

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº10 | Dezembro de 2012

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

Mantendo o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com mais uma publicação. Esta já é a décima publicação da revista “Neutro à Terra”, mas os incentivos que recebemos não deixam esmorecer a nossa motivação para continuar a intervir nesta área da Engenharia Eletrotécnica. Nesta edição da revista merecem particular destaque os temas relacionados com as instalações elétricas, as máquinas elétricas, a eficiência energética e as energias renováveis.

Professor Doutor José Beleza Carvalho



**Instalações
Eléctricas**
Pág.7



**Máquinas
Eléctricas**
Pág. 25



Telecomunicações
Pág. 33



Segurança
Pág. 39



**Energias
Renováveis**
Pág. 45



**Eficiência
Energética**
Pág.51



Domótica
Pág. 61

Índice

03| Editorial

07| Instalações Elétricas

Campos Elétrico e Magnético em Linhas de Transmissão de Energia
Rui Manuel de Morais Sarmento

Unidades Ininterruptas de Alimentação (UPS). O que escolher?
José Caçote
Paulo Diniz

25| Máquinas Elétricas

Aplicação de Motores Síncronos de Ímanes Permanentes e Motores de Indução em Veículos Elétricos: Comparação e Perspetivas de Evolução
Pedro Miguel Azevedo Sousa Melo

33| Infraestruturas de Telecomunicações. Grandes Projetos.

Sérgio Filipe Carvalho Ramos
Hélder Nelson Moreira Martins

39| Segurança

A Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE) e o Projeto de Instalações Elétricas
João Emílio Almeida

45| Energias Renováveis

Estruturas de Fixação de Aerogeradores. Instalações Offshore.
Roque Filipe Mesquita Brandão

51| Eficiência Energética

Mercados de Energia Elétrica. Estratégias de Comercialização de Potência em Mercado Liberalizado.
José António Beleza Carvalho
Jorge Manuel Botelho Moreira

61| Domótica

Como abordar uma instalação de domótica KNX para uma moradia?
Sérgio Cunha de Freitas Queirós

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

Mantendo o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com mais uma publicação. Esta já é a décima publicação da revista “Neutro à Terra”, mas os incentivos que recebemos não deixam esmorecer a nossa motivação para continuar a intervir nesta área da Engenharia Eletrotécnica. Nesta edição da revista merecem particular destaque os temas relacionados com as instalações elétricas, as máquinas elétricas, a eficiência energética e as energias renováveis.

As linhas aéreas de transmissão de energia criam campos elétricos e magnéticos cujos valores podem por em causa a segurança e a saúde do público geral ou da população sujeita a exposições frequentes ou permanentes. O conhecimento dos valores dos campos a alturas próximas do solo na faixa de segurança é fundamental para definir restrições e níveis de exposição da população a campos eletromagnéticos. Nesta edição, apresenta-se um artigo de elevado nível científico, que apresenta um programa desenvolvido pelo autor para cálculo dos campos elétrico e magnético criados pelas linhas de transmissão. Os resultados obtidos permitem a obtenção de conclusões muito interessantes sobre a questão da segurança e saúde das pessoas sujeitas a exposições destes campos.

Os veículos elétricos têm-se apresentado como uma resposta da nossa sociedade aos impactos ambientais e económicos dos combustíveis fósseis. Nas últimas décadas tem-se assistido a um forte desenvolvimento dos veículos elétricos, sobretudo das soluções híbridas. Os desafios que se colocam no campo da engenharia são múltiplos e exigentes, motivados pela necessidade de integrar diversas áreas, tais como, novos materiais e concepções de motores elétricos, eletrónica de potência, sistemas de controlo e sistemas de armazenamento de energia. Nesta revista apresenta-se um artigo que faz uma análise comparativa na utilização de motores síncronos de ímanes permanentes ou motores de indução, num espectro alargado de velocidades de funcionamento, dando especial destaque aos respetivos desempenhos energéticos.

