



Ramos Ferreira

ENGENHARIA - Desde 1981



30 anos

Índice

Ramos Ferreira Engenharia

- 5 História
- 5 Missão, Visão e Valores
- 7 Certificados
- 8 Áreas de negócio
- 9 Organigrama
- 10 Estrutura do grupo
- 11 Informação financeira

Orko

- 16 Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais
- 32 Escolas
- 39 Hospitais
- 46 Hotéis
- 52 Infra-Estruturas
- 58 Obras Monumentais

Sete

- 71 Sistemas de Gestão Técnica, Instalações de telecomunicações e Sistemas de Segurança

Optaclima

- 94 Edifícios Comerciais
- 99 Escolas
- 105 Hospitais
- 110 Hotéis

Ramos Ferreira no Mundo

- 116 Angola
- 122 Argélia
- 123 Argentina
- 125 Marrocos
- 128 Brasil
- 129 Moçambique

Manual Técnico

- 131 Manual técnico



Ramos Ferreira Engenharia

História

A Ramos Ferreira Engenharia, tem origem em 1981 a partir de uma iniciativa empreendedora do Eng.º Ramos Ferreira que fruto da sua longa experiência neste sector, tanto em Angola como, posteriormente, em Portugal decide dar o primeiro passo no que viria a ser um projecto futuro de sucesso.

A empresa possui assim uma vasta experiência no seu sector, já com mais de 30 anos de relações, experiências e sucessos alcançados que lhe conferem nos dias de hoje um grau de confiança e competitividade de referência tanto no panorama nacional como internacional.

Apostando sempre na qualidade do serviço e formação do seu corpo operacional e de gestão, a empresa vem aumentando gradualmente o seu know-how e reputação, crescendo ano após ano tanto em estrutura como em volume de negócios.

Conta para isso com um património humano vasto, experiente, competente, de equipas profissionalizadas e enquadradas por actualmente mais de 20 Engenheiros Electrotécnicos e Mecânicos nas diversas áreas de negócio do Grupo, entre os quais dois MBA em gestão e administração empresarial.

Em 2008 a empresa iniciou o seu processo de internacionalização com a entrada no mercado Marroquino , em 2010, a entrada natural no mercado Angolano e, em 2011, Moçambique.

No decorrer de 2010, fruto da necessidade de expansão da sua área de negócios, é adquirida a Optaclima, empresa dedicada ao fornecimento e instalação de Sistemas AVAC.

Em 2011 a empresa altera a sua razão social passando a Sociedade Anónima e constitui oficialmente a SETE – Sistemas de Engenharia e Tecnologias de Edifícios, Lda.

Missão

A Ramos Ferreira Engenharia tem como missão aumentar de uma forma sustentada o volume de negócios do grupo, numa óptica nacional e internacional, com a garantia de uma gestão profissional focalizada no cliente e nos seus colaboradores.

Visão

Projectar e consolidar a sua posição de grupo de referência nas diversas áreas de negócio e geográficas em que actua, através da aposta contínua na melhoria das suas competências aos níveis de recursos humanos, tecnologia, investigação e desenvolvimento.

Valores

Resultado de uma liderança actual, pró-activa e carismática, todos os colaboradores da Ramos Ferreira têm interiorizados os seguintes valores:

- Espírito de equipa
- Procura de conhecimento
- Inovação
- Competência
- Lealdade



Certificados



Áreas de Negócio

Acompanhando a evolução ao longo dos anos, a Ramos Ferreira tem adaptado a sua estrutura de grupo de uma forma dinâmica às necessidades e oportunidades do mercado global em que se insere.

As decisões estratégicas de especialização, internacionalização e expansão vieram introduzir no seio da Ramos Ferreira novas áreas de negócio com marcas próprias e autonomias bem definidas.

Instalações eléctricas:

A ORKO é responsável pela execução de grandes empreitadas gerais de instalações eléctricas de MT e BT, nos segmentos de hotéis, hospitais, escolas, edifícios comerciais de serviços ou industriais, de infra-estruturas e obras arquitectónicas e monumentais.

Aquecimento, ventilação e ar condicionado (avac):

A OPTACLIMA é a empresa especializada nos serviços de Projecto, Instalação e Manutenção de Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC). Entra para o GRUPO Ramos Ferreira em 2010, acrescentando assim o know-how e competência técnica que faltava para garantir aos seus clientes o acompanhamento global das especialidades.

Sistemas de segurança, telecomunicações e gestão técnica centralizada:

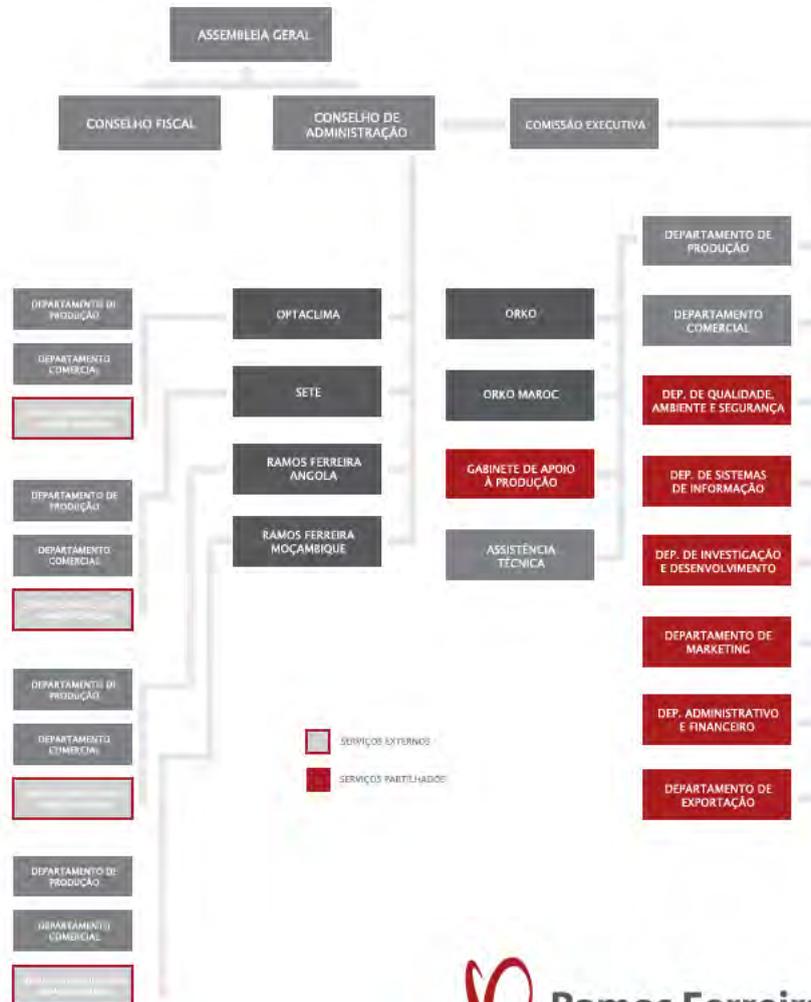
A SETE surge em 2005 como uma especialização em serviços até então subcontratados, tendo acrescentado ao GRUPO Ramos Ferreira uma componente especializada nas áreas de Redes de Telecomunicações, Segurança Electrónica, Gestão Técnica Centralizada e Sistemas Informáticos.



Organigrama

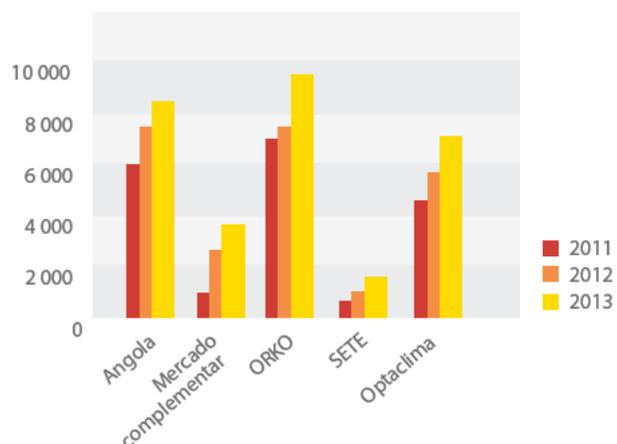


Estrutura detalhada do Grupo Ramos Ferreira



Informação Financeira

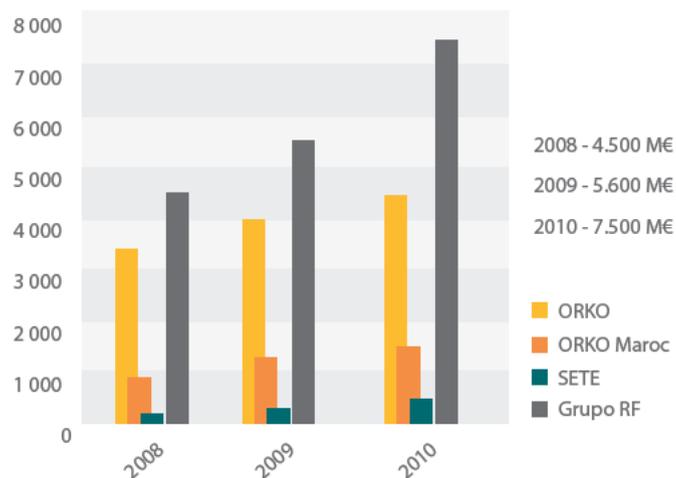
Volume de negócios 2011-2013



MERCADO/ÁREA DE NEGÓCIO	2011	2012	2013
Angola	6000	7500	8500
Mercado Complementar	1000	2500	3500
ORKO	9000	9500	10000
SETE	600	1000	1500
Optaclima	4500	5800	7000
TOTAL	21000	26300	30500

Valores em milhares de euros

Volume de negócios 2008-2010





Portugal



Capital: Lisboa

Cidade Mais Populosa: Lisboa

Governo: República parlamentarista

Área: 92 090 km²

Fronteiras: Espanha

População: 10 555 583 hab. (Censo 2011) | Densidade – 115,3 hab./km²

Língua Oficial: Português

PIB: Total – US\$ 233,4 mil milhões | Per Capita – US\$ 22.026 USD | Taxa de crescimento – 1,4%

Moeda: Euro

Clima: Temperado Mediterrânico (Portugal Continental e Madeira) e Temperado Oceânico (Açores)

Cód. ISO: PRT | Cód. Internet: .pt | Telefone: +351

Pratos Típicos: Cozido à Portuguesa, Caldo Verde, Bacalhau, Pudim Abade de Priscos, Pastel de Belem, Bolinhos de Bacalhau, Alheira de Mirandela, Arroz de Marisco, Leitão da Bairrada, Sardinhas.

Feriados 2012: 1 de Janeiro – Ano Novo | 21 de Fevereiro – Carnaval | 6 de Abril – Sexta-Feira Santa | 8 de Abril – Páscoa | 25 de Abril – Dia da Liberdade | 1 de Maio – Dia do Trabalhador | 7 de Junho – Corpo de Deus | 10 de Junho – Dia de Camões, de Portugal e das Comunidades Portuguesas | 15 de Agosto – Assunção de Nossa Senhora | 5 de Outubro – Implantação da República | 1 de Novembro – Dia de Todos os Santos | 1 de Dezembro – Restauração da Independência | 8 de Dezembro – Imaculada Conceição | - 25 de Dezembro – Natal





Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais

Escolas

Hospitais

Hotéis

Infra-Estruturas

Obras Monumentais

Orko - Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Bricor

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Cobelba, SA



Designação: Centro de Tratamento de Correspondência dos CTT Norte - Maia

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Casais

Orko - Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Edifício de Mais Campo Grande - Lisboa

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Lena Construções



Designação: Ampliação do Centro Comercial Nassica – Vila do Conde

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Casais



Designação: Edifício Burgo - Porto

Ano de Conclusão: 2007

Ciente: Construtora San José



Designação: Edifício de Habitação V8

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Teixeira Duarte

Orko - Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Fábrica Swedwood IKEA – Paços de Ferreira

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: A. M. Mesquita



Designação: Remodelação do Casino da Póvoa

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: HCI, Construções, SA



Designação: Centro de Novas Oportunidades – El Corte inglês- Nassica – Vila do Conde

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Casais

Orko - Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Tribunal Judicial de Famalicão

Ano de Conclusão: 2007

Cliente: Construtora San José



Designação: Edifício de Escritórios – Parque Expo - Lisboa

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Construtora San José

Designação: Parque de exposições – Torres Vedras

Ano de Conclusão: 2003

Cliente: C. M. Torres Vedra





Designação: Incubadora de Empresas Beira Atlântico
- Mira

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Construtora San José

Designação: Empreendimento Santa Marinha Vila Nova
Gaia

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Obrecol





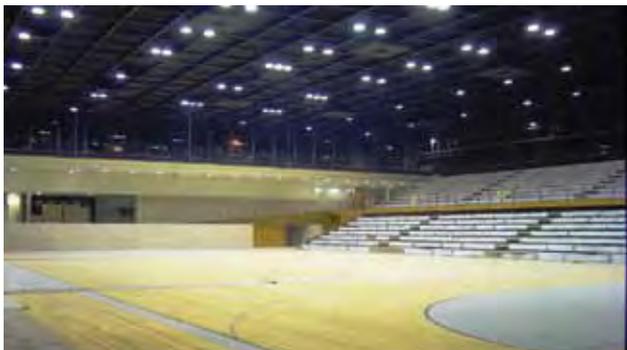
Orko - Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Biblioteca Municipal - Castelo Branco

Ano de Conclusão: 2006

Ciente: Construtora San José



Designação: Pavilhão Multiusos de Fafe

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: Construtora San José



Designação: Palácio dos CTT - Porto

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: CTT

Orko - Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Estação de Braga

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: Obrecol



Designação: Edifício de Escritórios Metrovacesa - Porto

Ano de Conclusão: 2001

Cliente: Construtora San José



Designação: Edifícios de Escritórios – Porto

Ano de Conclusão: 1994

Cliente: Fercopor



Designação: Edifícios de Habitação e Escritórios Porto Douro (a2, b1 e b3) – Porto

Ano de Conclusão: 1999, 2001 e 2002

Cliente: Construtora San José

Orko - Escolas



Designação: Palácio Atlântico – Porto

Ano de Conclusão: 1990

Cliente: BCP



Designação: Rede de terras Almada Fórum - Almada

Ano de Conclusão: 2001

Cliente: Construtora San José



Designação: Escola Secundária de Vila Verde - Braga

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Irmãos Cavaco, SA

Orko - Escolas



Designação: Escola Secundária Clara de Resende - Porto

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Construtora San José, S.A



Designação: Escola Secundária Afonso de Albuquerque
- Guarda

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Lena Construções

Orko - Escolas



Designação: Faculdade de Mineralogia e Geologia -
Porto

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Teixeira Duarte



Designação: Escola Superior de Ciências da Saúde
– Instituto Politécnico – Castelo Branco

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Sá Machado & Filhos

Orko - Escolas



Designação: Cantina da Universidade de Coimbra

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Ramos Catarino

Orko - Hospitais



Designação: Centro de Reabilitação do Norte - Valadares

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Construtora San José

Orko - Hospitais



Designação: Edifício para Equipamento da Associação de Apoio a Profissionais do Hospital de Santa Maria - Lisboa

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Mota-Engil / Casais



Designação: Nova Unidade de Radioterapia Externa –
IPO - Porto

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Casais / Bascol

Orko - Hospitais



Designação: Remodelação da Ala Sul Nascente
– Hospital de S. João – Porto

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Teixeira Duarte



Designação: Remodelação do Hospital de Espinho

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: Construtora San José

Designação: Remodelação do Hospital do Lorvão

Ano de Conclusão: 2003

Cliente: Hospital do Lorvão



Orko - Hospitais



Designação: Remodelação da Clínica Júlio Dinis – Porto

Ano de Conclusão: 2007

Cliente: Cirme



Designação: Iluminação Exterior do Hospital de S. Sebastião – Vila da Feira

Ano de Conclusão: 2005

Cliente: Paviageméis

Orko - Hotéis



Designação: Club House – Monte Santo Resort - Carvoeiro

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Imocom



Designação: Hotel Memmo Baleeira - Sagres

Ano de Conclusão: 2008

Ciente: Construtora San José

Orko - Hotéis



Designação: Remodelação do Hotel Cascatas - Vilamoura

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Imocom



Designação: Conrad – Palácio de Valverde – Resort & Spa
– Hotel-Apartamentos – Quinta do Lago

Ano de Conclusão: Em Execução

Cliente: Imocom

Orko - Hotéis



Designação: Remodelação do Novotel Vermar
Póvoa de Varzim

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Novotel Vermar



Designação: Hotel Ipanema Park
Projecto e construção - Porto

Ano de Conclusão: 1990

Cliente: R.O. Dórey



Designação: Hotel Ipanema Porto – Porto

Ano de Conclusão: 1983

Cliente: R.O. Dórey



Orko - Infra-estruturas

Designação: Estádio de Coruche

Ano de Conclusão: 2005

Cliente: C. M. Coruche

Designação: IC6 – Catraia dos poços/Venda de Galizes

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Obrecol / Ramalho Rosa Cobetar



Orko - Infra-estruturas



Designação: Edifício de Apoio do Estádio de Coruche

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Zucotec



Designação: Iluminação Pública de Outeiro dos Cucos - Cascais

Ano de Conclusão: 2004

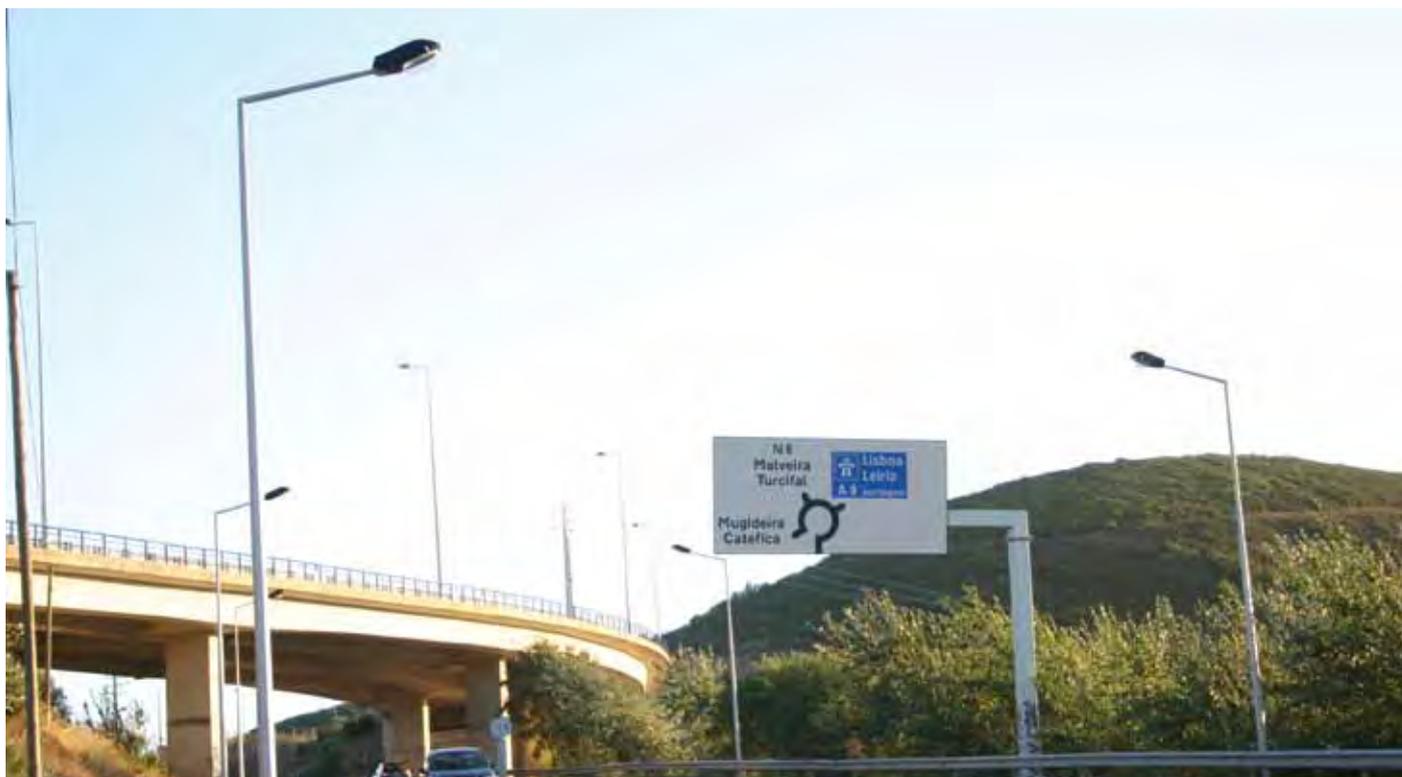
Cliente: C. M. Cascais



Designação: Iluminação Pública Cortiços

Ano de Conclusão: 2000

Cliente: C. M. Macedo de Cavaleiros



Designação: Iluminação Pública – Torres Vedras

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: C. M. Torres Vedras



Designação: Iluminação Pública do Parque Verde - Várzea – Torres Vedras

Ano de Conclusão: 2002

Cliente: C. M. Torres Vedras



Orko - Monumental

Designação: 1ª, 2ª e 3ª Fase – Remodelação eléctrica e Iluminação Pública do Centro Histórico - Penedono

Ano de Conclusão: 2002

Cliente: C. M. Penedono

Designação: Museu Machado de Castro - Coimbra

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Edifer



Orko - Monumental



Designação: Iluminação do Castelo de Penela

Ano de Conclusão: 2005

Cliente: Lourenço Simões e Reis



Designação: Palácio Nacional de Sintra

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: IPPAR



Designação: Iluminação das Portas e Edifício da Câmara Municipal de Estremoz

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: C. M. Estremoz

Orko - Monumental



Designação: Igreja Nossa Senhora das Barrocas - Aveiro

Ano de Conclusão: 2005

Cliente: Ventura e Pires



Designação: Infra-estruturas Eléctricas, telefónicas e de TV Cabo da Aldeia Histórica de Castelo Rodrigo

Ano de Conclusão: 1998

Cliente: C. M. Figueira de Castelo Rodrigo

Designação: Iluminação Monumental da encosta do Castelo de Belmonte

Ano de Conclusão: 2000

Cliente: Lourenço Simões e Reis



Orko - Monumental



Designação: Iluminação Monu. das Muralhas Óbidos

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: Câmara Municipal Óbidos



Designação: Casa da Cultura de S. João da Madeira

Ano de Conclusão: 2005

Cliente: Construtora San José

Orko - Monumental



Designação: Mosteiro do Lorvão

Ano de Conclusão: 2002

Cliente: IPPAR



Designação: Iluminação Cénica do Anfiteatro do Castelo de Belmonte

Ano de Conclusão: 2001

Cliente: IPPAR

Cronograma Obras ORKO

Em execução

Escola Vila Verde
Escola Secundária Clara de Resende
Edifício da Associação de Apoio Profissional do HOSP. ST. Maria
Casino Póvoa do Varzim
Centro Reabilitação Norte - Valadares
Empreendimento Mais Campo Grande - Lisboa
Escola Secundária Afonso Albuquerque - Guarda
Hotel Palácio de Valverde - Conrad

