

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 Bezeza 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



TECNOLOGIA PAR DE COBRE – ITED 3.

PARA ALÉM DA TRANSMISSÃO DE VOZ E DADOS.



1. Preâmbulo

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) aprovou em 5 de setembro de 2014, a 3.ª edição do Manual ITED – Prescrições e Especificações Técnicas das Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios, bem como a sua entrada em vigor a 8 de setembro do mesmo ano. Até ao final do ano de 2014 ocorre um período transitório sendo considerados válidos os projetos efetuados de acordo com as anteriores prescrições e especificações técnicas, a 2.ª edição do Manual ITED. Este novo Manual, longe de ser uma rutura com a anterior edição, possui um carácter mais ajustado à realidade socioeconómica atual em Portugal. Com efeito, há uma clara preocupação para redução de gastos mantendo, ainda assim, indicadores mínimos para o edificado novo ou a reconstruir.

Há uns anos que Portugal abrandou o ritmo de construção, um dos anteriores pilares aceleradores da nossa economia. Com o abrandamento da construção abrem-se, porém, novas oportunidades e desafio como é o caso da reestruturação. As cidades têm vindo a assumir uma importância cada vez maior nos países e própria humanidade. Num artigo publicado pelo Eng. António Vidigal na Revista Energia e Futuro n.1 em Fevereiro de 2011, “Smart Grids – As redes de distribuição de energia do futuro”, sustenta que em 2030, duas em cada três pessoas habitem no espaço urbano e que se em 1950 existiam 83 cidades com mais de 1 milhão de habitantes, nos nossos dias existem 468, sendo já 25 o número de cidades mundiais com mais de 10 milhões de pessoas.

Assim, a reconstrução, em particular a requalificação do edificado e das suas respetivas infraestruturas serão de extrema importância para a economia das empresas de construção, telecomunicações e instalações elétricas e, conseqüentemente, para Portugal.

Este artigo aborda de uma forma sucinta, mas objetiva a problemática da utilização de cabos de par de cobre nas infraestruturas de telecomunicações. Problemática pelas fragilidades que podem representar não só para a qualidade da transmissão de dados, como também para o próprio património. Há claramente, uma diferença entre cabos em cobre e cabos com “banho” de cobre. Estas diferenças estendem-se muito além do fator económico, sempre alvo de preocupação e ponderação. Os profissionais deste setor, projetistas, instaladores, fabricantes e fornecedores têm o dever e obrigação de estarem devidamente informados acerca das vantagens, desvantagens, convenientes e inconvenientes da utilização das soluções tecnologicamente disponíveis. Convém realçar que o que é “permitido”, em termos legais, estabelece um conjunto de requisitos mínimos. Cabe a “todos nós”, com o devido enquadramento regulamentar, zelar pela melhor solução técnica que garanta as pretensões e níveis de conforto do utilizador final mas, concomitantemente, garanta a segurança de bens e pessoas.

2. Introdução

A secção 3 da 3ª edição do Manual ITED estabelece que as redes de cabos (ou simplesmente cablagem) caracterizam-se como o elemento das ITED que permite o transporte e distribuição dos sinais de telecomunicações nos edifícios nas três tecnologias de cabos definidas para o transporte físico da informação: cabos de par de cobre, cabo coaxial e fibra ótica. No que respeita à tecnologia de par de cobre os seus requisitos e características mínimas estão também endereçadas nessa terceira secção.

Uma questão importante que se impõem é: Há diferenças entre cabos par de cobre maciços (em cobre) e cabos em alumínio cobreado? Antes de se responder a essa questão convém identificar o que são os cabos em alumínio cobreados.

O cabos em alumínio cobreado (cabos de alumínio com “banho” de cobre), designados por *Copper Clad Aluminum* (CCA) é um condutor de alumínio com um revestimento de cobre fino. Este processo é realizado através do revestimento de um fio de alumínio de uma camada de cobre em toda a sua extensão. O alumínio é esticado através de uma série de rolos a fim de reduzir o seu diâmetro, que pode alcançar os 0,1 milímetros, o mesmo que a espessura de um cabelo humano. O alumínio é um metal abundante na natureza, barato, mas menos condutor que o cobre. A utilização dos cabos do tipo CCA, com a reduz substancial do teor de cobre reduz claramente o custo de produção do cabo. Assim, como o próprio nome indica, os condutores CCA substituem uma grande proporção de cobre no centro do condutor por alumínio, obtendo um produto mais leve e mais económico. Esta alteração nem sempre é perceptível pelo instalador ou pelo cliente final.