Os projetistas de instalações elétricas foram os primeiros técnicos a assumirem a problemática das medidas de segurança contra incêndios em edifícios. Na realidade, foi no projeto de instalações elétricas que recaíram muitas vezes as preocupações de segurança contra incêndio. Nesta edição da revista apresentam-se alguns aspetos a considerar no projeto de instalações elétricas relacionados com a Segurança Contra Incêndios em Edifícios e a legislação atualmente em vigor. São abordados, entre outros, alguns cuidados a ter em relação alimentação elétrica, fontes locais e centrais de energia de emergência, quadros elétricos, ascensores, iluminação de segurança, deteção de incêndio, deteção de gases tóxicos e matriz de segurança.

Os consumidores de energia elétrica possuem atualmente uma limitação no que toca a contratação do valor máximo de potência pretendida para uma instalação de utilização. Depois do cliente escolher um dos escalões de potência contratada, deverá pagar o seu respetivo preço mensalmente, mesmo que raramente utilize um valor de potência próximo do escalão que contratou. Este custo representa, em média, 20% do valor total da fatura elétrica. Neste âmbito, as empresas comercializadoras podem fazer-se distinguir entre si, permitindo aos seus clientes alterar o valor de potência contratada de acordo com as suas necessidades. Nesta edição da revista, apresenta-se um artigo que propõe uma nova metodologia de comercialização de potência e de energia, com base na inserção de tarifas de dinâmicas que, para cada hora de consumo, são atualizadas de acordo com o preço de mercado. Este método, já utilizado em alguns países pelos comercializadores de energia, assenta fundamentalmente na existência de contadores de energia inteligentes, que informam o cliente do custo da energia que está consumir.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos reconhecidamente importantes e atuais, como um artigo sobre grandes projetos de infraestruturas de telecomunicações, um artigo sobre estruturas de fixação de aerogeradores em instalações *offshore*, e um artigo sobre uma instalação de domótica numa moradia utilizando a tecnologia KNX.

No âmbito do tema “Divulgação”, que pretende divulgar os laboratórios do Departamento de Engenharia Eletrotécnica, onde são realizados alguns dos trabalhos correspondentes a artigos publicados nesta revista, apresenta-se os Laboratórios de Informática Aplicada aos Sistemas Elétricos de Energia.

Nesta publicação dá-se também destaque à quarta edição das Jornadas Eletrotécnicas de Máquinas e Instalações Elétricas, que decorreram nos dias 5 e 6 de Dezembro de 2012 no Centro de Congressos do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). Este evento, que contou com um muito elevado número de participantes, teve a colaboração de diversas entidades, instituições e empresas ligadas ao sector eletrotécnico. O evento foi organizado por docentes do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do ISEP ligados às áreas das Máquinas e Instalações Elétricas, contribuindo uma vez mais para transmitir para o exterior da escola uma imagem muito forte sobre a qualidade do trabalho que é desenvolvido no Departamento nesta área da Engenharia Eletrotécnica.

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

Porto, Dezembro de 2012

José António Beleza Carvalho



JORNADAS ELETROTÉCNICAS

MÁQUINAS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

05/06 DEZEMBRO 2012 - CENTRO DE CONGRESSOS DO ISEP

organização
isep

Instituto Superior de
Engenharia do Porto



O Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto tem uma forte tradição e um grande prestígio, na formação de engenheiros eletrotécnicos que se destinam, essencialmente, às empresas que atuam nos setores de produção, transporte e distribuição da energia elétrica, aos fabricantes de máquinas e material elétrico, bem como às pequenas e médias empresas industriais e de serviços. Os seus diplomados exercem normalmente, cargos de responsabilidade ao nível da manutenção em unidades industriais, de projeto, execução e exploração de instalações elétricas, no desempenho de funções técnicos-comerciais, no ensino, etc.



Estando cientes da importância da atualização de conhecimentos e sabendo que na área da engenharia eletrotécnica, assim como em outras áreas da engenharia, se assiste a uma rápida e enorme evolução científico-tecnológica, a realização das Jornadas Eletrotécnicas tem como principal objetivo a promoção, divulgação e discussão de temas relevantes relacionados com as Máquinas e Instalações Elétricas, devidamente enquadrados com a problemática atual das energias renováveis, a gestão e eficiência energética e os veículos elétricos, passando pelos sistemas de segurança, domótica, sistemas de iluminação e infraestruturas de telecomunicações. Esta divulgação e partilha envolveu as comunidade ligadas ao ensino, investigação, profissionais e empresários do setor eletrotécnico, através da apresentação de comunicações e exposição de equipamentos.