2011

Bricor
Nova Unidade de Radioterapia Externa - IPO - Porto

2010

IEFP Seia
IEFP S. Pedro do Sul
Centro de Tratamento de Correspondência do Norte
Centro Novas Oportunidades El Corte Inglés
Ampliação do Factory - Nassica Vila do Conde
IC6 - Catraia dos Poços

2009

Virgin
Museu Machado Castro - Coimbra
Hospital S. João
Centro de Formação Profissional do Porto

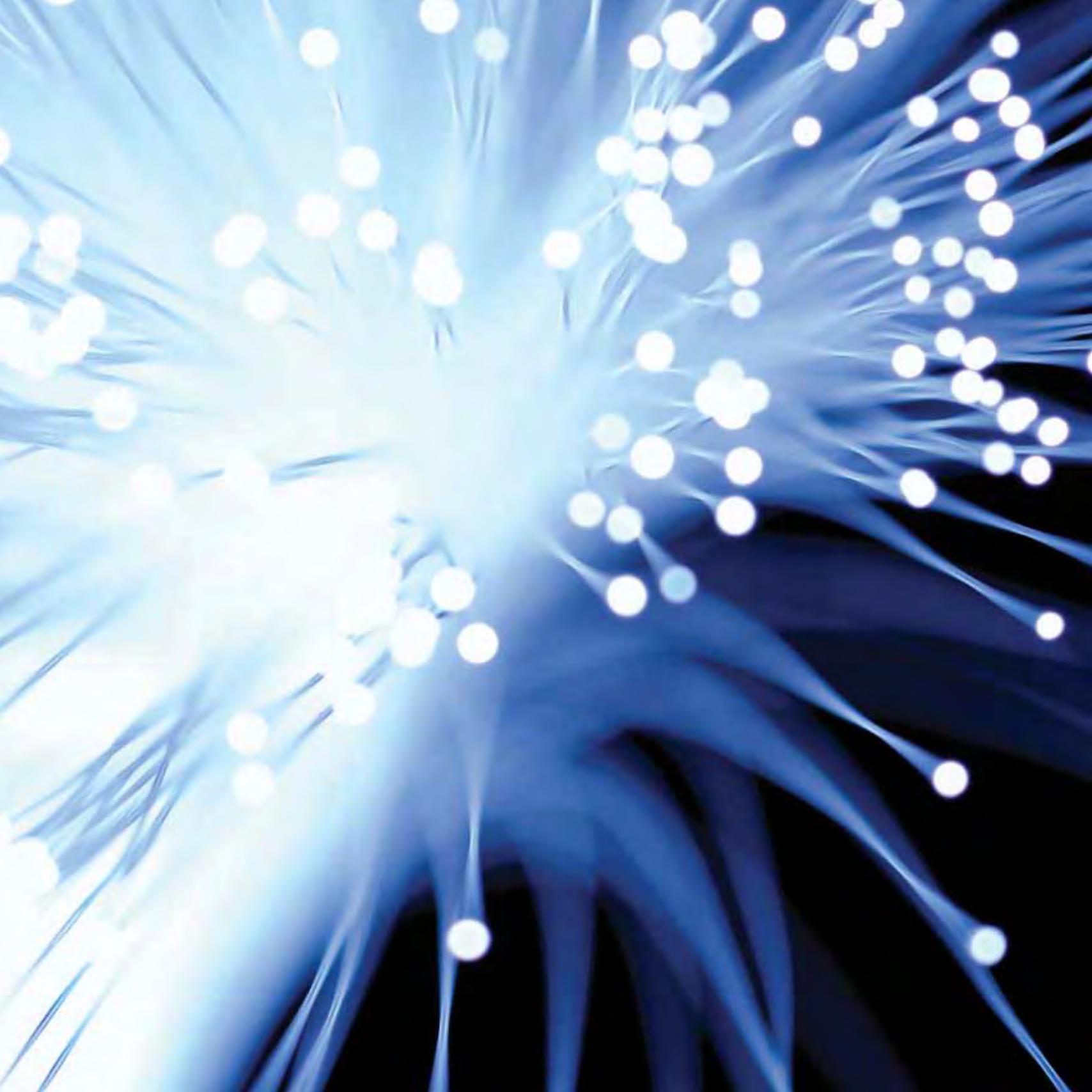
2008

Edifício Sede Vodafone
Edifício de Habitação V8
Club House - Monte Santo Resort - Carvoeiro
Hotel Cascatas - Vilamoura

2008	Instituto Politécnico Castelo Branco Fábrica Swedwood IKEA - Paços de Ferreira Faculdade de Minerologia e Geologia da U.P Hotel Memmol Baleeira - Sagres
2007	Empreendimento Redondo - Évora Tribunal Judicial de V. N. Famalicão Clínica Júlio Dinis - Porto Edifício Burgo - Porto
2006	Portas e Edifício da Câmara Municipal de Estremoz Novotel Vermar - Póvoa do Varzim Palácio Nacional de Sintra Incubadora Empresas Beira Atlântico - Mira Biblioteca Municipal de Castelo Branco Empreendimento Santa Marinha Edifício de Escritórios Parque Expo Edifícios de Apoio Estádio de Coruche Cantina Universitária de Coimbra Plus de Braga
2005	Centro de Produção de Notícias CPN da RTP Igreja Nossa Senhora das Barrocas - Aveiro Iluminação do Castelo de Penela Estádio de Coruche Casa da Cultura S. João da Madeira Hospital de S. Sebastião
2004	Escola Megide Estação de Braga Iluminação Monumental das Muralhas de Óbidos Iluminação Viária Torres Vedras

2004	<p>Palácio dos Correios do Porto</p> <p>Estação e apeadeiros REFER</p> <p>Iluminação Pública de Outeiro dos Cucos - Cascais</p> <p>Pavilhão Multiusos de Fafe</p> <p>Parque das Feiras</p> <p>Hospital de Espinho</p> <p>Estaleiro Empreendimento Santa Marinha - V.N. Gaia</p>
2003	<p>Parque de Exposições Torres Vedras</p> <p>Hospital do Lorvão</p> <p>Arquivo Municipal V.N. Gaia</p>
2002	<p>Urb. do Porto Douro a2, b1, b3</p> <p>Mosteiro do Lorvão</p> <p>1.ª, 2ª e 3ª Fase - Remodelação Eléctrica e Iluminação Pública do Centro Histórico de Penedono</p> <p>Iluminação Pública do Parque Verde - Varzea - Braga</p>
2001	<p>Iluminação Cénica do Anfiteatro do Castelo Belmonte</p> <p>Edifício de Escritórios Metrovacesa - Porto</p> <p>Rede de Terras Almada Forum</p>
2000	<p>Iluminação Monumental da Praça Forte de Almeida e Casas Matas</p> <p>Iluminação Pública Cortiços</p> <p>Vila Franca das Naves</p> <p>Iluminação Monumental da encosta do Castelo de Belmonte</p>
1998	<p>Infra-estruturas Eléctricas, Telefónicas e de TV Cabo da Aldeia histórica de Castelo Rodrigo</p>
1994	<p>Edifício de escritórios Rotunda Boavista</p>
1990	<p>Remodelação do Palácio Atlântico Porto</p>

1990	Hotel Ipanema Park - Projecto e Construção - Porto
1987	Iluminação Exterior do Hospital da Prelada Direcção Regional de Viseu do BPA
1986	Remodelação da delegação da IBM no Porto
1985	Remodelação da Escola Primária do Cedro Remodelação das agências do BPA de Monção e Tondela
1984	Remodelação da sede SOGRAPE
1983	Remodelação da Agência BPA de Viana do Castelo Hotel Ipanema Porto
1982	Edifício escritórios Banco BPA Rua Sá de Noronha





sete

Gestão Técnica Centralizada

Redes de Telecomunicações

Segurança Electrónica

Sistemas Informáticos



Designação: Projecto e implementação de Sistema TV Zap + Multichoice e Rede Internet Wireless no Empreendimento Dolce Vita Talatona 1ª fase -Luanda

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Ramos Ferreira Angola



Designação: ITED, Gestão técnica, Parte Eléctrica de Sistema de AVAC e TV da Associação de Apoio Profissionais do Hospital Santa Maria

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Mota-Engil / Casais



Designação: Sistema de Incêndio e Gestão Técnica da Escola Secundaria Quinta do Marques

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: MonteAdriano



Designação: Sistema de Segurança Integrada, Telecomunicações e Domótica – Hotel Conrad

Ano de Conclusão: Em Execução

Cliente: Imocom



Designação: ITED e Gestão Técnica da Escola Secundaria de Vila Verde - Braga

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Irmãos Cavaco, SA



Designação: Sistema de Gestão Técnica Centralizada, Telecomunicações, Segurança Integrada e Som do Tribunal de Valongo

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Honeywell



Designação: Gestão técnica e ITED na Escola Secundária de Ponte de Lima

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Bernardo da Costa

Designação: Sistema de Segurança Integrada e Telecomunicações - Incubos – Arcos de Valdevez

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: C. M. Arcos de Valdevez





Designação: Sistema de Telecomunicações e Controlo de Iluminação – CTT Maia

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Casais



Designação: Sistema Gestão Técnica Centralizada
– Museu Machado de Castro - Coimbra

Ano de Conclusão: 2009

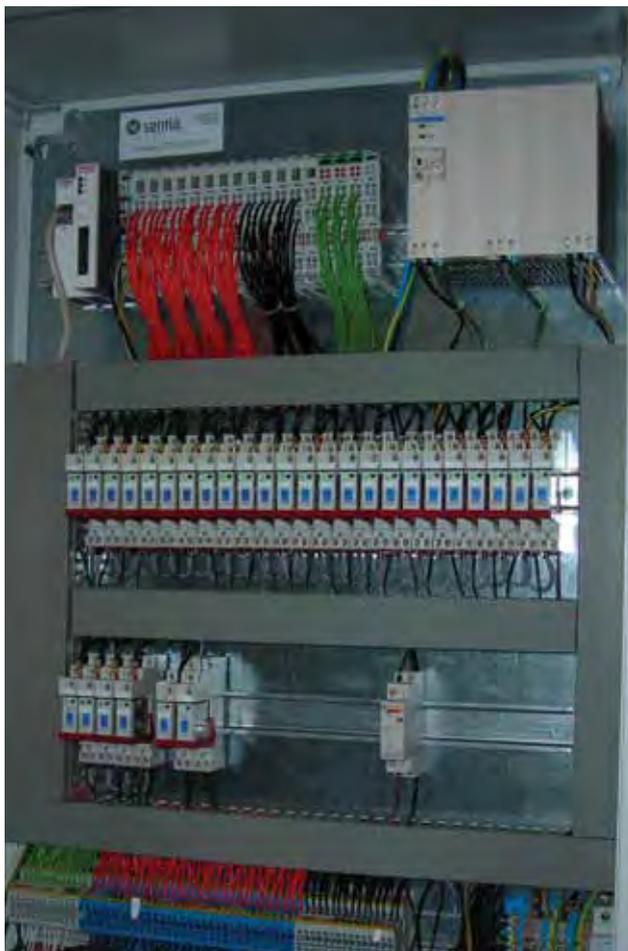
Cliente: Edifer



Designação: Sistema de Telecomunicações e Segurança Integrada – Club House Carvoeiro

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Imocom



Designação: Sistema Gestão Técnica Centralizada – Ala Psiquiátrica Centro Hospital Cova da Beira

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Construtora San José



Designação: Projecto Media Parque – RTP – V.N.Gaia

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: RTP



Designação: Sistema de Telecomunicações Ala Sul
Nascente Hospital S. João

Ano de Conclusão: 2009/2010

Cliente: Teixeira Duarte



Designação: Sistema Gestão Técnica Centralizada -
Edifício de Escritório – Parque Expo - Lisboa

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Construtora San José



Designação: Sistema de Telecomunicações Incubadora
Beira Atlântico - Mira

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Construtora San José



SANDOSE



Designação: Sistema de controlo de Iluminação do Edifício Burgo

Ano de Conclusão: 2007

Cliente: Construtora San José

Designação: Sistema de Domótica – Moradia no Redondo

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Sá Machado & Filhos



Designação: Sistema de Telecomunicações e Controlo de Iluminação – Casa da Cultura de S. João da Madeira

Ano de Conclusão: 2005

Cliente: Construtora San José



Designação: Sistema de Controlo e Gestão Técnica – Pavilhão Multiusos de Fafe

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: Construtora San José





Designação: Sistema de Telecomunicações – Estação Caminho de Ferro de Braga

Ano de Conclusão: 2004

Cliente: Obrecol



Designação: Sistema de Controlo e Gestão – Biblioteca de Castelo Branco

Ano de Conclusão: 2006

Ciente: Construtora San José

Cronograma de obras SETE

Em execução	Escola Vila Verde Quinta Marquês Hotel Apartamentos Hilton - Conrad Quinta do Lago Dolce Vita - Talatona Associação de Apoio Profissionais do Hospital Santa Maria Escola Ponte de Lima Torres Escom Escola Gafanha da Nazaré
2011	Tribunal de Valongo Tribunal de Valongo Bricor Fusões Fibra Óptica Sistema CCTV - Nassica Escola EB/JI Leça Mosteiro de Salzedas
2010	Outlet Vila do Conde Nassica Incubos Arcos Valdevez CTT Maia Escola secundária Afonso Albuquerque Museu Nacional Machado Castro
2009	Hospital S. João Four seasons Estaleiro brisa Escola Montemor Hospital V. N. GAIA Centro saúde Barão do Corvo

2009	Hospital de Espinho Tribunal de Famalicao
2008	Instituto Ricardo Jorge Edificio D'Ouro Centro Hospitalar Cova da Beira Piscinas Municipais da Sertã Vivenda Vale do Mato Club House Carvoeiro Hotel Baleeira
2007	Faculdade Geologia - Porto Edificio Burgo Biblioteca de Castelo Branco Instituto Politécnico de Castelo Branco
2006	Edificio de Escritórios - Parque Expo - Lisboa Projecto Media Parque - RTP - V. N. Gaia
2005	Casa da Cultura de S. João da Madeira
2004	Pavilhão Multiusos de Fafe
1999	ETAR de Espinho
1998	ETA da Queimadela





 **optaclima**
climatização

Edifícios Comerciais, Serviços e Industriais

Escolas

Hospitais

Hotéis

Optaclima - Edif. Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e ar condicionado Cine Teatro Louletano - Loulé

Ano de Conclusão: 2010

Cliente: Construtora Udra, Lda.



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e ar condicionado em residências Geriátricas - Braga

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: João Fernandes da Silva, SA

Optaclima - Edif. Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e ar condicionado Edifício Aliança Azul e Escritórios da EDP - Braga

Ano de Conclusão: 2010

Cliente: Construções Europa Ar-Lindo, SA



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e ar condicionado Fundação Robinson – Centro Realidade Virtual - Portalegre

Ano de Conclusão: 2010

Cliente: Arlindo Correia & Filhos, SA

Optaclima - Edif. Comerciais, Serviços e Industriais



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e ar condicionado – Centro de Artes de Ovar

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Construtora San José



Designação: Instalações mecânicas de climatização em edifício de Habitação – Estoril

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Zucotec – Sociedade de construções, SA

Optaclima - Escolas



Designação: Escola D. Martinho Vaz de Castelo Branco

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: HCI Construção / Alves Ribeiro

Optaclima - Escolas



Designação: Escola Marco de Canaveses

Ano de Conclusão: Em execução

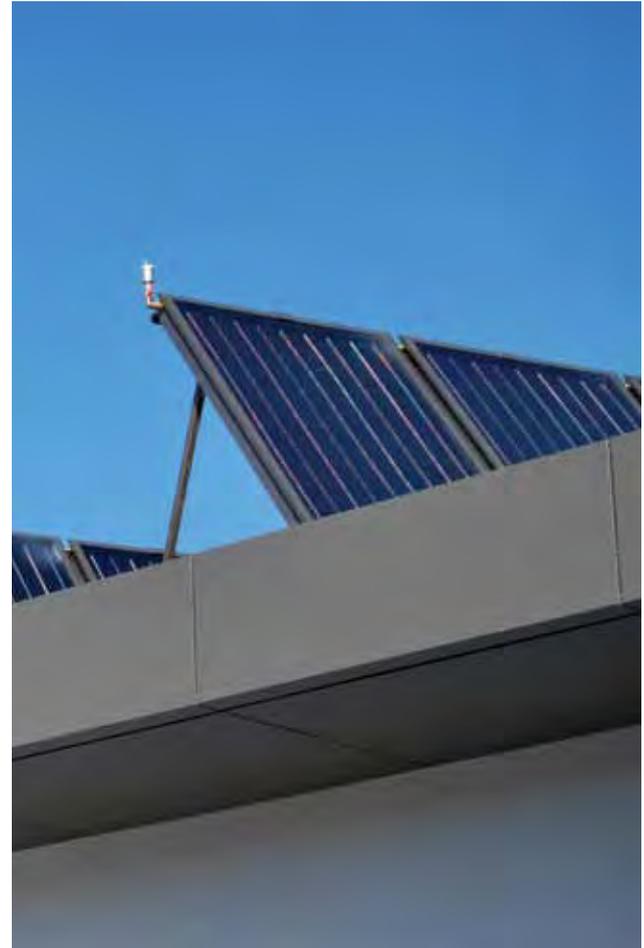
Cliente: Hagen



Designação: Escola do Marquês

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Monte Adriano / Gabriel Couto



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e sistema solar térmico Centro Escolar - Montalegre

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Habimarante, SA

Optaclima - Escolas



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e ar condicionado C. Escolar da Sé - Bragança

Ano de Conclusão: 2010

Cliente: Habimarante, SA



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento e Ventilação - Escola Sec. Manuel Gomes de Almeida - Espinho

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: J. Gomes – Soc. de Construções do Cávado, SA

Optaclima - Escolas



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento com piso radiante, renovação de ar com recuperação de calor e sistema Solar térmico – Pavilhão desportivo do Colégio Alemão

Ano de Conclusão: 2010

Cliente: Construções Europa Arlindo, SA.

Optaclima - Hospitais



Designação: Unidade de Cuidados Continuados de Montalegre

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Habimarante, SA

Optaclima - Hospitais



Designação: Restauração da sala das urgências do Hospital Santo André de Leiria

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Habitâmega, Construções SA



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e Ar combinado – Remodelação Piso 0 Urgência – Hospital S. Francisco Xavier - Lisboa

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Construtora Udra, Lda

Optaclima - Hospitais



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e Ar combinado – Laboratório de Microbiologia – Hospital Egas Moniz- Lisboa

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Construtora Udra, Lda



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento, Ventilação e Produção de água quente sanitária Hospital Conde Ferreira - Porto

Ano de Conclusão: 2008

Cliente: Construtora San José



Designação: Instalações mecânicas de Climatização e Ventilação Extensão de Saúde de Barcelos – Vila Cova

Ano de Conclusão: 2006

Ciente: Construbracara, Lda.

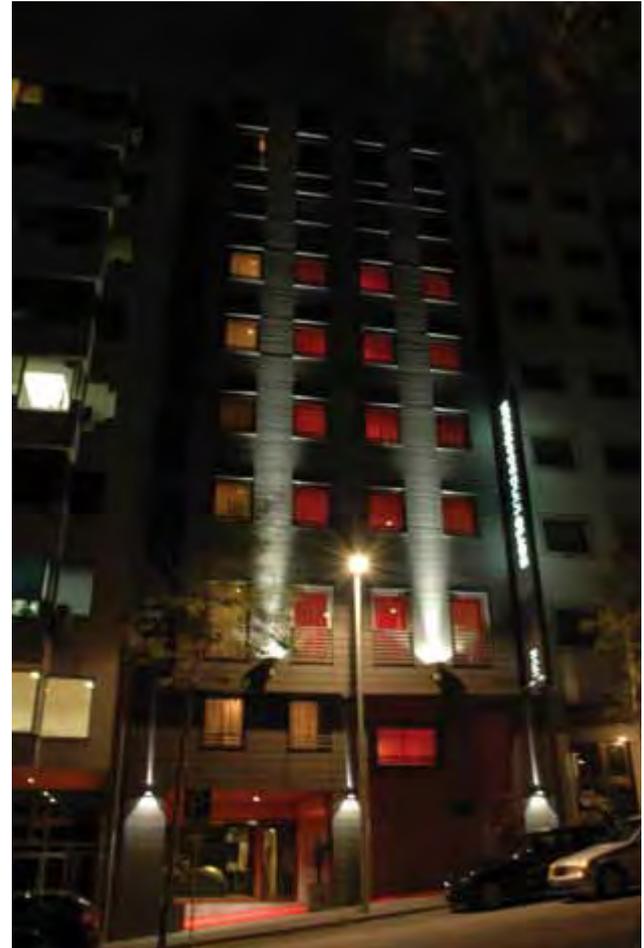
Optaclima - Hotéis



Designação: Climatização de 104 apartamentos
– Marina Vilage - Lagos

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Construtora San José



Designação: Instalações mecânicas de Aquecimento,
Ventilação e Ar combinado – Hotel Metro Sol - Porto

Ano de Conclusão: 2006

Cliente: Construtora San José

Cronograma de obras Optaclima

Em execução

Casas de Guadalupe Lote 1, 2 E 3
Unidade Cuidados Continuados Montalegre
Escola Eb1/Ji de Montalegre
Remodelação da Casa da Juventude de Matosinhos
Habitações Quinta da Braguinha
Escola Secundária Quinta do Marquês - Oeiras
Escola Secundária D. Martinho Vaz de Castelo Branco
Escola Secundária Marco de Canaveses
Colégio Nossa Senhora das Graças - Pavilhão Polidesportivo

