de tensão de alimentação aos circuitos de iluminação. Esta diminuição vai diminuir a intensidade luminosa das lâmpadas e consequentemente ter-se-á uma economia no consumo de energia.

A economia será proporcional ao valor da redução da tensão, quanto maior do valor da redução de tensão maior será a economia obtida.

O potencial de economia destes equipamentos encontra-se diretamente relacionado com o tipo de lâmpada e queda de tensão da instalação de iluminação pública.

Sendo a regulação do fluxo luminoso provocada pelo abaixamento da tensão do circuito IP, torna-se necessário garantir que a tensão aplicada, a cada tipo de lâmpada não seja inferior aos valores da tensão mínima de funcionamento por tipo de lâmpada, por exemplo no caso das lâmpadas de Vapor de sódio de alta pressão a tensão mínima é de 183 V, o que significa que a tensão nas pontas (fim da linha IP) no escalão máximo do RFL não pode ser abaixo desse valor.

O RLF podem ser programados para vários níveis de iluminação (por exemplo 30%, 50%, 75% e 100%),

adequando assim a iluminação para as várias utilizações da via e para diversos períodos horários consoante o seu tráfego.

A possibilidade de se reduzir o fluxo durante determinados períodos noturnos garante economias no consumo de energia elétrica, conservando-se sempre um nível de segurança para os cidadãos.

No universo de Postos de Transformação (PT's) da zona de intervenção, optou-se pela seleção de 15 PT's, que representam 25 % do consumo de energia global em iluminação pública do Município em estudo.

A fundamentação para a escolha destes circuitos no universo existente na zona de intervenção, teve como base os seguintes critérios:

- Circuitos com maior potência instalada.
- Circuitos com baixas quedas de tensão.
- Circuitos onde predominem lâmpadas de vapor de sódio.

Outros fatores que pesaram na escolha, embora ultrapassáveis:

- Circuitos com lâmpadas recentes.
- Difusores em bom estado.
- Equilíbrio entre fases.
- Existência de um local para montagem do equipamento no exterior.
- Circuitos onde se aceite uma redução de fluxo significativa em horas de menor movimento.

O primeiro passo foi efetuar todas as leituras das grandezas elétricas necessárias, análise da rede de iluminação pública associada e análise das condições de instalação do Regulador de Fluxo Luminoso no exterior do posto de transformação.

Com os valores das correntes obtivemos a potência total absorvida (kW) atualmente em cada posto de transformação, nos circuitos de iluminação pública (IP) associados.

A seleção do equipamento (RFL) com o respetivo Calibre (kVA), foi feita com base nas especificações de fabricantes de reguladores, bem como a possibilidade de futuras ampliações do circuito IP e a otimização dos circuitos efetuando um equilíbrio de fases.

O valor do investimento foi obtido, tendo em conta um valor médio atual de mercado de um regulador de fluxo (para a potência selecionada), já com o armário exterior, a instalação eletromecânica, os trabalhos de construção civil, o sistema de telegestão e o quadro elétrico a instalar no interior do posto de transformação, para possibilitar a colocação em *by-pass* e em isolamento do RFL, bem como o ensaio com tensão mínima ao circuito de IP diretamente do interior do posto de transformação e a proteção do cabo de ligação ao RFL.

A poupança prevista indicada é aproximadamente de 30% com flutuações previsíveis, de acordo, com a estabilização da tensão nominal no período de arranque.

O consumo estimado para o ano de 2014 (sem aplicação de RFL), foi considerado tendo em conta a potência total absorvida e uma utilização média da iluminação pública 4.581 horas de utilização anual.

Efetuada o produto obteve-se então a energia consumida kWh/ano, e utilizando a tarifa em vigor de IP, obteve-se os custos estimados para cada posto de transformação, conforme indicado na tabela 5.

Tabela 5. Custos com aquisição de 15 RFL

PROPOSTA DE INSTALAÇÃO DE RFL EM 15 PT's	
Nº de RFL propostos	15
Custo dos RFL	162.965,85 €
Consumo anual das luminárias com RFL	631.755,1
TonCO2eq	296,9
Horas de funcionamento anuais da iluminação	4581
Custo energético anual da solução Existente	123.527,41 €
Custo energético anual da solução Proposta	95.021,08 €