A sessão de abertura das Jornadas esteve a cargo do Professor José Carlos Barros Oliveira, Vice-Presidente do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Professor Doutor José António Beleza Carvalho, Diretor do Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do porto, Eng.º José Manuel Freitas, Ordem dos Engenheiros e Eng.º Técnico António Augusto Sequeira Correia, Ordem dos Engenheiros Técnicos.

O evento contou com a apresentação de comunicações das empresas REpower Portugal, EDP Inovação, Wegeuro, Sew – Eurodrive, EMEF, Televés, EDP Comercial, Iberdrola Generación Portugal, Siemens, Microprocessador, TEV2, Efacec, EDF, Energaia, Layout, Vianas, Exporlux, Infocontrol, OHM-E e Schneider Electric Portugal. Decorreram ainda apresentações do ISEP, ANACOM, ERSE, Autoridade Nacional da Proteção Civil – CDOS de Leiria, Centro Português de Iluminação e do Centro de Investigação INESC TEC. Destaca-se o elevado nível das comunicações apresentadas o que permitiu momentos de questões e respostas muito interessantes e esclarecedoras.

Além disso, os participantes e convidados tiveram oportunidade, durante os dois dias nos intervalos para os *coffee-breaks*, de visitar a exposição que contou com a representação de várias empresas, com exposição e apresentação de diversificados materiais, equipamentos e sistemas.

Por conseguinte, as Jornadas, atingiram na plenitude o seu principal objetivo, de intercâmbio de ideias e soluções tecnológicas avançadas e inovadoras entre os vários intervenientes, empresas, entidades e instituições de ensino/investigação.

Toda a informação relacionada com o evento está disponível no endereço:

www.dee.isep.ipp/jornadas2012



A Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE). e o Projeto de Instalações Elétricas.

Resumo

Neste artigo referem-se alguns aspetos a considerar no projeto de instalações elétricas relacionados com a SCIE (Segurança Contra Incêndios em Edifícios) e a legislação atualmente em vigor (DL 220/2008 e Portaria 1532/2008). São abordados, entre outros, alguns cuidados a ter em relação a: alimentação elétrica, fontes locais e centrais de energia de emergência (UPS, grupos geradores), quadros elétricos, ascensores, iluminação de segurança, deteção de incêndio, deteção de gases tóxicos e combustíveis, Matriz de Segurança.

1. Introdução

A atual legislação de segurança contra incêndio em edifícios e recintos contempla o Decreto-Lei 220/2008, de 12 de Novembro de 2008, que contém o Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE) e demais portarias e despachos complementares, entre as quais a Portaria 1532/2008, de 29 de Dezembro de 2008, com o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE).

Algum tempo antes, tinha sido publicado na Portaria n.º 949-A/2006 de 11 de Setembro de 2006, as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT).

Estes novos regulamentos inserem-se numa reformulação e atualização da legislação anterior, referente a estes sectores (instalações elétricas e segurança contra incêndio) que careciam de ser modernizadas e compatibilizadas. Esta oportunidade histórica para compatibilizar e modernizar regulamentos de áreas complementares, acabou por não conseguir atingir, na sua totalidade, os objetivos inicialmente propostos, ficando ainda alguns pontos que carecem de ser melhorados. Mas este foi, certamente, um passo dado na direção certa.

2. A SCIE e o projeto de Instalações Elétricas

Tradicionalmente, coube muitas vezes aos engenheiros eletrotécnicos assumirem o ónus do projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE). Tal facto decorre de as primeiras medidas de SCIE a serem implementadas passarem precisamente pelos projetos de Instalações Elétricas (IE).

As medidas mais antigas, no âmbito das medidas ditas ativas, consistem na iluminação e sinalização de emergência, assim como na deteção automática de incêndio. Estas medidas inserem-se, naturalmente, no projeto de instalações elétricas.

Assim sendo, podemos afirmar que os primeiros técnicos de SCIE a assumirem a problemática da segurança contra incêndio foram os projetistas de instalações elétricas. Não que os arquitetos ou os engenheiros de outras especialidades não tivessem igualmente preocupações neste âmbito, mas acabaria por ser no projeto de instalações elétricas que recaíram muitas vezes as preocupações de segurança contra incêndio.