2011

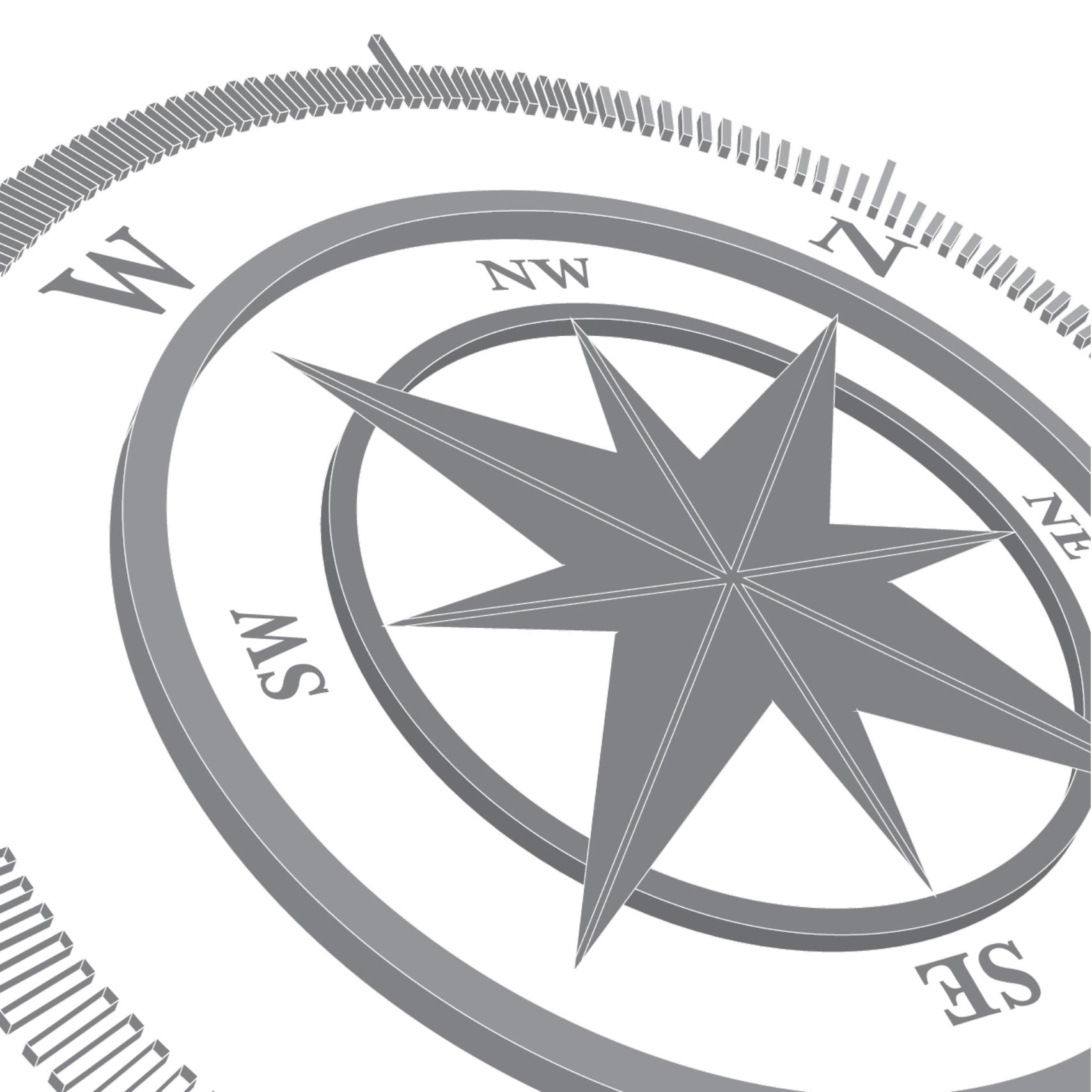
Quinta das Palhacinhas
Construção das Instalações da Spi
Belas Golf Residence N.º 9128
Unidade Industrial - Carne Mirandesa
Edifício Habitação - Av. General Carmona N.º20
Lar D. Afonso Henriques
Callcenter Maia - Climatização
Arquivo dos Livros da Universidade do Minho
Loja Media Travel
Colégio de Dume

2010

Cine Tetro Louletano
Centro de Realidade Virtual - Portalegre
Edifício Aliança Azul - Escritórios da EDP E Edifício Geral
Balcão Único de Atendimento do Município - Guimarães
Pavilhão desportivo dos Olhos de Água
Hospital Egas Moniz - Lab. Microbiologia
Loja do Cidadão 2ª Geração - Sto. Tirso

2010	<p>Empreitada de Execução da Etar do Ave</p> <p>Escola Primária do Loureiro (Delães)</p> <p>Instalações dos Ctt Expresso do Cean/Marn</p> <p>Colégio Alemão - Porto</p> <p>Centro Escolar da Sé</p> <p>Edifício Plurifuncional da Rua Santa Catarina</p>
2009	<p>Hotel Metro Sol</p> <p>Construção do Edifício da Uptec - Incubadora de Base Tecnológica do Pólo Universitário da Asprela</p> <p>Escola 2+3 da Galiza - Cascais</p> <p>Cais Turístico do Pinhão - Alijó</p> <p>Marina Village - Quinta do Moleão - Lote2, Lote3 E Lote 4</p> <p>Ponte da Pedra - Lote 7</p> <p>Atlântico Village - Alcobaça</p> <p>Centro de Artes de Ovar</p> <p>Edifício de Habitação Emílio Campos</p> <p>Geotel - Gafaria, Ameijaria de Baixo, Lt 7A</p> <p>Extensão de Saúde de Pevidém</p> <p>Adriana Hotel & Beach Resort</p> <p>Sermetal N.º 9133 - Estarreja</p> <p>Escola Secundária Dr. Manuel Gomes Almeida - Espinho</p> <p>Piscina Interior Cerro das Mós - Lagos</p> <p>Construção do Edifício Sede da Junta da Casa do Povo Vermoim - Maia</p> <p>Escola Ji E Eb1 - Sines</p> <p>Praça da Abelheira</p> <p>Hospital São Francisco Xavier - 2ª Fase - Lisboa</p> <p>Indáqua - Fase 2 E Armazém</p>
2008	<p>EB 2+3 Sarrazola - Sintra</p> <p>Geoportugal N.º 9098 - Póvoa de Varzim</p>

2008	<p>Núcleo Museológico "O Mundo Rural" - Vimieiro - Arraiolos</p> <p>Ampliação Centro Hospitalar Póvoa de Varzim</p> <p>Hospital Psiquiátrico Conde Ferreira</p> <p>Finanças da Maia 1</p> <p>Parque Estacionamento Av. Mouzinho - Póvoa de Varzim</p> <p>Loja Ponto Já</p> <p>Serviço Local de Santo Tirso - Segurança Social</p> <p>Unidade de Saúde de S. Nicolau</p>
2007	<p>Centro de Saúde de Vila Cova</p> <p>Remodelação 5.º Piso Finanças Porto</p> <p>Centro Empresarial da Marinha Grande</p> <p>Clínica Dentária das Antas</p> <p>Unidade de Saúde Familiar Joane</p> <p>Edifício Burgo - 12º Piso</p> <p>Mundipam N.º 9112 - Palmela</p> <p>Potain - Baltar - Paredes - Ac</p> <p>Loja Miss Sixty - Saldanha Residence - Lisboa</p> <p>Escola Secundária de Ponteda Barca</p> <p>Remodelação de Espaços Para Novos Serviços Segurança Social</p>
2006	<p>Multi Stake Center - Porto</p> <p>Eta Alto Rabagão</p> <p>Gamobar Rio Tinto</p> <p>Universidade do Minho - Instituto de Educação e Psicologia</p> <p>Desumidificação da Piscina de Fisioterapia</p>
2005	<p>E.B.1 E J.I. N.ª Sra. Campanhã - Porto</p> <p>Piscina Municipal de Trancoso</p> <p>Clube Náutico de Arcos de Valdevez</p>



Ramos Ferreira no Mundo



Angola _____ 116

Argélia _____ 122

Argentina _____ 123

Marrocos _____ 125

Brasil _____ 128

Moçambique _____ 129

Angola



Capital: Luanda

Cidade Mais Populosa: Luanda

Governo: República Presidencialista

Área: 1.246.700 km²

Fronteiras: República Democrática do Congo, Namíbia, Zâmbia, Congo

População: Estimativa de 2009 18,498,000 hab. |

Densidade – 14,8 hab./km²

Língua Oficial: Português

PIB: Total – US\$ 114,343 mil milhões USD | Per Capita – US\$ 6412 USD | Taxa de crescimento - 16,30 % (2008)

Moeda: Kwanza (AOA)

Clima: Norte – Grande pluviosidade e temperaturas altas | Planalto Central – temperaturas médias 19°C | Sul – amplitudes térmicas bastante acentuadas

Cód. ISO: AO | Cód. Internet: .ao | Telefone: +244

Pratos Típicos: Muamba de Ginguba, Funge, cachupa, carne seca, feijão com óleo de palma, mariscos, calulu, Kizaca, mandioca

Feriados 2012: 1 de Janeiro – Ano Novo | 4 de Fevereiro – Dia do início da luta armada de libertação nacional | 8 de Março – Dia da Mulher | 4 de Abril – Dia da Paz e Reconciliação Nacional | 1 de Maio – Dia do Trabalhador | 17 de Setembro - Dia do Herói Nacional | 2 de Novembro - Dia de Finados | 11 de Novembro - Dia da Independência Nacional | 25 de Dezembro - Natal

Angola - Obras



Designação: Empreendimento Dolce Vita 2ª Fase
Talatona – Luanda

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Prebuild

Angola - Obras



Designação: Rede de Terras do empreendimento
Loanda Tower, Luanda

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: DHC – Construção Civil e Obras Publicas (Grupo José Guilherme)

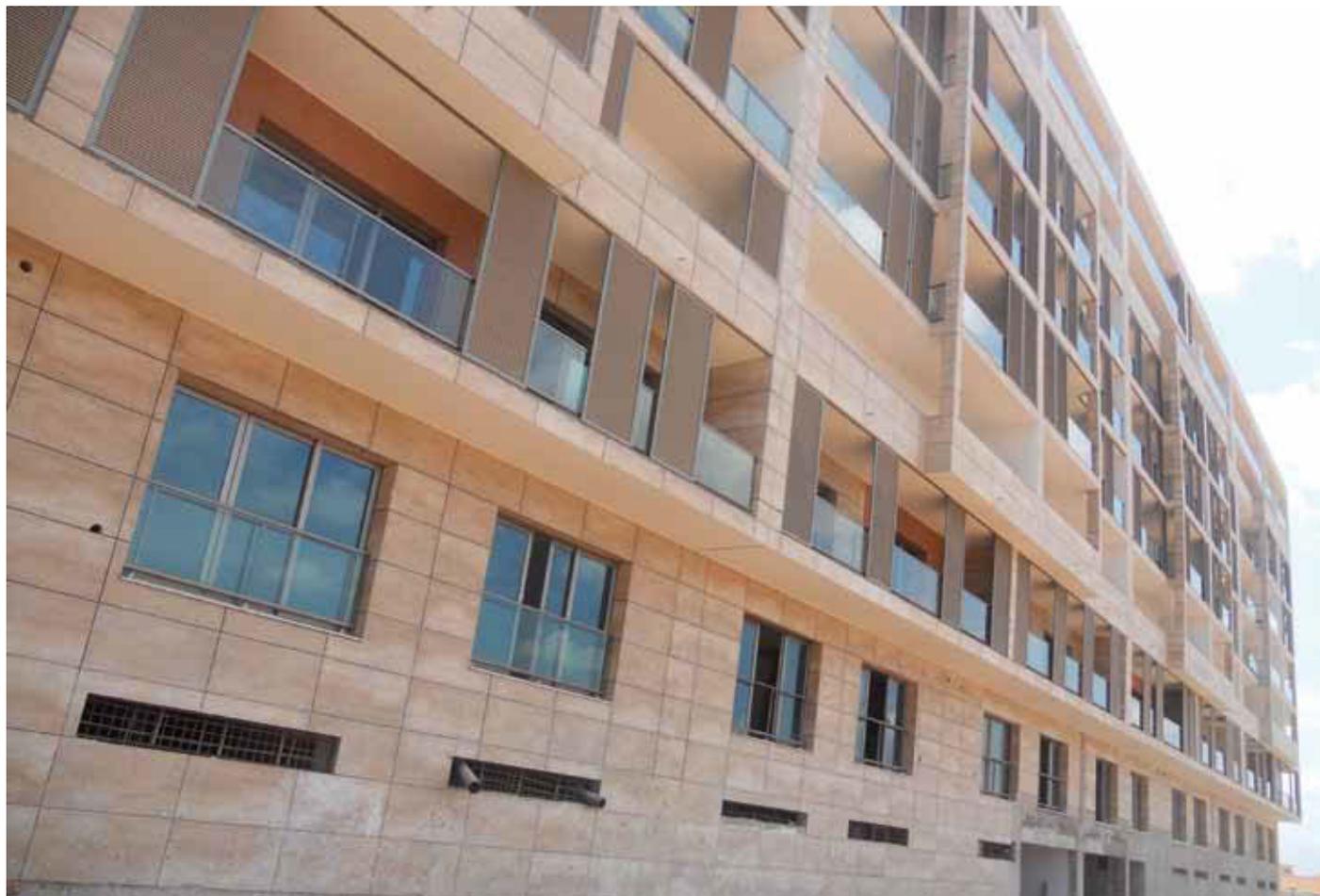


Designação: Torres ESCOM – GES II, Luanda

Ano de Conclusão: Em execução

Cliente: Teixeira Duarte Angola

Angola - Obras



Designação: Empreendimento Dolce Vita Talatona
-Luanda

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Prebuild



Designação: Remodelação de Supermercado Maxi da Cuca - Luanda

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Teixeira Duarte



Designação: Remodelação de Supermercado Maxi da Maianga - Luanda

Ano de Conclusão: 2011

Cliente: Teixeira Duarte

Argélia



Após o sucesso da ORKO MAROC com a entrada em Marrocos em 2008, e aproveitando a experiência adquirida, as equipas já formadas e as ainda em formação que a Ramos Ferreira dispõe em Marrocos, entendemos que estão criadas as condições necessárias ao alargamento do raio de acção aos restantes países do Magreb. A Argélia sendo um país vizinho e segundo (2º) maior do continente Africano, com a economia em crescimento e um investimento visível em desenvolvimento e tecnologia, torna-se o assim mais indicado para a expansão a curto prazo. O Grupo Ramos Ferreira está por isso a efectuar os estudos e contactos necessários para possibilitar a curto prazo a expansão das suas equipas no Magreb com a entrada eminente no país Argelino.



Capital: Argel

Cidade Mais Populosa: Argel

Governo: República Semipresidencialista

Área: 2 381 741 km²

Fronteira: Marrocos, Mali, Líbia, Tunísia, Níger, Mauritânia, Saara Ocidental

População: Estimativa de 2005 32 531 853 hab.

Densidade: 13,3 hab./km²

Língua Oficial: Árabe, apesar do Francês ser largamente falado

PIB: Total -US\$: 217,2 bilhões | Per Capita - US\$: 217,2 bilhões | Taxa de crescimento - 4,1%

Moeda: Dinar argelino (DZD)

Clima: Árido a semiárido

Cód. ISO: DZA/DZ | Cód. Internet: .dz | Telefone: +213

Pratos Típicos: Burek, Lham Liahlou, mechoui de borrego, kemia, dolma, chorba.

Feriados 2012: 1 de Janeiro - Novo ano | 16 de Fevereiro - Aniversário do Profeta - Eid-Milad Nnabi (pode variar em um dia) | 1 de Maio - Dia do trabalhador | 5 de Julho - Dia da Independência | 31 de Agosto - Fim do Ramadão (pode ser transferido para o dia posterior mais próximo) | 1 de Setembro - Fim do Ramadão (pode ser transferido para o dia posterior mais próximo) | 1 de Novembro - Dia da Revolução | 7 de Novembro - Eid-ul-Adha / Grande Bairam / Aid / tabaski / Id-UI-Zuha (Bakrid) (pode variar um dia) | 6 de Dezembro - Ashura

Argentina



Capital: Buenos Aires

Cidade Mais Populosa: Buenos Aires

Governo: República Presidencialista

Área: 2 780 400 km²

Fronteira: Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai

População: Estimativa de 2010 40 091 359 hab. |
Densidade – 14 hab./km²

Língua Oficial: Espanhol

PIB: Total – US\$ 523,7 bilhões USD | Per Capita – US\$
14 332 USD | Taxa de crescimento - 8,7% (2007)

Moeda: Peso argentino (ARS)

Clima: Temperado

Cód. ISO: ARG | Cód. Internet: .ar | Telefone: +54

Pratos Típicos: Ambrosia, Arroz portenho, Tamales,
Chicharrones, Carreteiro Argentino, Empanadas
Argentinas, Papo de milho – Mazamorra, Pastel de
batatas - Pastel de papas, Sanduíche de Miga, Tamales

Feriados 2012: 1 de Janeiro – Ano Novo | 6 de Janeiro -
Três Reis Magos | 24 de Março - 2 de Abril - Dia das
Ilhas Malvinas | 5 de Abril - Quinta-Feira Santa | 6 de
Abril - Sexta-Feira Santa | 8 de Abril – Páscoa | 1 de
Maio - Dia do Trabalhador | 25 de Maio - Revolução de
Maio | 20 de Junho - Dia da Bandeira | 9 de Julho - Dia
da Independência Argentina | 17 de Agosto - Dia do
general José de San Martín | 12 de Outubro - Dia da
Raça | 8 de Dezembro - Imaculada Conceição | 25 de
Dezembro - Natal

Argentina - Obras



Designação: Pan Americano Mall, Instalações Eléctricas, Telecomunicações, Segurança e Gestão Técnica
– Buenos Aires - Argentina

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Construtora San José Argentina

Marrocos



Capital: Rabat

Cidade Mais Populosa: Casablanca

Governo: Monarquia constitucional

Área: 446 550 km²

Fronteira: Argélia, Saara Ocidental, Gibraltar e Espanha

População: Estimativa de 2007 33 757 175 hab. |
Densidade – 70 hab./km²

Língua Oficial: Árabe (o francês é amplamente utilizado em textos oficiais do Governo e pela comunidade empresarial)

PIB: Total - 153,8 bilhões (2010) | Per Capita - 4.900 (2010) |
Taxa de crescimento: 4,2% (2010)

Moeda: Dirham (MAD)

Clima: Mediterrânico (no norte) e desértico

Cód. ISO: MAR | Cód. Internet: .ma | Telefone: +212

Pratos Típicos: Couscous, Tajine, Kefta, Touajen, Djaja Mahamara, Méchoui Bastilla, Harira.

Feriados 2012: 1 de Janeiro – Dia de Ano Novo | 11 de Janeiro – Dia da Independência | 16 de Fevereiro – Aniversário do Profeta | 1 de Maio – Dia do Trabalhador | 30 de Julho – Festa do Trono | 14 de Agosto – Declaração de Obediência do Oued Eddahab | 20 de Agosto – Festa da Revolução, do Rei e do Povo | 21 de Agosto – Aniversário do Rei | 31 de Agosto ou 1 de Setembro – Final do Ramadão (pode variar um dia em função do calendário lunar) | 6 de Novembro – Aniversário da Marcha Verde | 7 de Novembro – Aid El – Kebír (pode variar em função do calendário lunar)

Orko Maroc



Designação: Construção de 23 Villas – Empreendimento
4 Seasons - Marrakech

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Casais

Orko Maroc



Designação: Construção de 20 Ryads – Empreendimento 4 Seasons - Marrakech

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Casais



Designação: Infra-estruturas exteriores – Empreendimento 4 Seasons - Marrakech

Ano de Conclusão: 2009

Cliente: Casais

Brasil



Brasil não é somente um País, é uma imensidão, um mosaico de culturas criado delicadamente por numerosas etnias. Uma realidade próxima das dimensões de um universo.

O Brasil é a oitava (8ª) maior economia mundial de acordo com o PIB calculado com base no poder de compra. Actualmente o país está entre os 20 maiores exportadores do mundo, com US\$ 198 biliões (2008) de vendas de produtos e serviços a outros países. Nos próximos seis anos estão previstos acontecimentos mundiais de grande relevo para este país, nos quais se destacam o campeonato do mundo de futebol em 2014 e os jogos olímpicos em 2016, que poderão por si só gerar um reforço considerável no investimento público e privado criando oportunidades de crescimento para diversos sectores entre os quais o da construção.

Consciente destes factos, o Grupo RAMOS FERREIRA ENGENHARIA está neste momento a efectuar estudos de mercado para preparação de uma possível entrada a médio prazo no mercado Brasileiro.



Capital: Brasília

Cidade Mais Populosa: São Paulo

Governo: República Federativa Presidencialista

Área: 8 514 876,599km², 5º maior país da América Meridional

Fronteira: Argentina, Bolívia, Colômbia, Guiana Francesa (França), Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela

População: Estimativa 2011 – 192 376 496

Densidade – 22 hab/Km²

Língua Oficial: Português

PIB: Total - US\$ 2,100 trilhão* USD | Per Capita - US\$ 11.300 USD | Taxa de crescimento - +7,5% (2010)

Moeda: Real (BRL)

Clima: Tropical, subtropical, temperado, equatorial e semiárido

Cód. ISO: BRA | Cód. Internet: .br | Telefone: +55

Pratos Típicos: Feijoada, Acarajé, Vatapá, Churrasco, Tutu, Pão de Queijo, Carne de Sol, Paçoca, Camarão na Moranga, Arroz e Feijão

Feriados 2012: 1 de Janeiro - Confraternização Universal | 20 de Fevereiro – Carnaval | 21 de Fevereiro - Carnaval | 6 de Abril - Sexta-feira Santa | 8 de Abril - Páscoa | 21 de Abril – Tiradentes | 1 de Maio – Dia do Trabalho | 7 de Junho - Corpus Christi | 12 de Junho Dia dos Namorados | 7 de Setembro - Independência do Brasil | 12 de Outubro - Nossa Senhora Aparecida | 2 de Novembro – Finados | 15 de Novembro - Proclamação da República | 25 de Dezembro – Natal

Moçambique



Atendendo às evidentes relações históricas, culturais e linguísticas entre Portugal e Moçambique, e aliado ao facto de ser este também um país em forte desenvolvimento, torna-se assim, para a Ramos Ferreira Engenharia, um mercado de extrema importância no seu plano de internacionalização. A Ramos Ferreira Engenharia Moçambique tem uma equipa em Maputo a fazer prospecção de mercado, sendo que já tem vários projectos em fase de estudo.