Com efeito, o cabo do tipo CCA apresenta menor peso quando comparado com o cabo de cobre sólido, principalmente. Pelo facto do cabo do tipo CCA ser significativamente mais leve do que o cobre, em algumas aplicações pode oferecer vantagens na contenção dos cabos e no seu manuseio. O custo do alumínio é cerca de um terço do preço do cobre e, portanto, oferece maiores contrapartidas financeiras. O roubo é também menos provável com os valores de “sucata” em grande parte reduzida.

O *Communications Cable and Connectivity Association* (CCCA), com sede em Washington, DC, USA, (disponível online em: <http://cccassoc.org/>), descobriu que certos cabos de comunicações de quatro pares não blindados fabricados em alumínio cobreado estão incorretamente marcados e etiquetados. Estes cabos estão a ser vendidos como cabos de “categoria” e com segurança ao fogo, mas por definição não cumprem os códigos e normas previstos para este tipo de cabos tal como estão etiquetados. Em função disso, quem instala ou fabrica estes cabos UTP (*Unshielded Twisted Pair* – Par Trançado sem Blindagem) de quatro pares de alumínio cobreados impropriamente etiquetados podem ser expostos a procedimento jurídico.

O mercado de telecomunicações de cablagem estruturada hoje em dia é muito competitivo, o que encoraja alguns utilizadores finais a procurar cabos mais baratos para os seus requisitos de cablagem estruturada. Uma forma que alguns fabricantes poderiam utilizar para reduzir o custo deste tipo de produtos é não utilizar cobre maciço, mas sim condutores de alumínio revestidos com cobre (CCA).

Embora em algumas aplicações não relacionadas com transmissão de dados os condutores CCA possam ser utilizados, no sector da cablagem estruturada os cabos de condutores com cobre maciço são essenciais para garantir o rendimento e a conformidade com as normas.

Como todos os cabos que contêm CCA não estão em conformidade com as normas e possivelmente, poderiam ser falsificados, podem apresentar graves problemas para o rendimento da rede.

3. Normas

Há três conjuntos principais genéricos de normas de cablagem estruturada. ISO/IEC 11801 a nível internacional, EN 50173-1 na Europa e a ANSI/TIA 568-C na América do Norte (ver Tabela 1)

Dentro deste conjunto de normas existem normas que definem em detalhe os requisitos dos cabos. Na América do Norte, os cabos para utilização em sistemas de cablagem estruturada estão definidos na norma ANSI/TIA 568-C.2, na Europa na norma 50288 e internacionalmente na parte correspondente da norma IEC 61156.

Todas estas normas especificam que os condutores do cabo devem ser em cobre maciço, inclusive se os condutores estão trançados para aplicações flexíveis, tais como cordões de ligação. Os condutores CCA não são permitidos em nenhuma destas normas.

Qualquer fabricante que utilize CCA e declare conformidade com estas normas ou diga possuir certificados de laboratórios independentes para os seus cabos, está prestando falsas declarações pelo que deve ser evitado.

Tabela 1. Algumas normas e respetivos desempenhos especificados

Largura de Banda do Sistema	Internacional ISO 11801	União Europeia EN 50173	América do Norte TIA/EIA – 568
100 MHz	Classe D	Classe D	Cat. 5e
250 MHz	Classe E	Classe E	Cat. 6
500 MHz	Classe EA	Classe EA	Cat. 6 Aumentada
600 MHz	Classe F	Classe F	Cat. 7
1000 MHz	Classe FA	Classe FA	Cat. 7 Aumentada

4. Rendimento

Tal como acontece com as normas nacionais e internacionais, os cabos que contêm CCA também ficam curtos no rendimento elétrico e na instalação.