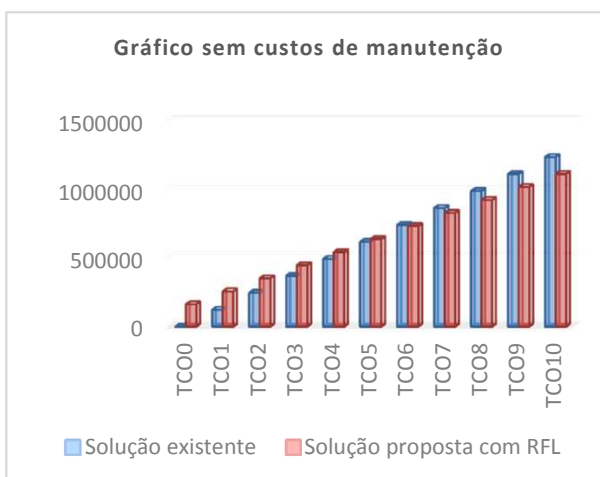


Gráfico 1. Análise gráfica da solução proposta em comparação com a solução existente

Considerando somente os custos energéticos, a solução proposta ao fim de 6 anos atinge um custo total de propriedade igual ao da solução existente, sendo daí para a frente lucro.

Ao fim do período de 10 anos a solução do RFL é mais barata que a solução existente em 122.097 euros.

IV. Conclusões

Em suma, é de grande relevância uma gestão cuidada dos sistemas de iluminação pública, dado que qualquer aumento, seja da tarifa, seja de qualquer outro imposto, terá sempre um grande impacto nas contas dos municípios.

Exemplo desta situação foi o aumento em Novembro de 2011 do IVA de 6 para 23 por cento sobre a fatura de eletricidade, e a extinção da tarifa especial para a iluminação pública, designada por tarifa BIP, em 31 de Dezembro de 2012, o que acelerou a necessidade da aplicação de medidas de redução de consumos. Desde 1 de Janeiro de 2013, com o mercado liberalizado, a tarifa dos municípios passou para tri-horária, ou seja, passou a diferenciar o preço da energia por kWh de acordo com três períodos horários: horas de vazio, horas cheias e horas de ponta, assim como passaram a pagar também a taxa de potência contratada, a qual era isenta na tarifa BIP.

Comparando os encargos com o consumo da IP dos últimos 6 anos percebe-se constata-se um aumento de 48 % e que reflete os constantes aumentos anuais da tarifa e também o da taxa do IVA aplicada às faturas de eletricidade. Este ano, 2014 verificou-se um aumento de 8,8 por cento na tarifa de iluminação pública, sendo que se prevê em 2015 um novo aumento de 3,5 por cento. Todos estes aumentos que em muito interferem nas contas dos municípios, acabam por “pressionar” os municípios a tomar medidas já, por forma a poderem fazer frente aos aumentos com racionalização de consumos de energia elétrica na IP.

No estudo de casos práticos, foram analisadas várias formas promoção de eficiência energética na iluminação pública, tendo-se constatado que existe uma grande potencial de redução de consumos energéticos com a instalação de equipamentos energeticamente mais eficientes, que para além de consumirem menos energia, pela diminuição da potência instalada, permitem melhores condições de visibilidade, como é o caso das luminárias LED que permitem reduzir o consumo de energia, permitindo o aumento do índice de restituição de cor, ou seja aumentando a capacidade de reconhecimento de pessoas ou objetos a quem circula nas vias.

Do levantamento feito na IP do caso de estudo, constatou-se que por exemplo no caso de luminárias de iluminação pública, grande parte do parque de IP têm baixo rendimento luminoso, devido às características construtivas e dos seus

materiais, como o exemplo de difusores plásticos, que em pouco tempo ficam escuros e com bastante sujidade, o que influencia as condições luminotécnicas dos espaços que iluminam.

É muito importante primeiro conhecermos o parque IP que temos para depois se poder avançar para medidas de redução e promoção de eficiência energética. As tecnologias que dispomos em mercado, começam a ter preços mais acessíveis do que à alguns anos, e podendo ainda aproveitar candidaturas a fundos comunitários, afiguram-se como investimentos muito interessantes, sempre dependendo do caso em concreto onde se pretenda aumentar a eficiência energética dos equipamentos.

Do estudo elaborado, constata-se que a iluminação LED se coloca como a tecnologia no presente mais interessante, com poupanças que podem chegar aos 75%, enquanto na instalação de reguladores de fluxo luminoso, e na alteração para balastros eletrónicos duplo-nível, as reduções são na ordem dos 30%

O investimento inicial é que é bastante diferente para qualquer uma das tecnologias atrás descritas, e no caso da iluminação LED é bastante elevado, mas acaba por ter retornos muito mais interessantes, além de tecnicamente ser uma melhor solução.

Constatou-se assim, tem de ser sempre analisada qualquer solução de instalação de equipamentos de eficiência energética, caso a caso, para avaliar qual o sistema mais interessante para o caso em concreto.