Capital: Maputo

Cidade Mais Populosa: Maputo

Governo: República presidencialista

Área: 801 590 km²

Fronteira: Suazilândia, África do Sul, Zimbabué, Malawi, Zâmbia e Tanzânia

População: Estimativa de 2010 23,4 milhões de habitantes | Densidade - 29 hab./km²

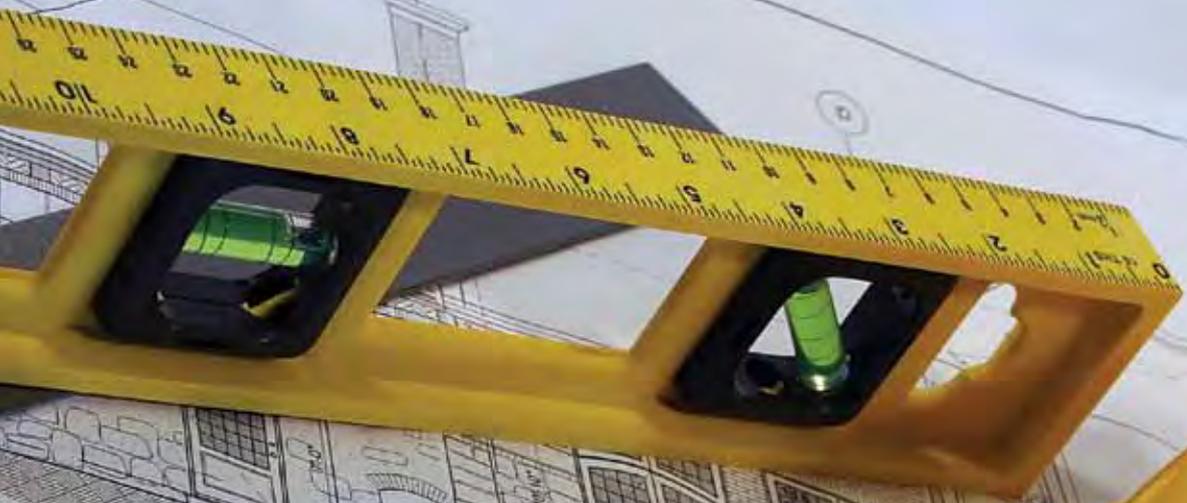
Língua Oficial: Português

PIB: Total – 2010 - 9 893 milhões USD | Per Capita - 938 USD | Taxa de crescimento – 8,5% (2010)
Moeda: Metical (MZN)

Clima: Subtropical

Cód. ISO: MOZ | Cód. Internet: .mz | Telefone: +258
Pratos Típicos: Caril de caranguejo, Chiguinha, Creme de Mandioca, Galinha à Cafreal, Matapa, Xima, Cacana, Matapa, Xiguinha, Mucapata

Feriados 2012: 1 de Janeiro - Dia Universal da Fraternidade | 3 de Fevereiro - Dia dos Heróis Moçambicanos | 6 de Abril - Sexta Feira Santa | 7 de Abril - Dia da Mulher Moçambicana | 8 de Abril - Domingo de Pascoa | 1 de Maio - Dia do Trabalhador | 25 de Junho - Dia da Independência de Moçambique | 7 de Setembro - Dia da Vitória de Moçambique | 25 de Setembro - Dia das Forças Armadas de Moçambique | 4 de Outubro - Dia da Paz e Reconciliação Moçambicana | 10 de Novembro - Aniversário da Cidade de Maputo | 25 de Dezembro - Dia da Família



COUPE

HALL

A

D

F

G

P

Manual Técnico

Instalações Eléctricas

Regimes de Neutro _____ 132

Dimensionamento de Canalizações Eléctricas _____ 136

Postos de Transformação _____ 159

Parâmetros da Qualidade da Energia _____ 160

Correcção Factor Potência _____ 163

Telecomunicações

Categoria Cabos Telecomunicações _____ 164

Avac

Inspecção de Qualidade do ar _____ 166

Rotinas de Manutenção _____ 193

Instalações Eléctricas

Regimes de Neutro

A posição eléctrica do neutro e das massas determina o regime de neutro da instalação norma CEI 64-8.

Mediante a utilização de uma sigla constituída por duas letras.

A primeira letra é indicativa da posição eléctrica do neutro do transformador de alimentação em relação à terra:

- **T**: ligação a terra num ponto do sistema eléctrico (normalmente o centro da estrela do transformador MT/BT com enrtos Δ/Y);
- **I**: sistema isolado da terra ou impedante (neutro isolado da terra ou ligado à terra através de uma impedância de elevado valor);

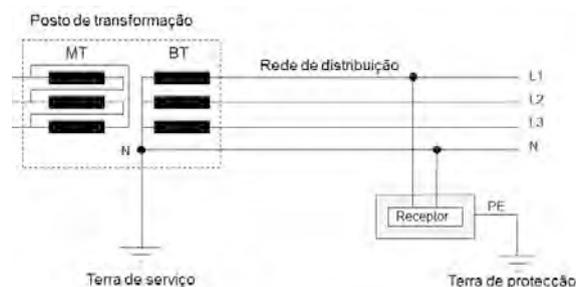
A segunda letra é indicativa da posição eléctrica das massas dos aparelhos de utilização:

- **T**: ligação à terra das massas dos aparelhos de utilização, terra essa diferente da do transformador;
- **N**: ligação das massas ao neutro do transformador, o qual por sua vez está ligado à terra.

Os regimes de neutro de uma instalação deveram portanto ser escolhidos a partir de 3 sistemas disponíveis: sistema **TT**, sistema **TN** e sistema **IT**.

Sistema TT

No sistema de alimentação **TT** o neutro do transformador está ligado directamente à terra e, as massas dos aparelhos estão ligadas a uma terra electricamente distinta da anterior ver **figura 1**.



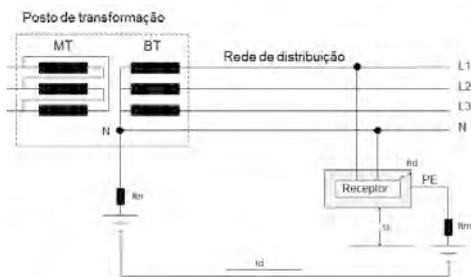
Sistema TT	T – Ligação directa do neutro à terra de serviço.
	T – Massas ligadas directamente à terra de protecção.

É no aparelho de corte automático que se baseia a segurança desta sistema e em particular na coordenação entra a regulação do dispositivo de corte e o valor da resistência de terra.

As duas condições a que deve satisfazer o sistema **TT** são as seguintes:

- 1 – A corrente de defeito franco ($R_d = 0$) deve assegurar tão rápido quanto possível o funcionamento do aparelho de protecção.
- 2 – Qualquer massa não pode estar em relação a terra a um potencial superior ao limite perigoso. (Limite perigoso é fixado em 25V para locais húmidos e temporariamente húmidos e, 50 V nos outros casos).

Para compreender este sistema de protecção consideremos um esquema de defeito de isolamento num receptor **figura 2**.



Em caso de defeito estabelece-se uma corrente I_d no circuito de defeito.

A protecção é assegurada se a Tensão (U) entre a massa com defeito e um elemento condutor não for superior ao limite perigoso.

Condições de corte em caso de defeito franco

A 1ª condição é a relação entre a corrente de regulação do dispositivo de protecção e a impedância do circuito de defeito. Portanto a corrente de defeito franco é o quociente entre a tensão simples e a soma das impedâncias do circuito de defeito.

Impedâncias do circuito de defeito:

- Resistência de ligação à terra do neutro (Terra de serviço R_n).
- Resistência dos condutores de ligação, incluindo o elemento condutor constituído pela terra. (Valor muito baixo, normalmente desprezável).
- Resistência de ligação à terra das massas (Terra de protecção R_m).

O valor da corrente de defeito franco ($R_d = 0$) é portanto:

$$I_d = \frac{U}{R_n + R_m}$$

A 2ª Esta condição limita a diferença de potencial entre a massa em defeito e qualquer elemento condutor, quando a corrente de defeito não faz actuar o dispositivo de corte automático. Considerando o esquema da figura 2, verifica-se que esta diferença de potencial é praticamente igual à queda de tensão na resistência de terra das massas. O que equivale a dizer que, para que a condição seja assegurada, é necessário que o produto da resistência de terra das massas pela intensidade máxima de corrente de defeito não seja superior ao limite perigoso 25 ou 50 V.

Esta condição dá-nos os valores máximos da resistência de terra das massas.

$$R_m \times I_d \leq U_s$$

O sistema **TT** é o mais comum, sendo aplicado na generalidade das alimentações de energia eléctrica.

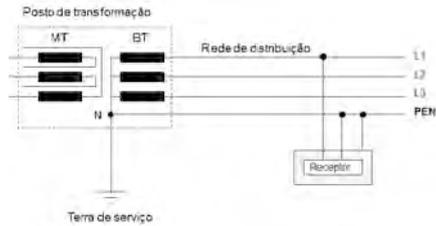
	Vantagens	Desvantagens
Sistema TT	Sistema mais simples no estudo e na concepção.	Corte da instalação ao primeiro defeito de isolamento.
	Simplicidade de manutenção	Custos adicionais dos dispositivos diferenciais.

Nota: Deve ser efectuado o teste periódico ao disjuntor ou interruptor diferencial.

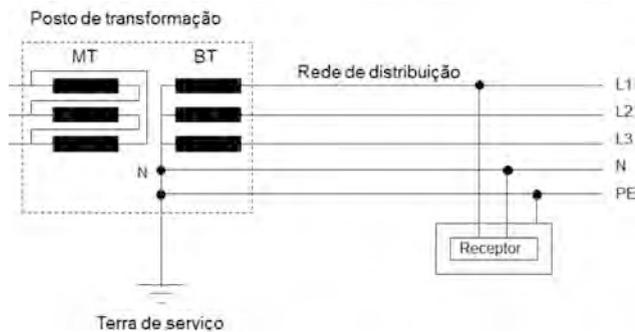
Sistema TN

Subdividisse em 2 subsistemas:

TN-C – Condutor neutro (N) e de protecção (PE) comuns (PEN) **figura 3.**



TN-S – Condutor neutro (N) e de protecção (PE) separados **figura 4.**



Sistema TN	T – Ligação directa do neutro à terra de serviço.
	N – Massas ligadas directamente ao neutro.

Utiliza-se fundamentalmente em certas instalações industriais e em redes onde é difícil conseguir boas ligações à terra ou não é viável a utilização de dispositivos diferenciais.

	Vantagens	Desvantagens
Sistema TN	O esquema TN-C apresenta uma economia para a instalação porque elimina a necessidade de um condutor.	Massas sujeitas a sobretensões do neutro da alimentação
	Os aparelhos de protecção contra sobretensões podem assegurar a protecção contra contactos indirectos	Exigência de pessoal especializado na manutenção
		Dimensionamento mais complexo.

Sistema IT

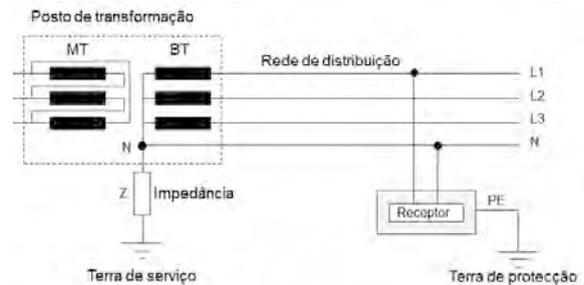
Neutro isolado ou Impedante, como indicam as letras constituintes da sigla que identifica este sistema de protecção:

Sistema IT	I – Neutro isolado da terra ou ligado à terra por impedância de valor apropriado.
	T – Massas ligadas directamente à terra de protecção.

Pelas características especiais da ligação à terra do ponto neutro, este sistema não é utilizado em instalações alimentadas por rede pública de distribuição de energia.

A concepção base da segurança das pessoas neste sistema reside no facto de se dimensionar uma impedância Z para que, na ocorrência de um primeiro defeito, o potencial das massas não seja levado a um potencial perigoso.

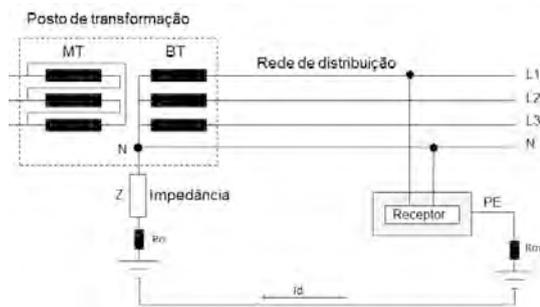
O esquema de princípio deste sistema é indicado na **figura 5.**



A ocorrência de um defeito no Receptor não provoca o corte imediato da alimentação deste aparelho, deixando-se essa acção para a ocorrência de um segundo defeito, desde que a impedância Z apresente um valor que limite a corrente I_d , de primeiro defeito, a um valor dado por:

$$R_m \times I_d \leq U_s$$

Exemplo:



$$Z = 180\Omega \quad R_m = 15\Omega \quad R_n = 5\Omega$$

A tensão de contacto das massas é:

$$U_c = R_m \times I_d \Leftrightarrow 15 \times \frac{230}{180 + 15 + 5} \Leftrightarrow 15 \times 1.15 \Leftrightarrow U_c = 17.25V$$

Como este valor é inferior a , não é necessário proceder ao corte imediato da instalação defeituosa.

No entanto a tensão nos terminais da impedância Z é:

$$U_z = I_d \times Z \Leftrightarrow 1.15 \times 180 \Leftrightarrow U_z = 207V$$

O aparecimento desta tensão deverá fazer funcionar um controlador permanente de isolamento que sinalizará a ocorrência de primeiro defeito.

No caso de ocorrer um segundo defeito num receptor 2, antes da resolução do defeito anterior, tudo se passa como existisse um curto-circuito entre fases, e consequentemente fazendo actuar os dispositivos de protecção contra sobreintensidades.

A adopção do sistema IT para assegurar a protecção de pessoas numa instalação eléctrica permite, como verificamos adiar o corte da alimentação para um segundo defeito. Permitindo assim uma continuidade de serviço praticamente absoluta desde que:

- Exista um controlador permanente de isolamento que sinalize convenientemente a ocorrência do 1º defeito.
- A instalação seja permanentemente assistida por pessoal qualificado que elimine o 1º defeito em tempo útil.

Quando forem fundamentais as questões de continuidade da alimentação, sem cortes intempestivos, por exemplo no caso de processos de fabrico contínuo, de salas de operação em hospitais, etc., é geralmente adoptado o regime IT.

	Vantagens	Desvantagens
Sistema IT	Este sistema assegura a melhor continuidade de serviço em exploração.	Necessidade do uso de um transformador de isolamento.
		Exigência de pessoal especializado na manutenção.
		Dimensionamento mais complexo.

Dimensionamento de canalizações eléctricas

Introdução

O dimensionamento das canalizações eléctricas, incluindo a respectiva protecção, baseia-se em preceitos regulamentares relativamente simples, aos quais se juntam as condições físicas e técnicas do sistema e as características da aparelhagem de protecção.

O objectivo fundamental do dimensionamento e protecção de canalizações é a determinação da secção do cabo a instalar e do calibre da protecção respectiva, da forma mais económica possível, satisfazendo as condições técnicas e regulamentares aplicáveis.

Definições

Os valores fundamentais envolvidos são os seguintes:

I_s - Corrente de serviço (A)

I_z - Corrente máxima admissível na canalização (A)

I_n - Calibre da protecção (A)

I_f - Corrente convencional de funcionamento da protecção (A)

$\Delta|U|$ - Queda de tensão (ponto mais desfavorável) (V)

$\epsilon \cdot U_{ns}$ - Queda de tensão máxima admissível (V)

Recorde-se que o valor de **I_s** é calculado em função da carga prevista para a canalização, **I_z** depende da secção e das condições de instalação do cabo e **I_n** e **I_f** são características da protecção escolhida. Finalmente, a queda de tensão máxima é imposta por condições regulamentares ou por necessidades técnicas mais restritivas.

Protecção contra sobreintensidades

A previsão de situações de defeito (curto-circuito) ou de utilização excessiva dos circuitos (sobrecarga), leva à necessidade da protecção contra sobreintensidades, através da instalação de fusíveis ou disjuntores

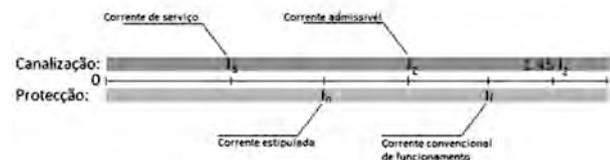
magneto-térmicos. As condições de estabelecimento regulamentares são apresentadas a seguir.

Protecção contra sobrecargas

Devem ser satisfeitas simultaneamente as seguintes condições:

$$1) I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$



Exemplo:

Corrente de serviço: $I_s = 159$ A

Cabo VAV 3 x 50 + 25 mm², enterrado (vala com dois cabos): $I_z = 171$ A

Protecção por fusíveis gG

O valor de **I_z** obtém-se de tabelas fornecidas pelos fabricantes de cabos eléctricos sendo eventualmente afectado por um ou mais factores de correcção para a situação de montagem e condições locais. Os factores usualmente fornecidos pelos fabricantes referem-se às correcções seguintes:

- Cabos enterrados, em grupos;
- Cabos instalados ao ar, em grupos;
- Temperatura ambiente;
- Resistividade térmica do terreno.

Todos os factores são multiplicativos, tomando o valor 1 para a situação de referência.

Saliente-se que o valor de **I_z** a considerar no exercício de dimensionamento e protecção é o que se obtém depois de aplicados todos os factores.

Cabo VAV 3 x 50 + 25 mm², enterrado: **I_z = 190 A**

Factor para 2 cabos em grupo: **0,9**

I_z = 0,9 x 190 = 171 A

Os valores de I_n e I_f para fusíveis e disjuntores podem ser vistos no Anexo, onde estão transcritas as tabelas regulamentares. Repare-se no entanto que, segundo a norma EN60269, é I_f = 1,6 I_n nos fusíveis de calibre superior a 16 A (o que só não se verifica, na tabela regulamentar, para os calibres de 20 e 25 A). Por outro lado, nos disjuntores, é sempre I_f = 1,35 I_n, pelo que a condição (2) está sempre verificada se (1) estiver.

O Calibre que satisfaz a condição (1) é I_n = 160 A, mas a condição (2) não é satisfeita, pois 1,45 I_z = 248 < 256 = I_f. A solução é aumentar a secção, passando a usar o cabo de 70 mm², com I_z = 0,9. 245 = 220,5 A, mantendo a protecção de 160 A. Tem-se então:

$$159 < 160 < 220,5 \text{ (1)}$$

$$256 < 1,45 \cdot 220,5 = 319,7 \text{ (2)}$$

Protecção contra curto-circuitos

A protecção contra curto-circuitos das canalizações eléctricas é assegurada se as características dos aparelhos de protecção respeitarem simultaneamente as seguintes condições:

Regra do poder de corte: o poder de corte não deve ser inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto de localização.

$$1) I_{cc} \leq P_{dc}$$

Regra do tempo de corte: o tempo de corte resultante de um curto-circuito em qualquer ponto do circuito não deverá ser superior ao tempo correspondente à elevação da temperatura do condutor ao seu máximo admissível.

Para curto-circuitos de duração até 5s, o tempo aproximado correspondente à elevação da temperatura do condutor ao seu máximo admissível é dado pela expressão:

$$2) \sqrt{t} = K \times \frac{S}{I_{cc}}$$

t - tempo expresso em segundos

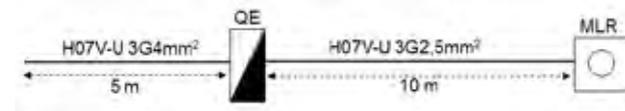
S - secção dos condutores em mm²

I_{cc} - corrente de curto-circuito em A, para um defeito franco no ponto mais afastado do circuito.

K - constante, variável com o tipo de isolamento e da alma condutora, igual a 115 para condutores de cobre e isolamento em PVC

Exemplo:

Verificar se o disjuntor de 16A seleccionado para protecção contra sobrecargas pode ser utilizado na protecção conta curto - circuitos sabendo que:



Regra do poder de corte

Cálculo da resistência do conduto a jusante do quadro eléctrico (QE):

ρ do Cobre a 20° é de 0.0225Ωmm²/m

$$R = \frac{\rho \times l}{s} \Leftrightarrow R = \frac{0.0225 \times 10}{2.5} \Leftrightarrow R = 0,09 \Omega$$

Cálculo da resistência do conduto a montante do quadro eléctrico (QE):

$$R = \frac{\rho \times l}{s} \Leftrightarrow R = \frac{0.0225 \times 5}{4} \Leftrightarrow R = 0,028 \Omega$$

Resistência total do condutor: 0,09 + 0,028 = 0,118 Ω

Cálculo da corrente de curto - circuito:

$$I_{cc} = \frac{U}{R} \Leftrightarrow I_{cc} = \frac{230}{0.118} \Leftrightarrow I_{cc} = 1949 \text{ A}$$

Se esse disjuntor tiver um poder de corte (Pdc) de 3KA pode ser utilizado, já que cumpre a condição: **Icc ≤ Pdc**

NOTA: Os poderes de corte estipulados normalizados são: 1,5 – 3 – 4,5 – 6 – 10 KA

Regra do Tempo de Corte

$$\sqrt{t} = K \times \frac{S}{I_{cc}} \Leftrightarrow \sqrt{t} = 115 \times \frac{2,5}{1949} \Leftrightarrow \sqrt{t} = 0,15 \Leftrightarrow t = 0,15^2 \Leftrightarrow t = 0,0225 \text{ s}$$

Como o tempo de corte (≈ 23 ms) é menor do que 5 segundos, está verificada a regra do tempo de corte. A protecção contra curto-circuitos das canalizações eléctricas é assegurada já que as características do aparelho de protecção respeitam simultaneamente as duas condições.

Queda de tensão

A queda de tensão entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização, expressa em função da tensão nominal da instalação, não deve ser superior aos valores indicados no quadro 1.

Quedas de tensão máximas admissíveis		
Utilização	Iluminação	Outros usos
A - Instalações alimentadas directamente a partir de uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão.	3%	5%
B - Instalações alimentadas a partir de um Posto de Transformação MT/BT(1).	6%	8%

(1) - Sempre que possível, as quedas de tensão nos circuitos finais não devem exceder os valores indicados para a situação A. As quedas de tensão devem ser determinadas a partir das potências absorvidas pelos aparelhos de utilização com os factores de simultaneidade respectivos ou, na falta destes, das correntes de serviço de cada circuito.

Exemplo:

Tendo como base o exemplo anterior, calcular a queda de tensão U entre o quadro eléctrico QE e a Máquina de Lavar Roupa com uma potência de 3.3 KVA .

Do exemplo anterior retiramos já a resistência do cabo de alimentação.

$$R = \frac{\rho \times l}{S} \Leftrightarrow R = \frac{0,0225 \times 10}{2,5} \Leftrightarrow R = 0,09 \Omega$$

Atendendo ao quadro 1, a queda de tensão máxima admissível nos circuitos de tomadas e/ou força motriz é de $\Delta U = 5\%$ ora, $5\% \times 230 \text{ V} = 11,5 \text{ V}$

A corrente que circula no cabo é:

$$I = \frac{S}{U} \Leftrightarrow I = \frac{3300}{230} \text{ I} = 14,3 \text{ A}$$

A queda de tensão provocada por a corrente $I = 14,3 \text{ A}$ no cabo de resistência $R = 0,09 \Omega$ é:

$$\Delta U = R \times I \Leftrightarrow \Delta U = 0,09 \times 14,3 \Leftrightarrow \Delta U = 1,287 \text{ V}$$

A queda de tensão provocada está dentro da queda de tensão máxima admitida pelo Regulamento ($U = 11,5 \text{ V}$). Caso não satisfizesse tínhamos que aumentar a secção do cabo.

Legislação

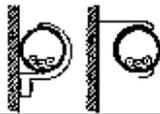
Diário da República, 1.ª série — N.º 175 — 11 de Setembro de 2006

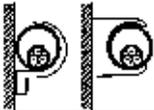
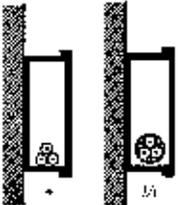
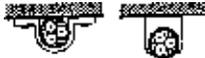
6682-(61)

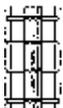
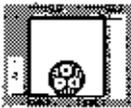
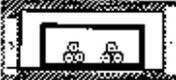
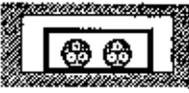
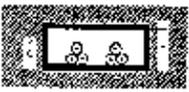
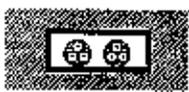
521.3 — No quadro 52H são indicados exemplos de modos de instalação de canalizações.