Outras questões que afetam os projetistas (arquitetos e engenheiros civis) e principalmente nas medidas ditas passivas, são o dimensionamento de caminhos de evacuação e saídas de emergência, compartimentação corta-fogo, reação ao fogo dos materiais e resistência da estrutura ao fogo. Há ainda a considerar os responsáveis pelas instalações hidráulicas (redes de combate a incêndio utilizando água) e os engenheiros mecânicos (sistemas de controlo de fumo). Na verdade, a SCIE acaba por estar distribuída por todas as especialidades, sem se poder atribuir especial incidência a nenhum em particular.

Seguidamente iremos focar a nossa atenção em alguns aspetos particulares do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE) no que respeita ao projeto de instalações elétricas.

3. Aspetos particulares do projeto de instalações elétricas na ótica da segurança contra incêndio em edifícios

O título V do RT-SCIE, portaria 1532/2008 (adiante todas as referências a artigos serão por defeito respeitantes a este regulamento técnico), é dedicado às Condições gerais das instalações técnicas, onde se incluem as IE.

No artigo 69.º pode ler-se que *“As instalações técnicas dos edifícios e dos recintos devem ser concebidas, instaladas e mantidas, nos termos legais, de modo que não constituam causa de incêndio nem contribuam para a sua propagação, devendo satisfazer as exigências expressas neste título.”*

Assim e se mais nenhuma indicação houvesse, seguindo a regra básica da segurança, utilizar “bom senso”, pouco mais haveria a indicar nesta legislação.

3.1 Isolamento de locais afetos a instalações elétricas

O artigo 70.º obriga a que os transformadores de potência, os grupos geradores, as baterias de acumuladores de capacidade superior a 1000 VAh e as unidades de alimentação ininterrupta de energia elétrica cuja potência aparente seja superior a 40 kVA sejam instalados em locais separados dos restantes espaços do edifício por elementos de construção que garantam as classes de resistência e de reação ao fogo previstas para os locais de risco C, respetivamente, no n.º 1 do artigo 21.º e no artigo 41.º, ou seja, envolvente (paredes e lajes) com resistência ao fogo padrão de no mínimo REI/EI 60 e portas E 30 C; paredes e tetos revestidos com materiais da classe de reação ao fogo A1 e nos pavimentos A1FL.

Sempre que, nestes locais, a potência seja superior a 250 kW, a classificação destes locais aumenta de nível de segurança (locais de risco C agravado) passando a envolvente a ter de garantir os índices REI/EI 90 (para paredes, lajes e tetos) e as portas a ser no mínimo E 45 C.

A experiência aconselha a que sejam usadas portas no

mínimo EI 60 C (ou seja, estanques e com isolamento térmico durante no mínimo 60 minutos e de fecho automático). Apenas se poderá considerar portas de nível inferior quando estas forem economicamente mais vantajosas; o que nem sempre acontece, pois o índice de 60 minutos costuma ser o valor mínimo no estrangeiro.

Quando a potência total for superior a 250 kW, os equipamentos devem ficar localizados ao nível do plano de referência, na periferia do edifício e sem comunicação direta com locais de risco B, D, E ou F. Este artigo 70.º, assim como o artigo 74.º (grupos geradores) restringe os locais de instalação destes equipamentos.

Esta questão é sempre bastante complexa, na definição dos espaços alocados a áreas técnicas, pois os arquitetos usualmente preferem remeter estes locais para caves ou por vezes para a cobertura dos edifícios.

Estes espaços devem ser ventilados, nas condições referidas no artigo 71.º, que resumidamente impõe a ventilação direta para o exterior de PT em edifícios da 4ª categoria de risco, ou quando houver baterias de acumuladores com potência superior a 40 kVA.

Os transformadores de potência e os grupos geradores poderão também ser instalados ao ar livre, em espaços delimitados por barreiras físicas que inviabilizem a entrada ou interferência de pessoas, com exceção do pessoal técnico especializado adstrito à sua exploração ou manutenção. Deverão ser sempre devidamente sinalizados.