Relativamente à regulação de fluxo é um sistema interessante, mas terá que ser sempre também estudado com base no caso concreto do posto de transformação onde se pretenda a sua instalação, sendo fatores muito importantes a idade da instalação IP assim como se têm redes IP muito extensas, uma vez que com as quedas de tensão em fim de linha, aplicar sem uma análise rigorosa um RFL, poderá fazer com que nas reduções de tensão programadas possa desligar completamente os ramais de IP em fim de linha.

Em suma, a iluminação LED afigura-se como a melhor e mais eficiente solução, implicando investimentos mais elevados, sendo no entanto as poupanças sempre mais elevadas, o que analisando a médio/longo prazo tem retornos muito interessantes. Além das poupanças nos consumos um fator muito importante é o facto das luminárias LED ter períodos de ciclo de vida superiores a 13 anos, o que permite grandes poupanças em custos fixos com manutenção das luminárias.

A principal característica dos sistemas de IP é, acima de tudo promover a sua segurança, potenciar locais e trazer uma boa qualidade de vida a quem a utiliza, fazendo da luz um instrumento de orientação e de mobilidade, individualizando percursos urbanos e ambientes específicos[5].

Referências

- [1] Documento de referencia Eficiência Energética na Iluminação Pública, <http://www.lighting-living-lab.pt> [Online]
- [2] Diretiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2012, ponto 1; <http://www.elecpor.pt> , [Online]
- [3] Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, pagina 2056, <http://www.promar.gov.pt/>, [Online]
- [4] Wikipédia - TCO, http://pt.wikipedia.org/wiki/Total_cost_of_ownership [Online]
- [5] Magalhães, João, Eficiência Energética na Iluminação Pública, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2014

Divulgação:

Título: Instalações Elétricas de Baixa Tensão
Autor: António Augusto Araújo Gomes
Editora: Publindústria
Data de Lançamento: Fevereiro 2013
ISBN: 9789897230264
Nº Páginas: 150
Encadernação: Capa mole

António Augusto Araújo Gomes

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS

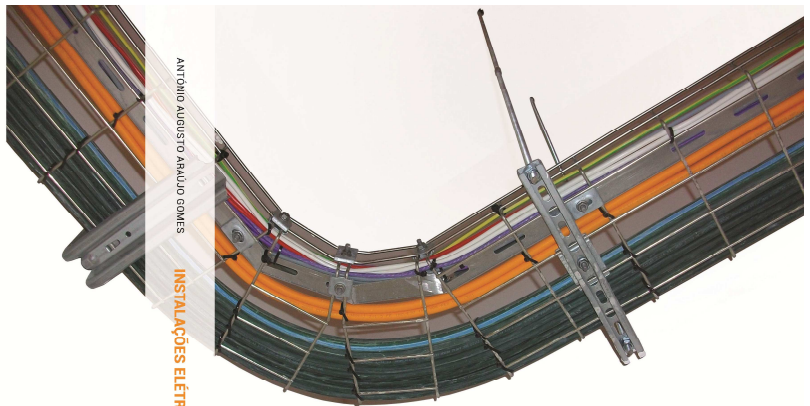
Sobre o livro

Esta obra pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de engenharia eletrónica, 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 eletrónicos, tomando os cuidados 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.

Sobre o autor

Bacharel em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia da Porto. Licenciado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Mestre (grê-Bolonha) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Assistente no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Investigador do GECAD – Grupo de Investigação em Engenharia do Controlo e Apoio à Gestão, do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde esse mesmo ano.

Coordenador de Obras na CERBERUS – Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Sócio da empresa Néctar à Beira – Caldeira de Engenharia Lda, entre 2002 e 2006. Prestação de serviços de formação em português e/ou assessoria e/ou consultoria no âmbito das instalações elétricas, telecomunicações, segurança, gestão de energia, eficiência energética, a diversas entidades, nomeadamente: NORIMA – Consultores de Engenharia, S.A.; Schmal – Engenharia e Serviços, Lda; ENERO – Consultores de Engenharia, Lda; ISO – Instituto de Soluções e Qualidade Químicas – Fábrica de Químicos Elétricos, S.A.; IEP – Instituto Eletrotécnico Português; CENERTEC – Centro de Energia e Tecnologia; ANCOM – Autoridade Nacional das Telecomunicações; ET – Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico; EDV – Agência de Energia Entre Douro e Vouga.



António Augusto Araújo Gomes

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
 CANALIZAÇÕES ELÉTRICAS

SEGUNDO AS REGRAS TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

www.eng@book.com



Publindústria

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELETROTÉCNICA – SISTEMAS ELÉTRICOS DE ENERGIA

A Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia forma profissionais com competências nos tradicionais domínios dos sistemas elétricos de energia, mas também em áreas emergentes como as energias renováveis, mobilidade elétrica, *smart cities*, gestão de energia e eficiência energética, telecomunicações, automação e domótica, sistemas de segurança.