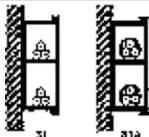
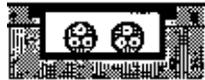
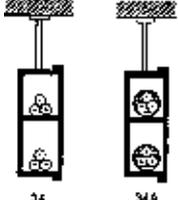
QUADRO 52H

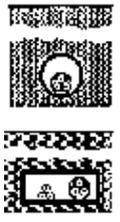
Exemplos de modos de instalação

Exemplo	Designação	Ref ^a	Método de ref ⁽¹⁾
1	2	3	4
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos da construção, termicamente isolantes	1	A
	Cabos multicondutores em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos da construção, termicamente isolantes	2	A2
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) montadas à vista	3	B

Exemplo	Designação	Ref	Método de ref ⁽¹⁾
1	2	3	4
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) montadas à vista	3A	(em estudo)
	Condutores isolados em condutas não circulares montadas à vista Cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares montadas à vista	4 4A	B2 (em estudo)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas nos elementos da construção, em alvenaria	5	B
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) embebidas nos elementos da construção, em alvenaria	5A	(em estudo)
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados às paredes	11	C
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados aos tectos	11A	C [3]
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos não perfurados	12	C [2] ⁽³⁾
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos perfurados	13	E ou F [4] ⁽³⁾
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em consolas	14	E ou F [4] ou [5] ⁽²⁾⁽³⁾ G
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados por braçadeiras e afastados dos elementos da construção	15	E ou F [4] ou [5] ⁽²⁾⁽³⁾ G

Exemplo	Designação	Ref ^o	Método de ref ⁽¹⁾
1	2	3	4
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em escadas (para cabos)	16	E ou F [4] ou [5] ⁽²⁾⁽³⁾ G
	Cabos mono ou multicondutores auto-suportados ou suspensos por fiadores	17	E ou G
	Condutores nus ou isolados assentes sobre isoladores	18	G
	Cabos mono ou multicondutores em ocos da construção	21	B2 para: $1,5D_e \leq V < 5D_e$ B para: $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) em ocos da construção	22	B2 para: $1,5D_e \leq V < 20D_e$ B para: $20D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) em ocos da construção	22A	(em estudo)
	Condutores isolados em condutas não circulares em ocos da construção	23	B2 para: $1,5D_e \leq V < 20D_e$ B para: $20D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares em ocos da construção	23A	(em estudo)
	Condutores isolados em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício	24	B2 para: $1,5D_e \leq V < 5D_e$ B para: $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício	24A	(em estudo)
	Cabos mono ou multicondutores em tectos falsos ou suspensos	25	B2 para: $1,5D_e \leq V < 5D_e$ B para: $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)

Exemplo	Designação	Refº	Método de ref ⁽¹⁾
1	2	3	4
	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos horizontais	31	B ⁽⁵⁾ (8)
	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos verticais	32	B ⁽⁵⁾ (8)
	Condutores isolados em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes	33	B ⁽⁵⁾
	Cabos mono ou multicondutores em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes	33A	B2
	Condutores isolados em calhas suspensas	34	B ⁽⁵⁾
	Cabos mono ou multicondutores em calhas suspensas	34A	B2
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos multicondutores em caleiras fechadas, em percursos horizontais ou verticais	41	B2 para: $1,5D_e \leq V < 20D_e$ B para: $20D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) em caleiras ventiladas	42	B ⁽⁶⁾ (8)
	Cabos mono ou multicondutores em caleiras abertas ou ventiladas	43	B ⁽⁶⁾
	Cabos multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, termicamente isolantes	51	A
	Cabos mono ou multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, sem protecção mecânica complementar	52	C

Exemplo	Designação	Ref ⁶	Método de ref ⁽¹⁾
1	2	3	4
	Cabos mono ou multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, com protecção mecânica complementar	53	C
	Cabos mono ou multicondutores, em condutas enterradas	61	D ⁽⁷⁾
	Cabos mono ou multicondutores enterrados, sem protecção mecânica complementar	62	D ⁽⁷⁾
	Cabos mono ou multicondutores enterrados, com protecção mecânica complementar	63	D ⁽⁷⁾
	Condutores isolados em calhas de rodapé	71	A ⁽⁹⁾
	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas de rodapé dotadas de separadores <i>(* - compartimento para cabos de comunicações e de transmissão de dados)</i>	72	B ⁽⁸⁾
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das portas	73	A ⁽⁹⁾
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das janelas	74	A ⁽⁹⁾

O algarismo indicado dentro de [] corresponde ao da referência do quadro 52E1 (factores de correcção).

V - é a menor dimensão ou o diâmetro do oco ou a dimensão vertical do bloco alvéolar do oco do pavimento ou do tecto.

D_e - é o diâmetro exterior dos cabos multicondutores ou o diâmetro equivalente dos cabos monocondutores ou o diâmetro exterior da conduta ou do bloco alvéolar; quando os cabos monocondutores forem colocados em triângulo $D_e = 2,2d$ e quando forem colocados em linha $D_e = 3d$ (d - é o diâmetro exterior de um cabo monocondutor);

(1) - Veja-se o Anexo III.

(2) - Para certas aplicações, pode ser mais adequado utilizar factores de correcção específicos, como por exemplo, os indicados nos quadros 52E4 e 52E5.

(3) - Os valores das correntes admissíveis podem também ser usados para os percursos verticais; quando as condições de ventilação forem limitadas a temperatura na parte superior do percurso vertical pode tornar-se muito elevada.

(4) - Para $V > 50D_e$ devem ser usados os métodos de referência C, E ou F.

QUADRO 52-C1

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- Dois condutores carregados
- Cobre ou alumínio
- Temperatura da alma condutora: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C ^(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
1,5	14,5	17,5	19,5
2,5	19,5	24	27
4	26	32	36
6	34	41	46
10	46	57	63
16	61	76	85
25	80	101	112
35	99	125	138
50	119	151	168
70	151	192	213
95	182	232	258
120	210	269	299
150	240	-	344
185	273	-	392
240	320	-	461
300	367	-	530
<i>Condutores de alumínio</i>			
2,5	15,0	18,5	21
4	20	25	26
6	26	32	36
10	36	44	49
16	48	60	66
25	63	79	83
35	77	97	103
50	93	118	125
70	118	150	160
95	142	181	195
120	164	210	226
150	189	-	261
185	215	-	298
240	252	-	352
300	289	-	406

(*) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

QUADRO 52-C2

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- Dois condutores carregados
- Cobre ou alumínio

- Temperatura da alma condutora: 90°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
1,5	19,0	23	24
2,5	26	31	33
4	35	42	45
6	45	54	58
10	61	75	80
16	81	100	107
25	106	133	138
35	131	164	171
50	158	198	209
70	200	253	269
95	241	306	328
120	278	354	382
150	318	-	441
185	362	-	506
240	424	-	599
300	486	-	693
<i>Condutores de alumínio</i>			
2,5	20	25	26
4	27	33	35
6	35	43	45
10	48	59	62
16	64	79	84
25	84	105	101
35	103	130	126
50	125	157	154
70	158	200	198
95	191	242	241
120	220	281	280
150	253	-	324
185	288	-	371
240	338	-	439
300	387	-	508

(*) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admitte-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

QUADRO 52-C3

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- Três condutores carregados
- Cobre ou alumínio
- Temperatura da alma condutora: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
1,5	13,5	15,5	17,5

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
2,5	18,0	21	24
4	24	28	32
6	31	36	41
10	42	50	57
16	56	68	76
25	73	89	96
35	89	110	119
50	108	134	144
70	136	171	184
95	164	207	223
120	188	239	259
150	216	-	299
185	245	-	341
240	286	-	403
300	328	-	464
<i>Condutores de alumínio</i>			
2,5	14,0	16,5	18,5
4	18,5	22	25
6	24	28	32
10	32	39	44
16	43	53	59
25	57	70	73
35	70	86	90
50	84	104	110
70	107	133	140
95	129	161	170
120	149	186	197
150	170	-	227
185	194	-	259
240	227	-	305
300	261	-	351

(*) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, adutiluse que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

QUADRO 52-C4

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- Três condutores carregados
- Cobre ou alumínio
- Temperatura da alma condutora: 90°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
1,5	17,0	20,0	22
2,5	23	28	30
4	31	37	40
6	40	48	52

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
10	54	66	71
16	73	88	96
25	95	117	119
35	117	144	147
50	141	175	179
70	179	222	229
95	216	269	278
120	249	312	322
150	285	-	371
185	324	-	424
240	380	-	500
300	435	-	576
<i>Condutores de alumínio</i>			
2,5	19,0	22	24
4	25	29	32
6	32	38	41
10	44	52	57
16	58	71	76
25	76	93	90
35	94	116	112
50	113	140	136
70	142	179	174
95	171	217	211
120	197	251	245
150	226	-	283
185	256	-	323
240	300	-	382
300	344	-	440

(*) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admitem-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

QUADRO 52-C5

Correntes admissíveis, em amperes, para o método de referência C

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- Condutores e bainha em cobre
- Bainha em PVC ou cabo nu e acessível (1)
- Temperatura da bainha: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES		
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados ⁽²⁾	Três condutores carregados	
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo ⁽³⁾	Três cabos monocondutores em esteira horizontal ⁽⁴⁾
Coluna ⇒	1	2	3
<i>tensão estipulada do cabo: 500 V</i>			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
<i>tensão estipulada do cabo: 750 V</i>			
1,5	25	21	23

Secção nominal dos condutores (mm ²)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES		
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados ⁽²⁾	Três condutores carregados	
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo ⁽²⁾	Três cabos monocondutores em esteira horizontal ⁽²⁾
Coluna ⇒	1	2	3
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

(1) - Para os cabos nus acessórios, os valores indicados devem ser multiplicados por 1,2.
(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

QUADRO 52-C6

Correntes admissíveis, em amperes, para o método de referência C

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- Condutores e bainha em cobre
- Cabo nu e inacessível (1)
- Temperatura da bainha: 105°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES		
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados ⁽²⁾	Três condutores carregados	
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo ⁽²⁾	Três cabos monocondutores em esteira horizontal ⁽²⁾
Coluna ⇒	1	2	3
<i>tensão estipulada do cabo: 500 V</i>			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
<i>tensão estipulada do cabo: 750 V</i>			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383

Secção nominal dos condutores (mm ²)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES		
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados ⁽²⁾	Três condutores carregados	
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo ^(1,2)	Três cabos monocondutores em esteira horizontal ⁽²⁾
Coluna =>	1	2	3
<i>tensão estipulada do cabo: 750 V</i>			
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

(1) - Para os cabos nus inacessíveis não é necessário, em caso de agrupamento, aplicar factores de correcção.

(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

QUADRO 52-C7

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- Condutores e bainha em cobre
- Bainha em PVC ou cabo nu e acessível (1)
- Temperatura da bainha: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES				
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados ⁽²⁾	Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo ^(1,2)	Três condutores carregados		
			Cabos monocondutores agrupados sem afastamento (na horizontal ou na vertical) ^(1,3)	Cabos monocondutores agrupados com afastamento (na vertical) ^(1,3)	Cabos monocondutores agrupados com afastamento (na horizontal) ^(1,3)
Mét. ref. =>	E ou F	E ou F	F	G	G
Coluna =>	1	2	3	4	5
<i>tensão estipulada do cabo: 500 V</i>					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
<i>tensão estipulada do cabo: 750 V</i>					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	462	399	426	448	507
240	552	466	496	497	565

(1) - Para os cabos nus acessíveis, os valores indicados devem ser multiplicados por 0,9.

(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

(3) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (D_{se}).

QUADRO 52-C8

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- Condutores e bainha em cobre
- Cabo nu e inacessível (1)

- Temperatura da banha: 105°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm²)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES				
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados			
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo ⁽²⁾	Cabos monocondutores agrupados sem afastamento (na horizontal ou na vertical) ⁽²⁾⁽³⁾	Cabos monocondutores agrupados com afastamento (na vertical) ⁽²⁾⁽³⁾	Cabos monocondutores agrupados com afastamento (na horizontal) ⁽²⁾⁽³⁾
Mét. ref.⇒	E ou F	E ou F	F	G	G
Coluna⇒	1	2	3	4	5
<i>tensão estipulada do cabo: 500 V</i>					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
<i>tensão estipulada do cabo: 750 V</i>					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	462	399	426	448	507
240	552	466	496	497	565

(1) - Para os cabos nus acessórios, os valores indicados devem ser multiplicados por 0,9.
(2) - Para os cabos monocondutores, as banhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.
(3) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (D_e).

QUADRO 52-C9

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- Cobre
- Temperatura da alma condutora: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem Afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
Mét. ref.⇒	E	E	F	F	F	Horizontal	Vertical
Coluna⇒	1	2	3	4	5	6	7
1,5	22	18,5	-	-	-	-	-
2,5	30	25	-	-	-	-	-
4	40	34	-	-	-	-	-
6	51	43	-	-	-	-	-
10	70	60	-	-	-	-	-
16	94	80	-	-	-	-	-
25	119	101	131	110	114	146	130

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
						Horizontal	Vertical
Mét. ref.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna⇒	1	2	3	4	5	6	7
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	-	-	754	656	689	852	795
500	-	-	868	749	789	982	920
630	-	-	1 005	855	905	1 138	1 070

(1) - Para S ≤ 16 mm², admite-se que os condutores eram de secção circular e para S > 16 mm², de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (D₀).

QUADRO 52-C10

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- Alumínio
- Temperatura da alma condutora: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
						Horizontal	Vertical
Mét. ref.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna⇒	1	2	3	4	5	6	7
2,5	23	19,5	-	-	-	-	-
4	31	26	-	-	-	-	-
6	39	33	-	-	-	-	-
10	54	46	-	-	-	-	-
16	73	61	-	-	-	-	-
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	182	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	-	-	600	526	552	671	629
500	-	-	694	610	640	775	730
630	-	-	808	711	746	900	852

(1) - Para S ≤ 16 mm², admite-se que os condutores eram de secção circular e para S > 16 mm², de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (D₀).

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
						Horizontal	Vertical
Mét. ref.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna⇒	1	2	3	4	5	6	7
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	-	-	754	656	689	852	795
500	-	-	868	749	789	982	920
630	-	-	1 005	855	905	1 138	1 070

(1) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admite-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

QUADRO 52-C10

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- Alumínio
- Temperatura da alma condutora: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
						Horizontal	Vertical
Mét. ref.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna⇒	1	2	3	4	5	6	7
2,5	23	19,5	-	-	-	-	-
4	31	26	-	-	-	-	-
6	39	33	-	-	-	-	-
10	54	46	-	-	-	-	-
16	73	61	-	-	-	-	-
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	182	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	-	-	600	526	552	671	629
500	-	-	694	610	640	775	730
630	-	-	808	711	746	900	852

(1) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admite-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

Secção nominal dos condutores S (mm ²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
Mét. ref.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna⇒	1	2	3	4	5	6	7
16	91	77	-	-	-	-	-
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	407	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	-	-	740	663	694	856	792
500	-	-	856	770	806	991	921
630	-	-	996	899	942	1 154	1 077

(1) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admite-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

QUADRO 52-C13

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A2 e B2

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- Dois ou três condutores carregados
- Cobre ou alumínio
- Temperatura da alma condutora: 70°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores S (mm ²)	Dois condutores carregados		Três condutores carregados	
	A2	B2	A2	B2
Mét. ref.⇒	2	3	4	5
<i>Condutores de cobre</i>				
1,5	14	16,5	13	15
2,5	18,5	23	17,5	20
4	25	30	23	27
6	32	38	29	34
10	43	52	39	46
16	57	69	52	62
25	75	90	68	80
35	92	111	83	99
50	110	133	99	118
70	139	168	125	149
95	167	201	150	179
120	192	232	172	206
150	219	-	196	-
185	248	-	223	-
240	291	-	261	-
300	334	-	298	-

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Dois condutores carregados		Três condutores carregados		
	Mét. ref.⇒	A2	B2	A2	B2
	Coluna⇒	2	3	4	5
<i>Condutores de alumínio</i>					
2,5	14,5	17,5	13,5	15,5	
4	19,5	24	17,5	21	
6	25	30	23	27	
10	33	41	31	36	
16	44	54	41	48	
25	58	71	53	62	
35	71	86	65	77	
50	86	104	78	92	
70	108	131	98	116	
95	130	157	118	139	
120	150	181	135	160	
150	172	-	155	-	
185	195	-	176	-	
240	229	-	207	-	
300	263	-	237	-	

QUADRO 52-C14

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A2 e B2

(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- Dois ou três condutores carregados
- Cobre ou alumínio
- Temperatura da alma condutora: 90°C
- Temperatura ambiente: 30°C

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Dois condutores carregados		Três condutores carregados		
	Mét. ref.⇒	A2	B2	A2	B2
	Coluna⇒	2	3	4	5
<i>Condutores de cobre</i>					
1,5	18,5	22	16,5	19,5	
2,5	25	30	22	26	
4	33	40	30	35	
6	42	51	38	44	
10	57	69	51	60	
16	76	91	68	80	
25	99	119	89	105	
35	121	146	109	128	
50	145	175	130	154	
70	183	221	164	194	
95	220	265	197	233	
120	253	305	227	268	
150	290	-	259	-	
185	329	-	295	-	
240	386	-	346	-	
300	442	-	396	-	
<i>Condutores de alumínio</i>					
2,5	19,5	23	18	21	
4	26	31	24	28	

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Dois condutores carregados		Três condutores carregados	
	A2	B2	A2	B2
Mét. ref.⇒	2	3	4	5
Coluna⇒				
<i>Condutores de alumínio</i>				
6	33	40	31	35
10	45	54	41	48
16	60	72	55	64
25	78	94	71	84
35	96	115	87	103
50	115	138	104	124
70	145	175	131	156
95	175	210	157	188
120	201	242	180	216
150	230	-	206	-
185	262	-	233	-
240	307	-	273	-
300	352	-	313	-

QUADRO 52-C30

Correntes admissíveis, em amperes, para o método de referência D
(de acordo com o quadro 52H)

Canalizações enterradas

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Número de condutores carregados e natureza do isolamento			
	3 1/0°C	2 1/0°C	3 1/0°C	2 1/0°C
<i>Condutores de cobre</i>				
1,5	26	32	31	37
2,5	34	42	41	48
4	44	54	53	63
6	56	67	66	80
10	74	90	87	104
16	96	116	113	136
25	123	148	144	173
35	147	178	174	208
50	174	211	206	247
70	216	261	254	304
95	256	308	301	360
120	290	351	343	410
150	328	397	387	463
185	367	445	434	518
240	424	514	501	598
300	480	581	565	677
<i>Condutores de alumínio</i>				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	111	133
35	114	137	134	160
50	134	161	160	188
70	167	200	197	233
95	197	237	234	275
120	224	270	266	314
150	254	304	300	359
185	285	343	337	398
240	328	396	388	458
300	371	447	400	520

Para cabos enterrados e canalizações dentro de tubos ou de arcos, os valores indicados no quadro devem ser multiplicados por 0,81. Atenção: a que os valores admissíveis foram calculados para uma resistividade térmica do solo igual a 1 Km W, é necessário considerar as condições de instalação.

10 — Factores de correcção.

10.1 — Factores de correcção com a temperatura ambiente.

QUADRO 52-D1

Factores de correcção em função das temperaturas ambiente para canalizações instaladas ao ar
(a aplicar aos valores das correntes indicadas nos Quadros 52-C1 a 52-C14)

Temperatura ambiente (°C)	Isolamento			
	PVC	XLPE/EPR	Mineral ^(*)	
			(a)	(b)
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,76	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

(*) Para temperaturas ambiente superiores, consultar os fabricantes.

(a) - Cabos com bainha em PVC ou cabos nus e acessíveis (70 °C).

(b) - Cabos nus e inacessíveis (105 °C).

QUADRO 52-D2

Factores de correcção em função da temperatura do solo
(a aplicar aos valores das correntes indicadas no quadro 52-C30)

Temperatura do solo (°C)	Isolamento	
	PVC	XLPE/EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

10.2 — Factores de correcção para agrupamentos de condutores ou de cabos.

QUADRO 52-E1

Factores de correcção para agrupamento de cabos de diversos circuitos ou de vários cabos multicondutores, instalados ao ar, lado a lado, em camada simples

(a aplicar aos valores dos quadros 52-C1 a 52-C14)

Refº	Disposição dos cabos	Factor de correcção												Quadros e métodos de referência
		N.º de circuitos ou de cabos multicondutores												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Encastrados ou embebidos em elementos da construção	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-C1 a 52-C14 A a F
2	Sobre as paredes ou pisos ou sobre caminhos de cabos não perfurados	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	O factor de correcção não diminui a partir de 9 cabos	52-C1 a 52-C6 C		
3	Nos tectos	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Em canalizações sobre caminhos de cabos, horizontais perfurados ou verticais	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Sobre escadas (para cabos), consola, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78		52-C7 a 52-C12 E, F		

QUADRO 52-E2

Factores de correcção para agrupamentos de cabos enterrados em esteira horizontal, distanciados de, pelo menos, 0,20 m

Número de cabos ou de canalizações	Factor de correcção
1	1,00
2	0,85
3	0,78
4	0,72
6	0,62
≥ 9	0,55

QUADRO 52-E3

Factores de correcção para agrupamento de condutas com condutores, instaladas ao ar, enterradas ou embebidas no betão, em função da sua disposição (horizontal e vertical)

Número de condutas colocadas verticalmente	Número de condutas colocadas horizontalmente					
	1	2	3	4	5	6
<i>Canalizações instaladas ao ar</i>						
1	1,00	0,94	0,91	0,88	0,87	0,86
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68
<i>Canalizações enterradas ou embebidas no betão</i>						
1	1,00	0,87	0,77	0,72	0,68	0,65
2	0,87	0,71	0,62	0,57	0,53	0,50
3	0,77	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42
4	0,72	0,57	0,48	0,44	0,40	0,38
5	0,68	0,53	0,45	0,40	0,37	0,35
6	0,65	0,50	0,42	0,38	0,35	0,32

QUADRO 52-E4

Factores de correcção para agrupamento de diversos circuitos de cabos multicondutores, instalados ao ar, lado a lado, em camadas simples, para o método de referência E

(a aplicar aos valores dos quadros 52-C7 a 52-C12)

Modo de instalação (veja-se o quadro 52H)			N.º de cabos						
			N.º de caminhos de cabos	1	2	3	4	6	9
Caminhos de cabos perfurados horizontais	13	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
Caminhos de cabos perfurados verticais	13	Cabos encostados	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		Cabos com afastamento entre si $\geq De$	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
			1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
Escadas (para cabos), consolas, etc.	14	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	3	1,00	0,85	0,79	0,86	0,73	0,70
			1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
	15	Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-
			1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-

QUADRO 52-E5

Factores de correcção para agrupamento de diversos circuitos de cabos monocondutores, instalados ao ar, lado a lado, em camada simples, para o método de referência F

(a aplicar aos valores dos quadros 52-C7 a 52-C12)

Modo de instalação (veja-se o quadro 52H)			N.º de circuitos trifásicos ⁽¹⁾			
			N.º de caminhos de cabos	1	2	3
Caminhos de cabos perfurados horizontais	13	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm ⁽²⁾	1	0,98	0,91	0,87
			2	0,96	0,87	0,81
			3	0,95	0,85	0,78
Caminhos de cabos perfurados verticais	13	Cabos encostados ⁽³⁾	1	0,96	0,86	-
			2	0,95	0,84	-
Escadas (para cabos), consolas, etc.	14	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm ⁽²⁾	1	1,00	0,97	0,96
			2	0,98	0,93	0,89
			3	0,97	0,90	0,86
Caminhos de cabos perfurados horizontais	13	Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm ⁽⁴⁾	1	1,00	0,98	0,96
			2	0,97	0,93	0,89
			3	0,96	0,92	0,86
Caminhos de cabos perfurados verticais	13	Cabos com afastamento entre si $\geq De$ ⁽⁴⁾	1	1,00	0,91	0,89
			2	1,00	0,90	0,86
Escadas (para cabos), consolas, etc.	14	Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm ⁽⁴⁾	1	1,00	1,00	1,00
			2	0,97	0,95	0,93
			3	0,96	0,94	0,90

(1) - Para os circuitos constituídos por vários cabos em paralelo por fase cada grupo de três condutores deve ser considerado com um único circuito para a determinação do número de circuitos trifásicos.