Crê-se, erradamente, que os condutores CCA têm propriedades elétricas equivalentes aos condutores de cobre maciço. Como os condutores CCA têm uma capa de cobre no exterior, isto significa que o rendimento nas frequências mais altas pode ser similar, mas em frequências mais baixas e para os parâmetros de corrente DC, o rendimento degrada-se.

Comparativa ISO 11801 Classe D Ligação Permanente de CCA e condutores de cobre maciço.

O alumínio tem uma resistência elétrica muito superior ao cobre. Isto significa que os cabos com condutores CCA falham o teste de Ligação Permanente, especialmente para longitudes de mais de 80 metros.

Os condutores CCA também têm uma atenuação mais alta que o cobre, o que terá um efeito notável em canais de maior longitude e criará problemas de rede aos utilizadores, conforme representado na Tabela 2. O alumínio tem um rendimento mecânico inferior ao cobre, pelo que os utilizadores podem verificar que os cabos CCA se danificam mais facilmente que os cabos de cobre maciço.

Isto tem um efeito sobre a instalação onde os cabos CCA são suscetíveis a um maior estiramento e em alguns casos os condutores podem partir-se.

Os cabos de par trançado com CCA também têm menos tolerância a raios de curvatura. Outros problemas também podem ser verificados durante a terminação dentro do conector tipo IDC, onde a oxidação do alumínio reduz a resistência do condutor e pode conduzir a uma má terminação e com o tempo o condutor CCA pode quebrar-se facilmente causando quebra da ligação.

5. Power over Ethernet (PoE)

A aplicação de corrente elétrica num condutor liberta energia térmica. Em relação aos cabos e componentes Ethernet, esse efeito de aquecimento é motivo de preocupação devido ao aumento da atenuação, que tem um efeito limitativo na longitude da ligação.

Esta preocupação intensifica-se para os cabos onde a resistência elétrica é superior à dos cabos normalizados, como são os cabos CCA.

Com a crescente utilização de equipamentos que suportam esta tecnologia a utilização deste tipo de cabos para transporte de dados/alimentação necessita de uma ponderação séria e segura por parte dos projetistas e instaladores.

Tabela 2. Valores de ensaio dos cabos do tipo CCA vs UTP Cat.5e

Amostra de Cabo	Margem Mínima Perdas Retorno (dB)	Margem Mínima NEXT (dB)	Resistência (Ohm)
Cabo UTP Cat.5e de um fabricante no mercado	9.7	11.1	3.5
CCA Amostra #1	4.4	10.0	5.9
CCA Amostra #2	-2.2	8.0	5.8
CCA Amostra #3	5.0	8.5	5.5

6. Conclusões

Contrariamente ao que se possa imaginar, e quando comparado com as tecnologias de cabo coaxial e fibra ótica, a especificação da cablagem de par de cobre não é uma mera e trivial escolha. A decisão sobre o cumprimento de níveis de qualidade de transmissão, aliados à segurança das instalações e utilizadores não deve ser relegada para um plano inferior. A escolha por produtos de qualidade e que confirmam segurança às instalações deve ser, necessariamente, alvo de prioridade. A realidade tem dado mostras que os fabricantes de topo continuarão a utilizar somente condutores de cobre maciço de alta qualidade em todos os seus sistemas de cablagem.

Não se recomenda a utilização de cabos CCA em nenhum local de uma rede estruturada ou de telecomunicações. De referir, por exemplo, que na indústria automóvel a utilização deste tipo de cablagem nos sistemas de áudio trouxeram grandes dissabores pelos perigos de incêndio eminentes.

O Manual ITED 3ª. Edição faz referência na sua tabela 3.1.1 à norma europeia EN 50288-5-1 no que diz respeito ao fabrico dos cabos de cobre, esta norma diz claramente que “Construções com *“copper clad”* não cumprem os requisitos”, pelo que a ANACOM não poderá, em circunstância alguma, permitir a utilização deste tipo de cabos.

CURIOSIDADE – REDE DE DISTRIBUIÇÃO MT/BT CHICAGO - EUA



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.