O curso tem uma forte componente de formação prática e laboratorial e possibilita a realização de um estágio curricular em ambiente profissional – fatores decisivos para a integração dos seus diplomados no mercado de trabalho.

Duração: 6 semestres curriculares / letivos

Grau: Licenciado

Total de ECTS: 180 créditos

Provas de ingresso: 19 Matemática e 07 Física e Química

Regime de funcionamento: Horários: diurno e pós-laboral

Áreas gerais de empregabilidade: Produção, transporte e distribuição e comercialização de energia elétrica, eficiência energética e gestão de energia, certificação energética de edifícios, projeto, execução e exploração, orçamentação: instalações elétricas, telecomunicações, sistemas de segurança, automação, domótica e Gestão técnica centralizada, eletromecânica, manutenção de instalações: industriais, comerciais, hospitalares,... atividades técnico-comerciais: fabricantes, distribuidores, ensino e formação.



Competências profissionais OE/OET:

Técnico responsável pelo Projeto, Execução e Exploração de Instalações elétricas. (Sem formação complementar).

Técnico Responsável pelo Projeto e Execução de Infraestruturas de Telecomunicações – ITED/ITUR. (Mediante formação habilitante complementar (ANACOM)).

Peritos Qualificados em Certificação Energética. (Mediante formação habilitante complementar/exame (ADENE)).

Projetista de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE). (Mediante formação habilitante complementar (ANPC)).

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



António Augusto Araújo Gomes

aag@isep.ipp.pt

Mestre (pré-bolonha) 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 consultadoria técnica.

Carlos Eduardo G. Martins

WEG Equipamentos Elétricos S.A.

João Alexandre

jalexandre@brand-rex.com

Brand-Rex - Network Infrastructure Cabling Systems

www.brand-rex.com



João Miguel Leite Magalhães

joomagalhaes23@gmail.com

Mestre em Energias Sustentáveis e Licenciado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Desde novembro de 2011 presta serviços na área da Gestão de Contratos e Consumos de Energia e de Eficiência Energética.



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 Departamento.



Luís Filipe Caeiro Castanheira

lcc@isep.ipp.pt

Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica.

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



Paulo Denis Garcez da Luz

garcez@utfpr.edu.br

Graduação em Engenharia Industrial Elétrica - Eletrônica/Telecomunicações pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2001) e mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2008). Atualmente é professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Biomédica, com ênfase em Engenharia Biomédica, atuando principalmente nos seguintes temas: ambiente hospitalar, redes de sensores, monitoramento remoto e sistema de monitoramento em tempo real.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



Roberto Ribeiro Neli

neli@utfpr.edu.br

Doutor em Engenharia Elétrica pela UNICAMP (2012) e mestre em Engenharia Elétrica pela UNICAMP (2002). Possui graduação em Engenharia Eletrônica e atualmente é professor de microeletrônica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Circuitos Elétricos, Magnéticos e Eletrônicos, atuando principalmente nos seguintes temas: sensor, bolômetro sem resfriamento, infravermelho e microeletrônica. Tem experiência na área de refrigeração e controle de sistemas refrigerados.

Sebastião Lauro Nau

WEG Equipamentos Elétricos S.A.



Schneider Electric

Delegação Norte
Edifício Vianorte
Rua do Espido, nº164 C, sala 506
4471-904 Maia
Tel.: 229 471 100 Fax: 229 471 137
<http://www.schneiderelectric.pt/>



Sérgio Filipe Carvalho Ramos

scr@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Aluno de doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do curso de Sistemas Elétricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.



Roque Filipe Mesquita Brandão

rfb@isep.ipp.pt

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.
Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da eletrotecnia.



Rui Miguel Barbosa Neto

rui.barbosa_net@siemens.com

Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Engenharia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.
Desde de Fevereiro de 2014 que desempenha funções na Siemens SA no departamento de Fire Safety and Security no apoio à gestão e execução de projetos de segurança.



Rute Rafaela Silva Moreira

1100375@isep.ipp.pt

Licenciada em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto. Atualmente a frequentar o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia. Sólida formação nas áreas propedêuticas da Engenharia Eletrotécnica, com especial relevância para os assuntos relacionados com o Sector Energético, os Sistemas Elétricos de Energia e as Máquinas e Instalações Elétricas. Desenvolveu um estudo de medidas de redução de consumos num estabelecimento comercial, com avaliação em unidade curricular de Projeto/Estágio para o grau de Licenciatura.