(2) - Cada circuito é constituído por três cabos monocondutores em esteira horizontal.

(3) - Cada circuito é constituído por três cabos monocondutores em esteira vertical.

(4) - Cada circuito é constituído por três cabos monocondutores em triângulo.

d - é a distância dos cabos aos elementos da construção,

De - é o diâmetro exterior dos cabos.

Postos de Transformações

Acções de manutenção

Limpeza, conservação e reparação das instalações

“A limpeza das instalações deverá efectuar-se com a frequência necessária para impedir a acumulação de poeiras e sujidades, especialmente sobre os isoladores e aparelhos. Quaisquer trabalhos de limpeza, conservação e reparação só poderão ser executados por pessoal especialmente encarregado e conhecedor desses serviços ou por pessoal trabalhando sob sua direcção.”

Manutenção Preventiva contempla a realização de 2 tipos de Acções para os Postos de Transformação:

Inspeção	<ul style="list-style-type: none">• Observação visual do estado da instalação• Termovisão sobre todas as ligações eléctricas existentes• Medição das resistências dos eléctrodos de terra:<ol style="list-style-type: none">1. Terra de serviço2. Terra de protecção• Verificação dos sistemas de protecção
Manutenção	<ul style="list-style-type: none">• Observação visual do estado da instalação• Termovisão de todas as ligações eléctricas existentes• Medição das resistências dos eléctrodos de terra:<ol style="list-style-type: none">1. Terra de serviço2. Terra de protecção• Revisão (afinação, lubrificação, ensaio de funcionamento) dos dispositivos de manobra• Verificação e ensaios dos sistemas de protecção

Inspeção

Equipamentos Necessários:

- Pinça para medição de terras, sem interrupção dos circuitos;
- Equipamento simplificado para termovisão.

Manutenção

De uma forma mais detalhada, a Acção de Manutenção Integrada contempla:

- Limpeza geral do Posto de Transformação

- Limpeza geral do barramento MT e respectivos elementos de suporte e isolamento (PT's com barramento à vista)
- Limpeza de todos os órgãos de corte e / ou protecção
- Limpeza dos Transformadores de Potência
- Limpeza do Quadro Geral de Baixa Tensão
- Manutenção geral (afinações, lubrificações, etc.) dos órgãos de corte e respectivos comandos
- Verificação de ligações e apertos
- Verificação e lubrificação de dobradiças, fechaduras e fechos das portas de acesso à instalação
- Verificação do bom estado de funcionamento da iluminação do PT, com substituição do material avariado ou danificado
- Medição das resistências dos eléctrodos de terra do PT
- Eventual substituição da sílicagel
- Análise físico/química do óleo do Transformador (se aplicável)
- Eventual reposição do nível do óleo do TP (se aplicável)
- Verificação e ensaios dos sistemas de protecção

Equipamentos Necessários:

- Aparelho para medição da resistência dos eléctrodos de terra ;
- Equipamento simplificado para termovisão

Periodicidade das Acções de manutenção/inspeção

Acções	Periodicidade
Inspeção	Pelo menos 2 vezes/ano (Disposição regulamentar)
Manutenção integrada	Pelo menos 1 vez/ano (Podendo coincidir com uma acção de inspeção)

Parâmetros da Qualidade da Energia

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO Nº _____

VOTOS DE TRANSFORMAÇÃO - CABINAS

Estação: _____ IFC: _____

Empresa: _____

Executante: _____ ITC Técnico/Proj: _____

RP No.: D08 _____ Data: _____ / ____ / ____

Rótulo / Data: _____ / ____ / ____

EDIFÍCIO / NÚCLEO	NÚMERO DE VOTOS			OBSERVAÇÕES							
	1	2	3								
1 ACESSO AO PT											
2 ESTADO GERAL CONT. CABINAS / HUMANIDADE											
3 INFLUÊNCIA EXTERIOR											
4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO											
5 UMIDADE EXTERIOR											
6 PORTAIS E TUBOS DE SAÍDA / PUNTO DE SAÍDA / ENTADA											
7 CHUVA / DERRAMAÇÃO											
8 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO E DE TERMO DE MORTO											
9 PROTEÇÃO EXTERIOR											
10 IMPRESA INTERIOR											
11 VEDAÇÃO DAS CALHAS											
12 TAMPA DAS CALHAS											
13 PLACA PASSA-MURO											
14 PASSA-MURO											
15 ILUMINAÇÃO DO PT											
16 MAIOR DE REGISTO DE TEMPA BY											
17 ESTADO DE PAINEL DE CONTROLE											
18 ESTADO DE ABRETE INSTANTE											
CABINA DE FIM DE CABO											
PARALELA											
1 2 TP 3 4 5											
19 TUBA GERAL, CORTADA DE DESEMPENHO											
20 ESTADO DE SANITÁRIOS E TUBA DE PROTEÇÃO											
21 PRESENCIA DE PONTOS QUENTES NOS TUBOS											

INSTRUÇÕES DE PREVENÇÃO:

A) Anotar com o nº correspondente (1, 2, 3) na sequência respectiva, para a eliminação dos problemas detectados.

B) Plano de manutenção (PM) - PARALELA: 1 - 30 (3) - 90

C) Identificar com intervenções e considerar os pontos quentes

D) Estado de Utilização - Normal - 40 (4) ATD. Permissões de intervenção - 40% ATD.

E) Termos TP e T3 - Normal - 420 (2) Permissões de intervenção - 20%.

SECCIONADORES, INTERRUPTORES, COMBINAÇÃO	PAINEL / CELA	NÚMERO DE VOTOS													
		1	2	TP	3	4	5	6	7	8	9	10			
22 ESTADO DE COMANDO ABERTURA/FECHAMENTO															
23 CONTROLES E PAINEL DE ABERTURA															
24 ESTADO DE CONTACTOS															
25 ESTADO DE CONTACTOS															
26 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES NAS LIGAÇÕES															
DISJUNTORES															
27 NÍVEL DE ÓLEO ISOLANTE E USAS DE ÓLEO															
28 COMANDO - ESTADO GERAL DE ABERTURA															
29 COMANDO - ESTADO GERAL DE FECHAMENTO															
30 COMANDO - ESTADO GERAL DE ABERTURA															
31 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES															
ABRIGAMENTO MT															
32 ESTADO GERAL DE ABERTURA															
33 ABERTURA DE SUPORTE - ABERTURA/FECHAMENTO															
34 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES NAS LIGAÇÕES (B)															
TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA (MT / BT)															
35 NÍVEL DE ÓLEO ISOLANTE NO TRANSFORMADOR															
36 NÍVEL DE ÓLEO E ESTADO DAS JUNTAS DE ABERTURA															
37 ESTADO DE ABERTURA - Q															
38 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES															
39 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES NAS LIGAÇÕES (B)															
QUADRO GERAL BT															
40 ESTADO GERAL, LIMPEZA, ABERTURA															
41 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES															
42 ESTADO DAS BARRAS E BARRAS															
43 ESTADO DAS BARRAS E BARRAS															
44 ESTADO GERAL DO ABERTAMENTO EXTERIOR															
45 EXISTÊNCIA DE PONTOS QUENTES NAS LIGAÇÕES (B)															
SISTEMA DE PROTEÇÃO															
46 VERIFICAÇÃO DE PONTOS QUENTES															
EQUIPOS DE CONTAGEM PRÓPRIAS															
47 CONTADOR															
48 CONTADOR															
49 ESTADO GERAL DOS TUBOS															

OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

A electricidade possui características peculiares que a diferenciam de qualquer outra forma de energia. Como esta não pode ser armazenada, sendo consumida dentro de um décimo de segundo após a respectiva produção, a produção tem sempre que igualar a procura. A operação do sistema eléctrico exige serviços que assegurem a regulação dos seus parâmetros (por exemplo frequência e tensão), bem como geração de reserva, por forma a assegurar a elevada fiabilidade exigida pelos consumidores.

O conceito de Qualidade de Energia Eléctrica tem vindo a sofrer alterações sucessivas com a evolução tecnológica. Ainda há poucos anos, quando se falava em qualidade de energia eléctrica, a principal preocupação residia na continuidade de serviço, ou seja, na duração e no número de interrupções de tensão. Contudo, para além da continuidade de serviço, têm outros parâmetros de qualidade de energia eléctrica vindo a assumir importância, tais como, a amplitude e a frequência da tensão, o desequilíbrio de tensões e a distorção harmónica.

Qualidade de Energia

A qualidade da forma de onda da tensão pode ser medida por um conjunto de indicadores que aferem a indulgência do serviço prestado aos consumidores.

A qualidade da energia eléctrica pode ser degradada quando as amplitudes das tensões nas três fases são desequilibradas, a forma de onda é distorcida quer por fenómenos transitórios como por componentes harmónicas, ou até mesmo quando surgem elevações ou cavas de tensão.

De um modo geral a introdução de um ambiente concorrencial no sector eléctrico tornou a qualidade da energia na imagem de marca das empresas fornecedoras, à qual os consumidores são crescentemente sensíveis.

Harmónicas

A poluição harmónica, cujas fontes são transformadores, balastros de lâmpadas fluorescentes, motores e dispositivos electrónicos de potência, tem como indicador a distorção harmónica total – TDH, aplicável quer à corrente quer à tensão.

A presença de harmónicas reduz o factor de potência - Na Tabela 1, pode-se ver o valor máximo do factor de potência para diversos valores da TDH, da corrente absorvida por uma carga não-linear, admitindo uma tensão sinusoidal.

TDH (corrente)	Factor de Potência
20	0,98
50	0,89
100	0.71

Tabela 1 – Factor de potência máximo de uma carga não-linear.

Para um sistema trifásico simétrico, as harmónicas têm sequências de fases diversas, dependentes da respectiva ordem:

Ordem	Fundamental	2ª	3ª	4ª	5ª
Frequência (Hz)	50	100	150	200	250
Sequência	+	-	0	+	-

Tabela 2 – Classificação das harmónicas.

Ordem	Fundamental	6ª	7ª	8ª	9ª
Frequência (Hz)	50	300	350	400	450
Sequência	+	0	+	-	0

Tabela – Classificação das harmónicas (continuação).

Cada uma das sequências de fases das harmónicas tem consequências diferentes para o sistema eléctrico.

Sequência	Efeitos
Directa (+)	Sobreaquecimentos
Inversa (-)	Sobreaquecimentos e menor rendimento
Homopolar (0)	Correntes que se somam ao condutor de Neutro

Tabela 3 – Correlação sequência dos harmónicos com os efeitos.

Em particular as harmónicas de ordem 3, devido à sua sequência homopolar (0), dão origem a correntes em condutores de neutro e em enrolamentos ligados em triângulo, as quais podem causar sobreaquecimentos inesperados.

Transitórios Electromagnéticos

Os transitórios electromagnéticos rápidos (duram tipicamente alguns ciclos) provocam impulsos ou oscilações de frequência elevada sobrepostos à forma de onda da componente fundamental da tensão ou da corrente. As causas mais comuns deste tipo de transitórios são as descargas atmosféricas e a actuação de aparelhagem de manobra.

As cavas de tensão são devidas essencialmente a uma sobrecorrente de duração variando de meio ciclo (10ms) a um minuto. Estão normalmente associadas a defeitos na rede, também podem ser causadas pelo arranque de motores, ligação de transformadores e curto-circuitos fase-terra.

A continuidade de serviço é aferida através dos seguintes parâmetros:

- Número de interrupções;
- Duração total das interrupções;
- Energia não fornecida;
- Frequência média das interrupções;
- Tempo médio de reposição.

Instalação de filtros

Estes dispositivos têm o objectivo de se eliminar correntes harmónicas, sinais de alta frequência e compensação da potência reactiva em redes poluídas com harmónicos, evitando ressonâncias.

Além disso, dependendo do tipo de dispositivo usado, as correntes num sistema trifásico desequilibrado podem ser equilibradas e os condutores de neutro da instalação podem ter menores correntes.

À semelhança das baterias de condensadores os filtros permitem:

- Aumento da capacidade de transmissão dos cabos eléctricos;
- Diminuição da carga nos transformadores;
- Redução das perdas e aquecimento dos condutores e dos equipamentos eléctricos.
- Aumentar a produtividade, reduzindo as interrupções e colapsos;
- Pode evitar o reforço da secção de condutores eléctricos.

Perturbações de Qualidade da Energia Eléctrica, causas e consequências

Interrupção

Definição:	Situação em que a tensão de alimentação, no ponto de entrega ao cliente é inferior a 1% da tensão declarada.
Causas:	As interrupções estão basicamente relacionadas com a ocorrência de defeitos resultantes de condições atmosféricas adversas, deterioração de materiais isoladores nos sistemas eléctricos de distribuição e de utilização final de energia, avarias de equipamento, contornamento de isoladores, contacto de árvores e animais com condutores eléctricos, acidentes rodoviários, incidentes de construção civil e outros condicionamentos externos aos sistemas eléctricos. As interrupções acidentais breves estão especialmente relacionadas com manobras de desligação/religação automáticas de disjuntores, para o isolamento e extinção de defeitos.
Consequências	Interrupções longas ou breves de funcionamento dos equipamentos.

Cava de Tensão

Definição:	Diminuição brusca da tensão de alimentação para valores situados entre 90% e 1% da tensão declarada, durante períodos de 10 milissegundos a 1 minuto, por convenção. A amplitude de uma cava de tensão é definida como sendo a diferença entre a tensão declarada e o valor mínimo de tensão atingido durante a cava de tensão.
Causas:	Defeitos nos sistemas de transmissão e distribuição, defeitos nas instalações do Cliente e ligação de cargas de grande potência em determinadas condições de exploração.
Consequências	Problemas de funcionamento em contactores, relés electromecânicos, variadores electrónicos de velocidade, equipamento informático e de telecomunicações, autómatos, diminuição de rendimento em máquinas eléctricas rotativas, entre outros.

Sobretensões transitórias

Definição:	Variações muito rápidas do valor da tensão, com duração entre alguns microssegundos e poucos milissegundos. A amplitude da tensão pode atingir valores da ordem das centenas de milhares de Volt.
Causas:	Descargas atmosféricas, descargas electrostáticas, manobras inerentes à exploração de sistemas de transmissão e distribuição e de algumas instalações do Cliente.
Consequências	Possível destruição de componentes electrónicos, ruptura de isolamento, erros de processamento de dados, interferência electromagnética, entre outros.

Desequilíbrio de tensões

Definição:	Variação das tensões de um sistema trifásico de modo a que as amplitudes das tensões de fase e/ou os desfasamentos entre elas não sejam iguais.
Causas:	Distribuição assimétrica de cargas monofásicas no sistema trifásico.
Consequências	Um sistema trifásico de tensões desequilibrado é caracterizado pela existência de uma componente de sequência negativa que afecta sobretudo as máquinas trifásicas rotativas.

Distorção harmónica de tensão

Definição:	Situação em que a forma de onda da tensão não é sinusoidal, sendo possível decompô-la numa série de tensões sinusoidais com amplitudes e fases diferentes, mas com frequências múltiplas da componente fundamental (50 Hz em Portugal).
Causas:	Cargas electrónicas, tais como, variadores electrónicos de velocidade, equipamento informático e de telecomunicações, fornos de indução, lâmpadas de descarga, máquinas eléctricas em saturação magnética.
Consequências	Sobreaquecimento do equipamento, degradação do factor de potência, diminuição do rendimento de máquinas eléctricas, possibilidade de ressonância, interferência electromagnética, erros de medida em aparelhos com determinação do valor médio, aumento da corrente de neutro, etc..

Correcção do Factor de Potência

A correcção do factor de potência é a redução da energia reactiva consumida pelas cargas através da instalação de baterias de condensadores.

A redução da potência reactiva implica, em primeira instância, a redução da factura de energia eléctrica. Por outro lado a redução do permite um aumento da capacidade disponível nos transformadores e cabos, menores perdas nos cabos e redução das quedas de tensão.

Na Tabela 4 pode-se verificar alguns valores de redução da potência aparente após a instalação de baterias de condensadores e consequente aumento do factor de potência.

Inicial	Final		
	0,95	0,98	1
0,5	47,4%	49,0%	50,0%
0,55	42,1%	43,9%	45,0%
0,6	36,8%	38,8%	40,0%
0,65	31,6%	33,7%	35,0%
0,7	26,3%	28,6%	30,0%
0,75	21,1%	23,5%	25,0%
0,8	15,8%	18,4%	20,0%
0,85	10,5%	13,3%	15,0%
0,9	5,3%	8,2%	10,0%

Inicial	Final		
	0,95	0,98	1
0,93	2,1%	5,1%	7,0%
0,95	0,0%	3,1%	5,0%
0,98	0,0%	0,0%	2,0%
1	0,0%	0,0%	0,0%

Tabela 4 – Cálculo da variação da potência aparente para vários valores de compensação do factor de potência.

Através da Tabela 5 pode-se rapidamente verificar o quanto se ganha em perdas de Joule com a compensação do factor de potência.

Inicial	Final		
	0,95	0,98	1
0,5	72,3%	74,0%	75,0%
0,55	66,5%	68,5%	69,8%
0,6	60,1%	62,5%	64,0%
0,65	53,2%	56,0%	57,8%
0,7	45,7%	49,0%	51,0%
0,75	37,7%	41,4%	43,8%
0,8	29,1%	33,4%	36,0%
0,85	19,9%	24,8%	27,8%
0,9	10,2%	15,7%	19,0%
0,93	4,2%	9,9%	13,5%
0,95	0,0%	6,0%	9,7%
0,98		0,0%	4,0%
1			0,0%

Tabela 5 – Cálculo da variação das perdas de Joule para vários valores de compensação do factor de potência.

A diminuição da potência aparente, provocada pela compensação de energia reactiva, contribui para uma diminuição das quedas de tensão. De facto, a ligação de baterias de condensadores pode implicar uma regulação da razão de transformação dos transformadores.

Energia Activa e Energia Reactiva

Nos sistemas de corrente alternada, os trânsitos de potência activa vêm acompanhados de potência reactiva, devido ao estabelecimento do campo magnético necessário à

conversão de energia mecânica em eléctrica, bem como à transmissão de energia ou alteração do nível de tensão.

O fluxo de potência reactiva é inconveniente para o sistema eléctrico pelas seguintes razões:

- Eleva a intensidade de corrente nos elementos do sistema eléctrico, resultando numa redução da capacidade útil dos mesmos e em perdas adicionais de potência activa.
- Dá origem a variações de tensão.

Telecomunicações

Categoria cabos telecomunicações

Classificação de Cabos de Dados de Cobre

Os cabos Ethernet são caracterizados pela sua performance ou pela sua protecção. É necessária atenção na análise destas características porque facilmente classificações diferentes podem significar dobro ou triplo do preço.

Em termos de performance temos as seguintes opções:

Tipo	Tipo	Informação Detalhada
Cat. 5	10/100/1000MbE*	Sendo um cabo já obsoleto, foi substituído pelo cat5e com capacidades mais avançadas e melhor preço. Em particular difere no facto de não conseguir garantir as velocidades de 1000Mbps (1Gbps) a grandes distâncias.
Cat. 5e	10/100/1000MbE	Fornecer suporte para as frequências até 100Mhz, sendo habitualmente o cabo mais barato do mercado dentro desta performance. No entanto o cabo cat6 começa a aparecer por preços muito semelhantes.

Tipo	Tipo	Informação Detalhada
Cat. 6	10/100/1000MbE 10GbE*	O cabo cat6 permite comunicar frequências até os 250Mhz. Garante as comunicações a 1Gbps a 100 metros, sendo o cabo mais utilizado neste momento para redes informáticas, sobretudo devido à vulgarização das placas de rede e Switches com portas a 1Gbps. Em ligações mais lentas permite ainda facilmente ultrapassar os 100 metros não sendo contudo permitido na norma portuguesa. Em cabos de curta distância é possível obter links de 10Gbps, embora nesses casos (normalmente em datacenters) seja mais utilizado o cat6a ou agora o cat7.
Cat. 6a	10/100/1000MbE/10GbE	O cabo cat6a permite comunicações até 500Mhz, permitindo ligações de 10Gbps à distância normalizada de 100 metros. É um cabo de nova geração ideal para quem quer antecipar o aparecimento de equipamento activo com portas 10GbE. É especialmente utilizado para interligar bastidores em datacenters, ou criar links verticais em redundância à fibra óptica.
Cat. 7	10/100/1000MbE/10GbE 100GbE(?)	Suporta comunicações a frequências de 600Mhz e está indicado como podendo suportar comunicações a 100Gbps. É um cabo raramente comercializado, sendo especialmente indicado para datacenters devido à sua robustez em comunicações de alto débito. Como ainda não são comercializadas portas de comunicação a 100Gbps, não é contudo possível ainda tirar o verdadeiro proveito deste cabo.
Cat. 7a	Desconhecido	O cabo cat7a é ainda apenas anunciado como futuro sucessor do cat7, não havendo para já grandes definições quanto às suas limitações. Vem apenas indicado como permitindo comunicações até 1000Mhz.

Em relação à sua protecção temos as seguintes opções:

Tipo	Imagem	Informação Detalhada
UTP		<p>Unshielded Twisted Pair - Par Entrançado sem Protecção</p> <p>Cabo sem protecção específica excepto o próprio isolamento individual de cada fio e o isolamento geral do cabo. Torna-se muito fácil de manusear e de pouca espessura, sendo normalmente muito fácil de instalar. É também mais fácil o seu trabalho de contentorização em Bastidor.</p>
STP		<p>Shielded Twisted Pair – Par Entrançado com Blindagem</p> <p>Cabo com malha de protecção que permite aumentar a sua protecção contra interferências electromagnéticas.</p>
FTP ou S/UTP		<p>Foil Twisted Pair – Par trançado com espelho protector</p> <p>Cabo com malha protectora, permitindo absorver as interferências electromagnéticas. Tem obrigatoriamente de ser ligado à massa tanto na tomada como no bastidor. Caso não seja feita esta ligação poderá surgir recepção de sinal por efeito de antena. Quando bem instalados estes cabos permitem isolar interferências provenientes de cabos de energia, ou mesmo de máquinas rotativas, sendo também muito adequado a ambientes industriais.</p>
S/FTP ou S/STP		<p>Shielded Foil Twisted Pair – Par trançado com espelho protector e malha protectora</p> <p>Este cabo tem ambas as protecções anteriores, dotando-o da máxima protecção possível de obter neste tipo de cabo. É muito dispendioso sobretudo por não ser muito utilizado. Em grande parte das situações é mais fácil substituir este cabo pela fibra óptica sendo esse totalmente imune a interferências electromagnéticas.</p>

AVAC

Inspeção de qualidade do ar

Qualidade do ar interior

A qualidade do ar no interior (QAI) de um edifício é função de uma série de parâmetros que incluem a qualidade do ar exterior, a compartimentação, o projecto do sistema de ar condicionado, as condições em que este sistema trabalha e é mantido e a presença de fontes contaminantes e sua magnitude.