3.2 Fontes locais e centrais de energia de emergência

É obrigatório a existência de fontes centrais de energia de emergência, que garantam a alimentação de energia elétrica a equipamentos e instalações afetas à SCI, mesmo em caso de falha ou corte da alimentação da rede pública (art.º 72º).

Tal poderá ser feito com recurso a grupos eletrogéneos ou a baterias de acumuladores (UPS).

Os casos em que tal é obrigatório:

- Edifícios da 3ª ou 4ª categoria de risco;
- Edifícios da 1ª ou 2ª categoria de risco se tiverem equipamentos ou sistemas de segurança que devam permanecer em funcionamento mesmo após um incêndio (como sejam elevadores prioritários de bombeiros, portas e cortinas corta-fogo, sistemas de desenfumagem, entre outros).

O tempo durante o qual deverão estar operacionais encontra-se diretamente ligado ao tempo a que a estrutura deverá resistir a um incêndio em minutos conforme a tabela 1 (adaptada do quadro IX do art.º 15.º):

Tabela 1 – Resistência ao fogo

Utilização-tipo	Categoria de risco			
	1ª	2ª	3ª	4ª
I, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X	60 ^(*)	60	90	120
II, XI, XII	60	90	120	180

(*) O valor mínimo é sempre de 1 hora (60 minutos) mesmo que a estrutura esteja prevista para resistir um valor de tempo (em minutos) inferior.

Notas importantes:

- tempo de arranque de grupos geradores < 15 segundos;
- só podem alimentar exclusivamente equipamentos afetos à SCI;
- podem alimentar outros sistemas desde que exista uma fonte central redundante (conforme n.º 6 do art.º 72.º);
- todos os dispositivos e equipamentos de segurança alimentados por fontes centrais de energia deverão ter proteção IP X5.

Instalações de potência reduzida poderão ser alimentadas localmente por baterias estanques dedicadas.

No entanto devem obedecer às disposições do art.º 73.º. Em particular, o tempo de autonomia deve ser adequado às instalações ou sistema que alimentam. No caso das Centrais de Detecção de Incêndio (CDI), por exemplo, a autonomia não pode ser inferior a 72 horas. Mas tal já faz parte da norma europeia que regula estes sistemas, a EN-54.

Quando as fontes centrais são compostas por grupos geradores acionados por motores de combustão (art.º 74º):

- Devem estar localizadas em piso não inferior à cave -1 nem superior a 28 m altura;
- Em local classificado de risco C (devidamente isolado e compartimentado);

- A evacuação dos gases de escape deve ser feita para o exterior por condutas estanques da classe A1;
- Só são permitidos no local um máximo de 15 l (alimentação por gravidade) ou 50 l (alimentação por bombagem) se o combustível líquido tiver ponto de inflamação < 55º C;
- Se o combustível líquido tiver ponto de inflamação >= 55º C poderá existir até 500 l no local;
- Os depósitos e reservatórios com combustível que estejam no exterior devem estar afastados 5 m do edifício;
- Deve existir SEMPRE baía de retenção para depósito e tubagens com capacidade correspondente à quantidade de combustível.

No caso das UPS (art.º 75º), estas devem estar em compartimentos adequados, devidamente sinalizados e com botoneira de corte:

- No local (se alimentar equipamentos até 3 salas contíguas);
- No acesso principal (nos outros casos);
- Replicação no posto de segurança.

3.3 Quadros elétricos e cortes de emergência

Os quadros elétricos (QE) devem estar instalados à vista ou em armários próprios, convenientemente sinalizados, com pictogramas fotoluminescentes adequados.

Quando instalados em locais de risco B, D, E ou F, e em vias de evacuação, devem:

- Possuir invólucros metálicos se tiverem potência > 45 kVA e < 115 kVA;
- Ser embebidos em alvenaria e ter portas da classe E 30 se tiverem potência > 115 kVA.

A potência de cada quadro corresponde ao somatório das potências nominais dos aparelhos de proteção dos alimentadores que lhes possam fornecer energia simultaneamente.

No posto de segurança das utilizações-tipo II a XII da 3.ª e 4.ª categorias de risco, devem existir botoneiras de corte geral de energia elétrica da rede e de todas as fontes centrais de alimentação de emergência, devidamente sinalizadas.