As preocupações associadas aos efeitos da qualidade do ar na saúde pública têm geralmente em conta a poluição atmosférica, no exterior dos edifícios. No entanto, as pessoas passam a maior parte dos seus dias em ambientes interiores: nas suas casas, em transportes, nos locais de trabalho, em zonas comerciais e de lazer no interior de edifícios, etc.

Nesses espaços interiores, o desenvolvimento de microorganismos, o uso de produtos de limpeza, a existência de materiais e equipamentos poluentes, a própria ocupação humana e a deficiente ventilação e renovação do ar, são alguns dos contributos para que tanto o número de poluentes como a sua concentração sejam, em geral, muito mais elevados do que no ar exterior.

No âmbito das condições de trabalho é cada vez maior a incidência dos aspectos relacionados com a qualidade do ar pois na prática os efeitos têm capacidade intrínseca de perturbar a saúde física como a psicológica do trabalhador, provocando um maior stress e culminando numa diminuição do rendimento laboral.

Inspeção da qualidade do ar



Normalmente os contaminantes presentes no ar penetram no organismo por inalação e afectam inicialmente o tracto respiratório, podendo também ser adsorvidos e afectar outros órgãos ou acumular-se noutros tecidos. Deste modo, podem existir contaminantes que provoquem irritação nos olhos ou que gerem problemas dérmicos (erupções e picadas). Os efeitos sobre o tracto respiratório são irritação de nariz, garganta e brônquios, com possibilidade de provocar alterações na reactividade brônquica, ou libertação de agentes induzidos por alérgenos que conduzem ao aparecimento de rinites ou asma. Por outro lado, os contaminantes microbianos podem provocar doenças infecciosas.

Os sintomas relacionados com uma deficiente qualidade de ar no interior de um edifício são: dores de cabeça, náuseas, fadiga, pele seca, irritação de olhos, congestão das fossas nasais e tosse. Um ar de reduzida qualidade provoca também desconforto, podendo desencadear reacções psicológicas complexas, alterações de humor, da animosidade e dificuldades nas relações interpessoais.

Quando a ventilação é incorrecta como consequência de um fornecimento insuficiente de ar novo do exterior, pode ocorrer uma acumulação de contaminantes de origem diversificada. O fornecimento de ar novo exterior tem que ser em quantidades suficientes para garantir a diluição dos contaminantes até se alcançarem níveis que estejam abaixo da percepção humana e, evidentemente, abaixo dos níveis considerados prejudiciais para a saúde

Tabela 1 – Odores como indicadores de problemas nos edifícios

Descrição	Problema	Queixas
Gases de escape da exaustão (diesel)	Monóxido de Carbono	Dores de cabeça, náuseas, cansaço, vertigens
Odores corporais	sobre lotação, baixa taxa de ventilação (elevados níveis de dióxido de carbono)	Dores de cabeça, cansaço, abafamento
Cheiro a mofo (bafio)	Material microbiano	Sintomas de alergia
Cheiro a químicos	Formaldeído, pesticidas, outros químicos	Irritação dos olhos, nariz, e garganta
Cheiro a solventes, perfumes, outros	COVs	Odores, sintomas de alergia, vertigens, dores de cabeça
Cheiro a cimento molhado, pó, calcário	Partículas, sistema de humedificação	Olhos secos, problemas respiratórios, irritação do nariz e garganta, irritação na pele, tosse, espirros
Odor de gas de esgoto (efluentes)	Siifão de água secos drenos do chão de casas de banho e porões	Cheiro a efluente doméstico

Factores que afectam A QAI

Ventilação Inadequada

- Devida a um insuficiente fornecimento de ar novo, como consequência de uma elevada recirculação do ar e uma má distribuição e, consequentemente, uma mistura incompleta com o ar exterior, que provoca estratificações do ar e diferenças de pressão entre os distintos espaços e zonas do edifício.
- Devida a uma incorrecta filtração do ar devido a incorrecta manutenção ou a um inadequado projecto do sistema de filtração.

- Devida a um baixo caudal de insuflação.
- Devida a uma temperatura do ar e humidade relativa extremas ou flutuantes.

Contaminação Interior

Pode ter como origem o próprio indivíduo, o trabalho, a utilização inadequada de produtos (pesticidas, desinfectantes, limpeza, abrillantadores), aos gases de combustão (fumo de tabaco, cafetarias, laboratórios) e à contaminação cruzada procedente de outras zonas pouco ventiladas que se difundem até áreas próximas e as afectam.

Contaminação Exterior

Entrada no edifício de fumos de escape de veículos, gases de caldeiras, produtos utilizados nos trabalhos de construção e manutenção (asfalto, por exemplo) e ar contaminado previamente descarregado para o exterior, que volta a entrar através das tomadas de ar condicionado. Outra origem pode ser a das infiltrações através das fundações (por exemplo, radão).

Está demonstrado que ao aumentar a concentração no ar exterior de um determinado contaminante, aumenta também a sua concentração no interior do edifício, ainda que mais lentamente. O mesmo acontece quando a concentração diminui. Por isso, costuma dizer-se que os edifícios têm um efeito de escudo.

Contaminação Biológica

Não é frequente nos edifícios de serviços, mas em determinados casos pode provocar uma situação sanitária delicada.

Contaminação devida a materiais utilizados na construção

A utilização de materiais inadequados assim como com irregularidades técnicas pode ser uma causa habitual da contaminação do ar interior.

Contaminantes Químicos

Produtos de combustão

A presença de um determinado conjunto de contaminantes químicos no interior de um edifício deve-se a produtos procedentes de combustões. A utilização de cozinhas, estufas, secadores, refrigeradores e queimadores de fuel-oil facilita a presença de óxidos (CO, CO₂, NO, NO₂ e SO₂) no ar. Alguns destes contaminantes podem existir no ar interior e serem procedentes de fontes exteriores devido a tomadas de ar colocadas de forma incorrecta. Entre eles destacam-se, pela sua frequência, os seguintes:

- O dióxido de carbono é um gás que se forma por combustão de substâncias que contêm carbono na sua composição. Em locais não industriais a principal fonte está associada à respiração humana e ao fumo de tabaco. É um asfixiante simples cuja presença em concentrações elevadas provoca a carência de oxigénio.
- O monóxido de carbono forma-se por combustão incompleta de substâncias que contêm carbono. A sua presença em meios não industriais deve-se à emissão por motores de combustão interna em garagens no interior do edifício, o posicionamento incorrecto das tomadas de ar novo e o fumo de tabaco. Tem um efeito asfixiante ao unir-se com hemoglobina do sangue (formando carboxihemoglobina) e diminuir a capacidade de fornecimento de oxigénio aos tecidos celulares.
- O acto de fumar representa a libertação no ar de uma mistura complexa de produtos químicos (mais de 3000 contaminantes conhecidos). Além de monóxido de carbono, dióxido de carbono e partículas, são gerados óxidos de azoto e uma ampla variedade de outros gases e compostos orgânicos entre os quais se destacam aldeídos, como formaldeído e acroleína, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, incluindo benzoapireno (BAP), nicotina, nitrosaminas, ácido cianídrico, cetonas e nitrilos, assim como quantidades significativas de arsénio e cádmio.

Materiais de Construção

Entre os materiais de construção destacam-se os utilizados em isolamentos térmicos das instalações de climatização. De entre eles existem as fibras, principalmente lã de vidro e os asbestos, além de diferentes tipos de compostos orgânicos voláteis.

- A fibra de vidro e os asbestos (amianto) são dois tipos de fibras que apresentam um risco potencial de contaminação, quer sejam geradas em ambientes industriais ou noutros ambientes. A fibra de vidro é formada por fibras de vidro e resinas. É utilizado como reforço em plásticos, papel, tecidos e como isolante térmico nos sistemas de ar condicionado. A terminologia asbestos reúne distintas formas de silicatos minerais utilizados normalmente em materiais de isolamento. Apesar da sua utilização se encontrar proibida, ainda existe abundantemente em edifícios mais antigos, podendo ser fonte de contaminação durante a realização de trabalhos de manutenção e remodelação, assim como consequência da degradação dos materiais que os contenham.

Produtos de Consumo

Os produtos de consumo são colocados edifícios através dos próprios usuários. Incluem produtos utilizados na construção, tais como tintas de base aquosa (podem conter mercúrio como fungicida) e óleo (hidrocarbonetos), vernizes, plásticos, colas, solventes, produtos para selagem e revestimento, fibras têxteis, papel de parede e colas para papel, assim como pesticidas e repelentes, produtos de limpeza em geral (incluindo tira-nódoas, limpa fornos e detergentes para móveis e alcatifas) e silicones abrilhantadores, cosméticos, desodorizantes, lacas, etc.

Partículas

As partículas respiráveis podem ser irritantes respiratórios, especialmente para asmáticos. Nos ambientes não industriais a principal fonte de partículas finas (2-3 μm) é o fumo de tabaco e os aerossóis procedentes de distintos tipos de pulverizadores. Os aerossóis de partícu-

las de maior dimensão (1 a 3 μm) podem incluir fibras libertadas por carpetes/alcatifas, restos de pele humana, sujidade transportada desde o exterior, etc. Normalmente a exposição a partículas no interior de um edifício é superior à existente no exterior.

Pesticidas

Neste grupo inserem-se uma grande variedade de dicumarinas, organofosforados, carbamatos ou hidrocarbonetos clorados que se usam contra insectos, roedores e controlo do crescimento microbiológico. Enquanto alguns são voláteis e têm um tempo de permanência limitado, outros podem acumular-se no pó e disseminar-se no interior dos edifícios. Desconhecem-se os efeitos para a saúde associados a exposições prolongadas a baixas concentrações de muitos pesticidas e respectivos subprodutos.

Metais e Compostos Metálicos

A presença de chumbo deve-se, geralmente, a fontes exteriores. O sistema de climatização liberta poeiras contendo Al_2O_3 , H_2O , Al_2O_3 , HCl e Al_2O_3 . CO_2 procedentes da corrosão das suas superfícies metálicas.

Radão

Alguns contaminantes presentes nos solos que rodeiam os edifícios podem também infiltrar-se através de fissuras nas fundações, como é o caso do radão. O radão é um elemento gasoso radioactivo procedente da desintegração do rádio e pertence à família dos gases nobres que emitem partículas alfa. A exposição a esta emissão pode danificar os tecidos e provocar o cancro. O radão e os seus produtos de desintegração encontram-se nas zonas graníticas que, em alguns casos, pode fazer parte integrante dos materiais de construção.

Compostos Orgânicos Voláteis

Entre os produtos mais significativos incluem-se os utilizados nos móveis, revestimentos de solos, placas de tecto, pinturas, adesivos, selantes e também materiais usa-

dos nos sistemas de ventilação mecânicos, assim como os isolamentos acústicos, térmicos ou de incêndios. Os mais significativos serão aqueles que se utilizem em maior quantidade e/ou possuam taxas de emissão mais elevadas.

A maioria dos compostos emitidos estão incluídos dentro do grupo dos compostos orgânicos voláteis (COV), apesar de ser possível existir emissões de amoníaco, radão, compostos metálicos e pó, incluindo fibras.

De um modo geral, os efeitos sobre a saúde por exposição a COVs emitidos pelos materiais presentes num edifício não são bem conhecidos, mas existem evidências ou suspeitas de que muitos são irritantes e cancerígenos. Os estudos realizados demonstram que mais de 80% dos COVs que se encontram habitualmente no ar interior são irritantes de membranas mucosas e olhos e que aproximadamente 25% são suspeitos ou comprovados agentes cancerígenos humanos. Também existem outros compostos reconhecidos como sensibilizantes. A exposição a estes produtos implica, portanto, a existência de possíveis problemas de qualidade do ar. Como muitos efeitos destes agentes são pouco conhecidos existem motivos de preocupação sobre os efeitos de exposições a longo prazo e a baixos níveis.

Tabela 2 – Cov's normalmente encontrados e as suas principais fontes

Substâncias	Fontes
Acetona	Tintas, revestimentos, acabamentos, solventes de tintas, diluidor, calafetagem
Hidrocarbonetos Alifáticos (octano, decano, ndecano, hexano, i-decano, misturas, etc.)	Tintas, adesivos, gasolina, fontes de combustão, fotocopiadoras com processo líquido, carpetes, linóleo, componetes de calafetagem
Hidrocarbonetos aromáticos (tolueno, xileno, etibenzeno, e benzeno)	Fontes de combustão, tintas, adesivos, gasolina, linóleo, revestimento de parede

Solventes clorados	Artigos de limpeza ou de protecção de tapeçarias e carpetes, tintas, solventes de tintas, lacam, solventes, fluido de correcção roupas limpas a seco.
Acetato de n-butil	Telha acústica de tecto, linóleo, compostos de calafetagem
Diclorobenzedno	Carpetes, cristais de nafetalina, refrescante do ar
4- fenil ciclohexano (4-PC)	Carpetes, tintas
Terpenos (limonemo, a-pineno)	Desodorizantes, agentes de limpeza polidores, tecido/decoração, emoliente, cigarros

Contaminantes Microbiológicos

Não são só os contaminantes químicos que podem afectar a qualidade do ar interior. Os contaminantes microbiológicos podem marcar fortemente a sua presença, seja nas superfícies dos sistemas de climatização ou no próprio ar interior. Para explicar a produção de aerossóis biológicos deve fazer-se referência às definições de reservatório, multiplicador e disseminador. Um reservatório é um meio que reúne uma série de condições que permitem aos microorganismos sobreviver num determinado ambiente, enquanto que o multiplicador favorece que se reproduzam e o disseminador actua como o fornecedor dos microorganismos e dos seus metabólicos no ar.

Os contaminantes biológicos classificam-se, basicamente, como agentes infecciosos, antígenos e toxinas por serem estas as suas formas mais convencionais.

Agentes Infecciosos

As doenças infecciosas transmitem-se mais facilmente nos ambientes fechados do que no exterior, uma vez que o volume de ar no qual se diluem os microorganismos é mais baixo, o contacto directo é maior e as pessoas passam mais tempo em espaços fechados do que no exterior. Também existem muitas doenças contagiosas que requerem o contacto directo entre hóspedes humanos

para a sua transmissão, enquanto que outras tais como a gripe, sarampo, tuberculose e alguns resfriados comuns se transmitem facilmente pelo ar. Os microrganismos podem ter a capacidade de sobreviver à circulação pelo interior do sistema de climatização.

Outras doenças contagiosas podem ser transmitidas directamente desde reservatórios para o ambiente. É o caso da Doença dos Legionários, outras pneumonias bacterianas e a maior parte das doenças provocadas por fungos.

A Legionella, por exemplo, sobrevive e multiplica-se em torres de arrefecimento, humidificadores, circuitos de águas quentes sanitárias, cabeças de duche e água em geral, que actuam como reservatórios e multiplicadores para os microrganismos. A disseminação ocorre quando se altera um reservatório ou quando o equipamento é ainda multiplicador e disseminador, como é o caso das torres de arrefecimento ou humidificadores.

Os fungos patogênicos normalmente contaminam os solos. Quando estes são alterados pelo vento ou por escavações, os fungos podem penetrar no ambiente interior dos edifícios. Também a presença de ninhos de pássaros nos edifícios é uma fonte de contaminação por fungos.

Antigenos

Antígeno é toda a substância que ao penetrar num organismo animal dotado de um sistema imunológico desenvolvido é capaz de provocar uma resposta imunitária específica.

De um modo geral, qualquer proteína, glicoproteína ou hidrato de carbono com um peso molecular superior a 10.000 daltons pode actuar como um antígeno. A maior parte dos antigenos que podem ser encontrados no ar dos espaços fechados são procedentes de microrganismos, artrópodes ou animais. Os presentes no ar podem causar doenças tais como pneumonia hipersensitiva, rinite alérgica, asma alérgica, entre outras.

Os sintomas característicos da pneumonia hipersensitiva (também apelidada de alveolite alérgica) são: febre, calafrios, mal-estar e tosse. No princípio a doença confunde-se com uma gripe para logo evoluir para uma pneumonia. As exposições prolongadas podem provocar lesões permanentes nos pulmões.

Os sintomas das rinites alérgica são a produção de mucosidades, picadas no nariz e olhos e congestão das fossas nasais, enquanto que os da asma alérgica são dificuldade respiratória e pressão no peito como resultado da constrição dos brônquios.

Toxinas

As toxinas são substâncias segregadas por alguns microrganismos que produzem efeitos nocivos nos organismos vivos expostos.

A maior parte das toxinas microbianas presentes no ar de um ambiente interior são constituídas por endotoxinas bacterianas e micotoxinas (procedentes dos fungos). Quando a bactéria produtora da endotoxina cresce, liberta toxinas solúveis em água (do humidificador, por exemplo), a partir da qual passa para o ar. Associa-se as endotoxinas com alguns sintomas característicos das pneumonias hipersensitivas e da febre dos humidificadores.

O odor característico a mofo nas áreas em que existam fungos deve-se à produção, por parte destes, de substâncias voláteis.

O RSECE faz referência somente à avaliação de bactérias e fungos em suspensão no ar interior.

Bactérias: As bactérias utilizam tanto os compostos orgânicos como inorgânicos para crescimento e multiplicação.

Fungos: Os fungos como heterotrofos necessitam fontes externas de carbono de modo a produzir hidratos de carbono.

Bactérias

Na tabela seguinte apresentam-se as principais espécies de bactérias que podemos encontrar no interior e exterior de edifícios.

Interior	Exterior
<i>Micrococcus spp</i>	<i>Pseudomonas spp</i>
<i>Staphylococcus spp</i>	<i>Legionella spp</i>
<i>Streptococcus spp</i>	Bactérias entéricas
<i>Corynebacterium spp</i>	<i>Actinomycetes</i>
<i>Flavobacterium sp</i>	<i>Bacillus spp</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Flavobacterium sp</i>
<i>Staphyloc. aureus</i>	<i>Staphylococcus spp</i>
<i>Staphyloc. epidermidis</i>	

As bactérias mais comuns no interior são os coccus Gram(+) e têm geralmente origem nas pessoas. Concentrações elevadas de bactérias Gram(-) indicam a existência de fontes de contaminação específicas. No interior isolam-se frequentemente coccus e bacillus Gram(+), sem contudo existirem quaisquer efeitos adversos para a saúde.

Os *Micrococcus spp* e os *Staphylococcus spp* isolados têm geralmente origem nas secreções orais e nasais dos ocupantes, bem como na pele, vestuário e cabelos.

Fungos

As espécies de fungos mais comuns no ar são as seguintes:

<i>Cladosporium spp</i>	<i>Botrytis sp</i>
<i>Penicillium spp</i>	<i>Tricoderma sp</i>
<i>Aspergillus sp</i>	<i>Phoma sp</i>
<i>Alternaria sp</i>	<i>Ulocladium sp</i>
<i>Epicoccum sp</i>	<i>Aureobasidium sp</i>
<i>Mucor sp</i>	Leveduras

Os fungos do exterior são a maior fonte de contaminação do interior dos edifícios, pelo que esta situação demonstra a necessidade de os filtros do sistema de climatização serem de boa qualidade, estar correctamente instalados dos sistemas e deverem estar em boas condições higiénicas.

No interior os fungos causam deterioração de:

- Papéis de parede
- Lã
- Peles
- Carpetes

Multiplicam-se nos ambientes feitos pelo homem originando a disseminação de espécies indicadoras da contaminação.

As espécies toxigénicas são aquelas que têm a capacidade de produzir micotoxinas:

- *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*,
- *Fusarium graminearum* e *F. sposotrichoides*,
- *Stachybotys chartarum* (citoxicas sistema imunitário) atra,
- *Tricoderma sp*,
- *Paecilomyces sp*,
- *Penicillium sp*.

Produzem toxinas que induzem: inibição da síntese do DNA, RNA e proteínas, apoptose, mutagenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, etc

Legionella pneumophila

A Doença dos Legionários é uma doença que foi conhecida no ano de 1976, após um surto de pneumonia num hotel de Filadélfia, que afectou os membros da legião americana que celebravam a sua convenção anual. Foi diagnosticado um total de 182 casos, dos quais 34 resultaram em falecimentos. A doença denominou-se por "Doença dos Legionários" pelo facto de ter sido associado o seu conhecimento com a referida convenção.

Os investigadores do Center for Disease Control (CDC) de Atlanta identificaram o agente como sendo a bactéria *Legionella pneumophila*. Não obstante, investigações posteriores identificaram surtos anteriores, datados desde o ano de 1957.

A pneumonia constitui a manifestação clínica mais expressiva da infecção. Surge habitualmente de forma aguda e pode, nos casos mais graves, conduzir à morte.

A doença tem sido identificada nos mais variados locais do globo, podendo surgir sob a forma de casos esporádicos ou de surtos epidémicos, com maior incidência nos meses de Verão e Outono.

Outra forma de manifestação de doença provocada pela *Legionella* é a Febre de Pontiac. É uma infecção rara, tipo gripe, não pneumónica, com febre, tremores, mal-estar e dores de cabeça e musculares mas sem complicações. A patogénese é actualmente desconhecida. A inalação de água contaminada com muitos tipos diferentes de bactérias, também incluindo espécies de *Legionella*, produz a doença. O seu período de incubação varia de 12 a 36 horas, ou seja, é muito curto para permitir a infecção e multiplicação bacteriana. É provável que toxinas bacterianas ou fúngicas presentes na água produzam esta doença.

A bactéria do género *Legionella*, para além de se encontrar nos ambientes aquáticos naturais (como lagos e rios), também pode colonizar os sistemas artificiais de abastecimento de água, nomeadamente as redes de grandes edifícios como os empreendimentos turísticos, sempre que encontre condições favoráveis à sua multiplicação, tais como:

- Existência de nutrientes na água (biofilmes)
- Estagnação da água (grandes reservatórios, tanques)
- Factores físico-químicos (temperatura, pH, corrosão das tubagens)

Dos factores que favorecem a colonização das redes prediais dos grandes edifícios há a destacar a temperatura da água (condições óptimas de multiplicação

bacteriana entre 20° e 45°C) e o pH (que pode oscilar entre 2 e 8,5).

As análises laboratoriais demonstram que o agente da infecção se encontra preferencialmente na água quente sanitária, nos sistemas de ar condicionado (como nas torres de arrefecimento, nos condensadores evaporativos e nos humidificadores), nos aparelhos de aerossóis ou nas fontes decorativas. A bactéria tem sido isolada nas redes de abastecimento de água, onde, aliás, pode sobreviver longos meses. Os pontos de maior disseminação de aerossóis são as torneiras de água quente e fria e os chuveiros.