3.4 Proteção de circuitos elétricos

Os circuitos de alimentação das instalações alimentadas por fontes de emergência e os indispensáveis ao funcionamento de locais de risco F, devem ser independentes de quaisquer outros protegidos para que, em caso de rutura, sobreintensidade ou defeito de isolamento num circuito, a sua inoperância não perturbe os demais.

Os circuitos de alimentação de equipamento de pressurização de água para combate a incêndio e de ventiladores utilizados no controlo de fumo devem ser dimensionados para as maiores sobrecargas que os motores possam suportar e protegidos apenas contra curto-circuitos.

Os circuitos elétricos ou de sinal das instalações de segurança, incluindo condutores, cabos, canalizações e acessórios e aparelhagem de ligação, devem ser constituídos ou protegidos por elementos que assegurem em caso de incêndio, a sua integridade durante o tempo necessário à operacionalidade das referidas instalações com os escalões de tempo mínimos constantes da tabela 2 (quadro XXXIV do art.º 77.º):

Tabela 2 – Resistência ao fogo

Situações com instalação de energia ou de sinal	Maior categoria de risco da utilização-tipo por onde passa a instalação	Escalão de tempo (m)
Retenção de portas resistentes ao fogo, obturação de outros vãos e condutas, bloqueadores de escadas mecânicas, sistemas de alarme e deteção de incêndios e de gases combustíveis, ou dispositivos independentes com a mesma finalidade, e cortinas obturadoras	1ª ou 2ª	15
	3ª ou 4ª	30
Iluminação de emergência e sinalização de segurança e comandos e meios auxiliares de sistemas de extinção automática	1ª ou 2ª	30
	3ª ou 4ª	60
Controlo de fumo, pressurização de água para combate ao incêndio, ascensores prioritários de bombeiros, ventilação de locais afectos a serviços eléctricos, sistemas e meios de comunicação necessários à segurança contra incêndio, pressurização de estruturas insufláveis e sistema de bombagem para drenagem de águas residuais	1ª ou 2ª	60
	3ª ou 4ª	90
Locais de risco F	1ª a 4ª	90

3.5 Sistemas de Gestão Técnica Centralizada

Os Sistemas de Gestão Técnica Centralizada (GTC) não podem de forma alguma interferir com as instalações e sistemas de SCI; podem contudo receber informações destes sistemas e efetuar registos e outras operações, desde que não colidam com as funções dos sistemas de segurança (art.º 78.º).

Descodificando: na prática é comum, em edifícios de grande complexidade, a existência de sistemas de GTC, para apoio à gestão, controlo e manutenção do edifício.

Por vezes, para além de funções meramente administrativas, de registo (log) de dados e ocorrências, podem também servir para enviar mensagens de alarme aos técnicos da manutenção (por exemplo através de SMS). O que nunca poderão é sobrepor-se ou comandar instalações de segurança, pois não foram concebidos com esse propósito nem estarão conformes com a EN-54.

3.6 Iluminação: normal e de emergência

Para além da iluminação normal, os espaços devem também ser dotados de um sistema de iluminação de emergência de segurança e, em alguns casos, de um sistema de iluminação de substituição (art.º 113.º). Excetuam-se os locais residenciais (UT I) da 1ª categoria de risco.

Nos locais de risco B, D e F, a proteção contra contactos indiretos dos circuitos de iluminação normal deve ser assegurada de modo a que um defeito de isolamento num circuito não prive o local de iluminação (art.º 79.º).

A iluminação de emergência é composta por:

- Iluminação ambiente;
- Iluminação de balizagem ou circulação.

A iluminação de balizagem ou circulação deve obedecer aos seguintes aspetos (art.º 114º):

- Lâmpadas de descarga devem possuir tempos de arranque de
 - a) 5 s para atingir 50% da intensidade de iluminação;
 - b) 60 s para atingir 100 % da intensidade de iluminação.
- Autonomia de funcionamento da iluminação com um mínimo de 15 minutos.
- Nos locais de risco B, C, D, E e F (exceto quartos, zonas de vestuários, sanitários públicos com área superior a 10 m² e os destinados a utentes com mobilidade condicionada) devem ser instalados aparelhos de iluminação ambiente.
- A iluminação de ambiente deve garantir níveis de iluminância com um mínimo de 1 lux, medido no pavimento.
- Na iluminação de balizagem ou de circulação os dispositivos devem garantir 5 lux, medidos a 1 m do pavimento ou obstáculo a identificar, e ser colocados a menos de 2 m em projeção horizontal:
 - a) da intersecção de corredores;
 - b) de mudanças de direção de vias de comunicação;
 - c) de patamares de acesso e intermédios de vias verticais;
 - d) de câmaras corta-fogo;
 - e) de botões de alarme;
 - f) de comandos de equipamentos de segurança;
 - g) de meios de primeira intervenção;
 - h) de saídas.

Quando forem utilizados Blocos Autónomos (BA) estes devem ser sempre do tipo permanente, exceto quando em locais de dormida, locais de risco D e E (art.º 115º). Em salas de espetáculos, os BA podem ter dispositivos que permitam reduzir a intensidade de iluminação, se necessário, desde que possam automaticamente retomar a intensidade normal, quando:

- for ligada a iluminação de ambiente e circulação do espaço;
- por acionamento a partir da central de alarme.

4. Outros sistemas do projeto de segurança contra incêndio em edifícios e instalações elétricas

Existem outras instalações e sistemas que carecem de atenção particular por parte do projetista de IE, em colaboração e conjugação com o projetista de SCI.

Não sendo possível neste artigo abordar em detalhe todas essas situações, lista-se seguidamente um conjunto importante, mas não exaustivo:

- sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- ascensores (elevadores, monta-camas, monta-pratos);
- escadas rolantes;
- sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio (SADI);
- sistemas Automáticos de Detecção e Extinção de Incêndios (SAEI);
- sistemas Automáticos de Detecção de Monóxido de Carbono (CO).

Por último, convém referir a importância que tem a correta definição de uma Matriz de Comando que defina as ações pré-programadas, em caso de incêndio, que deverão ser comandadas a partir da central de deteção de incêndios (CDI).

Este aspeto é muito importante e deverá ser elaborado com cuidado, em conjugação com toda a equipa projetista, mas também com a colaboração da entidade exploradora, pois vai trata-se de uma componente importante das Medidas de Autoproteção, em particular, do Plano de Alarmes, de Emergência e Evacuação.

5. Conclusão

O papel de um projetista de instalações elétricas (assim como de outras especialidades) é bastante complexo, já que implica o conhecimento e aplicação de numerosos regulamentos e normas, nem sempre conciliáveis e coerentes entre si.

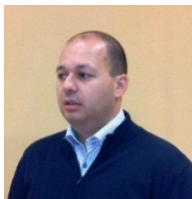
No caso particular da segurança contra incêndio em edifícios, atendendo à enorme responsabilidade que esta área acarreta, há que ter um especial cuidado na aplicação dos regulamentos e das regras. Em caso de dúvida, deve o técnico apelar ao “bom senso”, regra basilar da Segurança Contra Incêndio. E não só!

Daí que, para além de ser necessário um profundo conhecimento da legislação, das boas práticas e das regras da arte, como se costuma dizer, é também necessário uma grande flexibilidade e capacidade de coordenação e interligação com os outros técnicos que fazem parte da equipa projetista.

Se fosse apenas uma transcrição das regras, não seriam necessários técnicos; bastaria criar um programa de computador ou até mesmo um robot, que aplicasse de forma cega e direta os regulamentos!

Felizmente, tal não é assim, deixando espaço de trabalho aos projetistas para aplicarem os seus conhecimentos e o seu saber, ou seja, para fazerem Engenharia.

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 Televisão Electrónica Portuguesa, S.A. desde 2003 e colabora com diversas entidades na área da Formação ITED e ITUR exercendo esta atividade desde 2006.



João Emilio Almeida

jesca.msc@gmail.com

Engenheiro Informático Industrial pelo ISEP, Mestre em Segurança Contra Incêndios Urbanos pela Universidade de Coimbra e Doutorando na FEUP em Informática. Membro da Ordem dos Engenheiros e da NFPA. Membro efetivo da Ordem dos Engenheiros e da NFPA. Consultor e projetista de Segurança Contra Incêndio; responsável por projetos de grande dimensão em Portugal e no estrangeiro, centros comerciais e hospitais. Formador em cursos para Projetistas da 3ª e 4ª categoria de risco em SCI. Presentemente é doutorando em Engenharia Informática na FEUP e investigador no LIACC (Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência dos Computadores) da Universidade do Porto sendo a sua área de investigação a Modelação e Simulação do Comportamento Humano em Situações de Emergência utilizando Jogos Sérios.

José Caçote

jose.cacote@qenergia.pt

Licenciado em Engenharia Física pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Membro da Ordem dos Engenheiros. Colaborador da QEnergia desde a sua fundação (Outubro de 2001), especializando-se na Medida Elétrica. Mestre na área da Segurança. Especialista Certificado em Termografia pelo SGS. Desempenha funções de coordenação na área das auditorias a instalações elétricas e na implementação de sistemas de gestão e qualidade da energia. Realizou vários seminários com a temática da qualidade da energia, termografia e segurança nas instalações elétricas. Atualmente é o Diretor-Geral da QEnergia.



Jorge Manuel Botelho Moreira

jorgemoreira6870@hotmail.com

Frequência do mestrado em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto.



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.



Paulo Dinis

paulo.diniz@infocontrol.pt

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Especialista em Sistemas de Gestão Técnica Centralizada, Gestão de Energia e Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Chefe de Vendas da Infocontrol – Delegação Norte.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



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 Electrotécnica 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 eléctricas de BT na DHV-TECNOPOR.



Roque Filipe Mesquita Brandão

rfb@isep.ipp.pt

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.

Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da eletrotecnia.



Rui Manuel de Morais Sarmento

rms@isep.ipp.pt

Nasceu na cidade do Porto, Portugal, em 14 de julho de 1953. Licenciou-se em Engenharia Electrotécnica, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Portugal, em 1975. Tirou o Mestrado de pós-graduação em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, na área de Sistemas de Energia, na FEUP, em 1990. Foi professor, no Departamento de Física, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), em 1974-75. Foi professor, no Departamento de Física, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), sendo responsável em várias áreas, como Física Mecânica, Electromagnetismo e Laboratórios de Física, entre 1976 e 1990. Atualmente é professor adjunto e membro do Conselho Científico, no Departamento de Engenharia Electrotécnica, do ISEP, tendo sido responsável por várias disciplinas da área de Sistemas Eléctricos de Energia.



Sérgio Cunha de Freitas Queirós

engenharia.schumal@gmail.com

Engenheiro Electrotécnico – Sistemas Eléctricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto. Formador do curso de Técnico Responsáveis de Equipamentos de SCIE – Formação Específica | SADI, na Schumal – Engenharia e Serviços. Formador do curso de Técnico Responsáveis de Equipamentos de SCIE – Formação Geral, na Schumal – Engenharia e Serviços. No ano de 2011, exerceu funções como formador de ITED/ITUR, na Schumal – Engenharia e Serviços, num total de 199h, sendo Responsável Técnico pela formação ITED / ITUR desta entidade formadora. Projetista de Eletricidade, ITED, Gás e Segurança Contra Incêndios.



Sérgio Filipe Carvalho Ramos

scr@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa.

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 Eléctricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001.

Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações eléctricas, 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.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM

Projeto de Instalações Elétricas

OBJETIVOS

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projeto, execução, exploração e utilização de instalações elétricas de serviço público e serviço particular e, de uma forma integrada, abordar todos os assuntos relacionados com a conceção de instalações elétricas de média e baixa tensão.

DESTINATÁRIOS

O curso destina-se a bacharéis, licenciados e mestres recém formados na área da Engenharia Eletrotécnica e/ou Engenharia Eletrónica, assim como quadros no activo que pretendam atualizar conhecimentos ou adquirir competências no âmbito da conceção e utilização de instalações elétricas.

PLANO CURRICULAR

- Equipamentos e Sistemas de Proteção
- Instalações Elétricas
- Técnicas e Tecnologias de Eficiência Energética
- Projeto Integrador

LOCAL

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431, 4200-072 Porto
Tel. 228 340 500 – Fax: 228 321 159

Info: jbc@isep.ipp.pt