A infecção transmite-se por via aérea (respiratória), através da inalação de gotículas de água (aerossóis) contaminadas com bactérias, sendo importante referir que não se transmite de pessoa a pessoa, nem pela ingestão de água contaminada.

Em regra, cinco ou seis dias depois de um indivíduo inalar bactérias (presentes nas gotículas de água) poderão surgir as primeiras manifestações clínicas. É o chamado período de incubação que, no entanto, pode variar entre dois e dez dias.

No caso de clientes de hotéis pode acontecer que a doença só se manifeste depois do viajante ter regressado a casa. Há que realçar o facto de um caso só poder ser considerado associado a viagens quando o doente passou pelo menos uma noite fora de casa nos dez dias anteriores ao início da doença. Porém, nestas situações, o empreendimento turístico onde o doente pernitoou não pode ser implicado, com toda a certeza, como fonte de infecção. Considera-se como um elemento a ter em atenção na investigação epidemiológica e não um dado adquirido como prova inquestionável.

Mecanismo de Transmissão

Como referido anteriormente a infecção realiza-se por via aérea mediante a inalação de aerossóis ou gotículas respiráveis (menores de 5 µm) que continham *Legionella* e também por microaspiração de água contaminada.

A permanência dos aerossóis no ar é curta, uma vez que apresentam uma escassa resistência à desidratação e aos efeitos da radiação ultravioleta. O aerossóis não atingem grandes distâncias - cerca de 200 metros - mas já existiram casos de distâncias até 3 Km. A Doença dos Legionários não se transmite a beber água, ingerir alimentos, de pessoa para pessoa, nem de animais para pessoas.

Pode dizer-se que a Doenças dos Legionários é uma doença oportunista, dado que excepcionalmente se manifesta em pessoas em pessoas saudáveis. Para que ocorra uma infecção no homem deve existir uma série de requisitos:

- Que o microorganismo tenha uma via de entrada na instalação,
- Que se multiplique na água até conseguir um número de microorganismos suficientes que apresente risco para pessoas susceptíveis.
- Que se disperse no ar em forma de aerossol a partir do sistema.
- Que seja virulento para o homem.
- Que indivíduos susceptíveis sejam expostos a aerossóis com a quantidade suficiente de Legionella viável.

A infecção não ocorre quando a exposição é muito baixa e o sistema imunitário está intacto. Nos casos em que a saúde esteja comprometida, a susceptibilidade do hospedeiro aumenta. São factores de maior risco:

- Tratamento imunodepressivo (terapia anti-rejeição em doentes transplantados, em especial com glucocorticóides).
- Transplante de órgãos (rim, coração, fígado e pulmão).

Apresentar uma patologia de base como:

- Neoplasias
- Diabetes
- Quimioterapia
- insuficiência renal terminal São factores de risco moderado:
- ter mais de 65 anos

- ser fumador
- padecer de doença pulmonar obstrutiva crónica
- insuficiência cardíaca
- alcoolismo
- ser do sexo masculino

Alergenos de Ácaros

Os ácaros do pó da casa são pequenos parasitas que causam problemas quando provocam reacções alérgicas. A sua presença não significa falta de higiene ou limpeza. Na realidade os ácaros fazem parte natural das habitações e espaços de trabalho e encontram-se em todos os tipos de têxteis, tais como colchões, almofadas, alcatifas, cadeiras forradas a tecido, cortinados e sofás.

A razão de existirem colónias de ácaros em colchões e almofadas deve-se ao grau de calor e humidade que favorece o seu crescimento e que é proporcionado por uma pessoa enquanto dorme, ao mesmo tempo que é o lugar ideal para a sua alimentação devido à natural descamação da pele das pessoas.

Assim se explica o porquê de tantos doentes apresentem sintomas alérgicos particularmente graves durante a noite.

Em conjunto com uma terapêutica sintomática e/ou causal (imunoterapia específica / vacinas) podem adoptar-se diferentes medidas para reduzir a carga alérgica:

- Retirar alcatifas, tapetes e móveis têxteis (utilizar sofás de couro liso).
- Evitar a formação de pó nos cantos.
- Arejar bem os quartos.
- Lavar com frequência a roupa, em especial a de cama, a uma temperatura de 60QC.

A utilização de aspirador ou de produtos de limpeza não tem grande efeito sobre os ácaros, dado não se poder evitar a sua reprodução em prazo muito curto.

É muito importante eliminar os ácaros e alérgenos, especialmente do local onde mais se encontram: a cama.

Amianto

O amianto é uma fibra mineral cujas propriedades de isolamento térmico, incombustibilidade, resistência e facilidade em ser tecida bem como o seu baixo custo justificaram a sua utilização nos diversos sectores de actividade, nomeadamente na construção e protecção dos edifícios, em sistemas de aquecimento, na protecção dos navios contra o fogo ou o calor, em placas, telhas e ladrilhos, no reforço do revestimento de estradas e materiais plásticos, em juntas, calços de travões e vestuário de protecção contra o calor. O amianto constitui um importante factor de mortalidade relacionada com o trabalho e um dos principais desafios para a saúde pública ao nível mundial, cujos efeitos surgem na maioria dos casos vários anos depois das situações de exposição.

A partir de 1960 foram divulgados estudos que estabeleceram a relação causal entre a exposição ao amianto e o cancro do pulmão, demonstrando que a sua frequência é 10 vezes superior em trabalhadores expostos ao amianto durante 20 anos ou mais do que na população em geral. Atribuíram-se características cancerígenas a apenas algumas variedades de amianto, designadamente a crocidolite e a amosite, responsáveis pelo aparecimento de mesotelioma da pleura, deixando de fora o crisótilo ou amianto branco.

Admitia-se que os efeitos do crisótilo eram rapidamente eliminados pelo organismo, não provocando doenças com períodos de latência elevados como o cancro do pulmão ou mesotelioma, o que justificou durante alguns anos o uso controlado do amianto.

A Directiva nº 83/477/CEE, sobre a protecção sanitária dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição ao amianto no trabalho, e a Convenção nº 162 da Organização Internacional do Trabalho, sobre a segurança na utilização do amianto, adoptadas nessa época, contribuíram

para reduzir a exposição de trabalhadores ao amianto. Investigações posteriores concluíram que todas as fibras de amianto são cancerígenas, qualquer que seja o seu tipo ou origem geológica.

O Programa sobre Segurança das Substâncias Químicas, da Organização Mundial de Saúde, concluiu que a exposição ao crisótilo envolve riscos acrescidos de asbestose, de cancro do pulmão e de mesotelioma, bem como que não se conhecem valores limite de exposição abaixo dos quais não haja riscos cancerígenos.

A Directiva nº 2003/18/CE tem em consideração a proibição da colocação no mercado e da utilização de produtos de amianto ou de produtos que contenham amianto adicionado intencionalmente. As principais alterações respeitam ao âmbito de aplicação, que passa a abranger os transportes marítimo e aéreo, à definição mais precisa do conceito de amianto com referência à classificação mineralógica e ao registo do Chemical Abstract Service (CAS), à limitação e proibição das actividades que implicam exposição ao amianto, designadamente a extracção do mesmo, o fabrico e a transformação de produtos de amianto ou que contenham amianto deliberadamente acrescentado, ao reforço das medidas de prevenção e protecção, à redução do valor limite de exposição, à metodologia da recolha de amostras e da contagem das fibras para a medição do teor do amianto no ar, à formação específica dos trabalhadores expostos ao amianto e ao reconhecimento de competências das empresas que intervenham nos trabalhos de remoção e demolição. A avaliação dos riscos, a adopção de medidas destinadas a prevenir ou controlar os riscos, a informação, formação e consulta dos trabalhadores, o acompanhamento regular dos riscos e das medidas de controlo e a vigilância adequada da saúde, com obrigatoriedade de o exame de admissão ser sempre realizado antes do início da exposição, são muito importantes na prevenção dos riscos de exposição ao amianto. Todos estes factores estão actualmente regulados no decreto-lei 266/2007 de 24 de Julho.

Designam-se por amianto as variedades fibrosas de seis minerais do grupo dos silicatos que se encontram em

formações rochosas naturais. Os seis tipos diferentes de fibras minerais, possuem diferente estrutura e interesse comercial e dividem-se em dois grupos principais: serpentina e anfíbola. Dentro do grupo das fibras do tipo serpentina, encontramos apenas a variedade crisótilo e, nas anfíbolas, as variedades amosite, antrofilite, crocidolite, actinolite e tremolite.

Os asbestos do tipo crisótilo (amianto branco) representam fibras em forma de serpentina, muito flexíveis, finas e longas. São resistentes à alcalinidade forte mas não são estáveis à acidez. São igualmente bons isoladores térmicos. As indústrias têxtil e cerâmica são as que maior partido tiram destas suas propriedades. De facto, o crisótilo representa 95% dos asbestos usados comercialmente, o que muito se deve à sua abundância natural nas formações rochosas de todo o mundo.

Os asbestos do tipo anfíbola representam um grupo de fibras minerais em forma de agulha. São mais estáveis ao calor e à acidez que os crisótilos, mas mais vulneráveis à forte alcalinidade. São, sobretudo, utilizados na indústria do papel, cartão, fibrocimento, etc. Em particular, a amosite (de cor cinzento escuro) e a crocidolite (amianto azul) são as que possuem maior interesse comercial.

As variedades fibrosas dos seis minerais possuem, dependendo da sua estrutura cristalina, um diâmetro de 0,01 a 3 micrómetros. Não possuem, contudo, um comprimento fixo que pode chegar a vários centímetros quando os asbestos se encontram nos depósitos naturais. No entanto, o processo de exploração mineira, o transporte dos minerais e a erosão natural, conduz à sua quebra em fibras microscópicas, que devido à sua forma - finas e compridas - podem manter-se durante muito tempo no ar e depositar-se nas zonas onde foram libertadas.

Particularmente, as fibras com comprimento superior a 5 micrómetros, um diâmetro inferior a 3 micrómetros e a relação comprimento-diâmetro superior a 3:1, são as responsáveis pelas várias doenças provocadas pelo amianto, as chamadas fibras respiráveis.

É na inalação despercebida das fibras que reside o perigo, uma vez que elas penetram nos tecidos pulmonares, sem que as defesas do nosso organismo as consigam destruir todas. Este facto, pode após anos de exposição, levar ao desenvolvimento de doenças graves como a asbestose, o mesotelioma, doenças pleurais e o cancro do pulmão. Fica, contudo, a noção de que há um período de latência entre a exposição e o aparecimento de doença, período esse estreitamente relacionado não só com o tipo e tamanho da fibra, mas também com a intensidade e duração dessa mesma exposição. No caso particular de desenvolvimento da asbestose, esse período é frequentemente de 20 anos ou mais, embora possa ser diminuído se a exposição for intensa e prolongada.

O perigo do amianto reside essencialmente na possibilidade da inalação das suas fibras que podem alojar-se nos pulmões, onde podem permanecer durante anos. O nosso organismo reconhece-as como um «corpo estranho» e reage tentando eliminá-las através das suas células de defesa que, com o objectivo de destruir as fibras, libertam determinadas substâncias. Estas substâncias, além de se mostrarem incapazes de eliminar as fibras, agridem os pulmões e daí podem surgir várias doenças que podem resultar inclusivamente em cancro do pulmão.

Estas doenças praticamente só atingem pessoas que estão ou estiveram expostas a níveis elevados de asbestos durante um longo período de tempo (por exemplo os trabalhadores das fábricas de fibrocimento). Para as outras pessoas, os riscos são mais.

É ainda importante realçar que, os materiais que contêm amianto e estão em bom estado de conservação, não libertam fibras. O perigo ocorre quando o amianto começa a degradar-se, havendo aí o risco de inalação das fibras. Outra forma possível de contacto com o amianto é através da ingestão de água. Até hoje, ainda não conseguiu provar-se que da ingestão de fibras de amianto não decorra qualquer perigo para a saúde.

As três vias de exposição aos asbestos são a cutânea, a digestiva e a inalatória. Contudo, esta última é, sem sombra de dúvida, a principal senão mesmo a única responsável pelos graves efeitos na saúde. É, aliás, muito controverso que a exposição cutânea ou a ingestão das fibras de amianto tenham efeitos adversos significativos.

Da exposição cutânea resultam somente lesões benignas localizadas, em formas de nódulos e designados por sementes de asbestos. Resultam de uma reacção normal de defesa do nosso organismo contra um corpo estranho, isto é, a tentativa de debelar as fibras que penetram na pele. Contudo, mais nenhuma reacção dérmica tóxica é relacionada com os asbestos. É necessário salientar, que esta exposição poderá ser facilmente evitada tomando medidas de precaução simples, como o uso de luvas no contacto com os materiais que contêm este tipo de fibras.

A ingestão de fibras de amianto pode ocorrer directamente através de alimentos e águas contaminadas (sobretudo as que correm através de formações rochosas), ou indirectamente, como consequência da sua inalação. De facto, muitas fibras inaladas ficam encurraladas no muco do tracto respiratório, sendo depois deglutidas, passando assim para o tracto digestivo. Alguns autores consideram que a nível intestinal, elas passam geralmente inalteradas e sem que ocorra absorção sistémica significativa. Contudo, outros referem com base em estudos com animais, que os asbestos ingeridos são capazes de atravessar a mucosa gastrointestinal e que, a partir daí, podem ser transportados para outros locais do organismo. Verificou-se ainda que, em humanos que consumiam água contendo asbestos, estes eram posteriormente encontrados na urina.

A inalação de fibras de amianto é a sua principal via de toxicidade, e aquela que apresenta efeitos mais graves na saúde.

As fibras que apresentam diâmetro entre 0,1 e 3 micrómetros e comprimento até 5 micrómetros, são as que são inaladas em maior proporção. As que possuem maiores

dimensões, são em parte retidas no muco do tracto respiratório, mas devido às suas propriedades aerodinâmicas, uma fracção significativa penetra no tecido pulmonar. Assim, partículas com comprimento de 100-300 micrómetros poderão também ser encontradas no pulmão. Este facto, deve-se não só às dimensões das partículas, mas também devido ao tempo que levam a sedimentar. Assim, estas pequenas fibras podem manter-se suspensas no ar durante várias horas até que haja deposição, pelo que mais facilmente poderão ser inaladas.

A técnica padrão de monitorização da higiene industrial para a avaliação da exposição aos asbestos, consiste em aspirar um volume de ar através de um filtro e, então, contar as fibras encontradas num número específico de campos microscópicos, usando um microscópio de contraste de fase (limite de resolução de 0,25 micrómetros). Recentemente, novas técnicas como a microscópica electrónica e a microscópica de transmissão electrónica permitiram a identificação de fibras de asbesto muito menores.

A identificação dos tipos específicos de asbestos numa amostra, requer métodos especiais, nomeadamente a análise de sonda electrónica.

Estudos efectuados usando a técnica de microscópica de transmissão electrónica, sugerem que as fibras de muito pequenas dimensões (menos de 5 micrómetros de comprimento) não apresentam riscos significativos para a saúde, uma vez que parecem ser efectivamente fagocitadas pelos macrófagos e removidas do pulmão. Assim, as fibras responsáveis pelo desenvolvimento de doenças pulmonares são aquelas muito finas e longas, com diâmetros menores que 0,25 micrómetros e com mais de 8 micrómetros de comprimento.

Este estudo permitiu ainda relacionar os processos de manufactura dos produtos com asbestos, com a incidência de doenças pulmonares. Por exemplo, a manufactura de roupa contendo asbestos, conduz à sua quebra em fibras longas e finas, o que pode explicar a maior incidência de cancro dos pulmões e asbestose em trabalhadores das têxteis.

Onde se encontra?

Como foi intensamente utilizado, quase se torna mais fácil dizer onde não se encontra. De facto, existem mais de 3000 produtos que contêm amianto, são alguns exemplos:

- Electrodomésticos antigos tais como torradeiras, fogões, aquecedores, secadores de cabelo, etc;
- Cabos e fitas de isolamento térmico;
- Placas de lusalite;
- Calços, pastilhas de travões e discos de embraiagem;
- Argamassa, tinta e cola;
- Móveis, portas, armários, tampos de mesas, placas decorativas;
- Têxteis, papéis;
- Filtros de ar, gás e líquidos;
- Depósitos e canalizações;
- Isolamentos térmicos e acústicos;
- Fibrocimento (muito usado em edifícios, pavimentos, etc).

Aparentemente a remoção do amianto parece ser uma solução eficaz mas tem-se demonstrado que o número de fibras libertadas durante a remoção é muito elevado. Sendo assim, é de extrema importância que se tomem medidas preventivas adequadas.

Quem está mais exposto?

Ao longo da nossa vida é muito provável que contactemos, uma ou outra vez, com o amianto. No entanto, a probabilidade de daí resultar algum risco real é mínima.

Uma vez que o risco resulta de uma exposição prolongada, estão mais expostos os trabalhadores, os seus familiares (através do contacto com as fibras que os trabalhadores transportam por exemplo nas roupas do trabalho) e comunidades vizinhas das indústrias que utilizam amianto como matéria-prima, nomeadamente as indústrias de fibrocimento, têxteis, de material de plástico, automobilística, etc

Existem numerosos relatos de trabalhadores que estiveram expostos durante anos às fibras de asbestos e que, mais tarde, vieram a desenvolver doenças relacionadas com essa exposição que ressaltou na morte de milhares de pessoas.

É necessário um cuidado especial nas demolições de edifícios antigos e na remoção do fibrocimento. Estas operações podem levar à contaminação do ar com fibras. Nestes casos devem contratar-se empresas especializadas que possuem o equipamento necessário para a execução do trabalho em condições de segurança.

Para diminuir os riscos ao máximo, sempre que se suspeite que um produto contém amianto, este deve ser tratado com extrema precaução.

Enquadramento legal

Decreto Lei 79/2006

1. Definir as condições de conforto térmico e de higiene que devem ser requeridas nos diferentes espaços dos edifícios.
2. Melhorar a eficiência energética global dos edifícios.
3. Impor regras de eficiência aos sistemas de climatização que permitam melhorar as suas prestações energéticas efectivas e garantir os meios para a manutenção de uma boa qualidade de ar interior.
4. Inspeccionar com regularidade as práticas de manutenção de climatização como condição de eficiência energética e da qualidade do ar interior.

O regulamento prevê um conjunto de periodicidades previstas para as auditorias de Qualidade do ar Interior de acordo com a tipologia e utilização dos edifícios:

- a) Cada 2 anos em escolas, hospitais, clínicas, etc;
- b) Cada 3 anos para edifícios de serviços, comerciais, turismo, transportes, culturais, etc;
- c) Cada 6 anos para os restantes casos.

Se os resultados dos contaminantes estiverem acima dos limites, o proprietário deverá preparar e implementar um Plano de Acções Correctivas de QAI, num prazo de 30 dias desde a data de finalização da auditoria.

Caso exista algum problema considerado grave de QAI, o prazo para a sua correcção pode ser reduzido até 8 dias ou, caso necessário, pode ser decretado o encerramento imediato do Edifício:

- O plano será apresentado para a aprovação à APA (Agência Portuguesa do Ambiente), antigo IA (Instituto do Ambiente).
- Em caso de não cumprimento existirão sanções.

A legislação prevê ainda:

- Para cada edifício de serviços deve existir um técnico responsável para o correcto funcionamento dos sistemas energéticos de climatização (incluindo a sua manutenção) e para a QAI.
- O proprietário deverá colocar a identificação do técnico responsável em local visível e acessível do edifício.

Os principais parâmetros de controlo de QAI salvaguardados pelo RSECE são os seguintes:

- Caudais;
- Temperatura;
- Radão;
- Velocidade do Ar;
- Humidade Relativa;
- Bactérias;
- Partículas em suspensão no ar;
- Ozono;
- Fungos;
- Formaldeído;
- Legionella.
- Dióxido de Carbono;
- Compostos Orgânicos
- Voláteis Totais;

- Monóxido de Carbono;

Os caudais efectivos definidos pelo regulamento encontram-se descritos na tabela seguinte:

Tipo de Actividade	m ³ /(h.ocupante)	m ³ /(h.m ²)
Residencial		
Salas, quartos	30	-
Comercial		
Salas de espera	30	-
Lojas	-	5
Áreas de armazéns	-	5
Vestibúlios	-	10
Supermercados	30	5
Restauração		
Refeitórios	35	-
Cafetarias	35	35
Bares	35	35
Salas de preparação de comida	30	-
Hotéis		
Quartos/suites	30	-
Corredores	-	5
Entretenimento		
Corredores	-	5
Auditórios	30	-
Palco, estúdios	30	-
Cafés, Foyer	35	35
Piscinas	-	10
Ginásios	35	-
Serviços		
Gabinetes	35	5
Salas de conferências	35	20
Salas de assembleias	30	20
Sala de desenho	30	-
Consultórios médicos	35	-
Salas de recepção	30	15
Salas de computador	30	-
Elevadores	-	15
Escolas		
Salas de aula	30	-
Laboratórios	35	-
Auditórios	30	-
Bibliotecas	30	-
Bares	35	-
Hospitais		
Dormitórios	45	-
Áreas de recuperação	30	-
Áreas de terapia	30	-

As concentrações máximas de poluentes, fungos e bactérias definidos pelo regulamento encontram-se descritos na tabela seguinte:

PARÂMETRO	Concentração máx. de referência		MICROORGANISMO	Concentração máxima de referência
	mg/m ³	ppm		
Partículas suspensas no ar (PM ₁₀)	0,15		Bactérias (colheitas de ar)	500 UFC/m ³ de ar
Dióxido de carbono (CO ₂)	1800	1000	Fungos (colheitas de ar)	500 UFC/m ³ de ar
Monóxido de carbono (CO)	12,50	10,90	Legionella sp (colheitas de água)	100 UFC/l de água
Ozono (O ₃)	0,20	0,10		
Formaldeído	0,10	0,08		
Compostos orgânicos voláteis, COV	0,60	0,29		

O regulamento impõe valores limite para a contaminação microbiológica, nomeadamente por bactérias e por fungos:

- 500 ufc/m³ de bactérias;
- 500 ufc/m³ de fungos;

O gás radão tem avaliação obrigatória em:

- Braga;
- Vila Real;
- Porto;
- Guarda;
- Viseu;
- Castelo Branco;
- E outras localizações onde os edifícios sejam construídos em solos graníticos.

Em edifícios com produção de aerossóis (torres de arrefecimento, etc) ou com sistemas de AQS com temperatura abaixo de 60°C, as auditorias de QAI incluem amostragens de Legionella (<100 ufc/l).

As condições exteriores deverão ser normais, ie, abaixo de metade das concentrações máximas admissíveis para interiores.

Caso seja necessário o Perito pode efectuar determinações de outros parâmetros não previstos no regulamento.

A garantia de uma boa QAI pode e deve ser assegurada na fase de concepção de um novo edifício. É neste momento que se podem evitar problemas futuros, alguns dos quais graves.

Métodos de controlo de QAI

Eliminar e/ou substituir a fonte

Se for possível eliminar o foco da contaminação, então esta deverá ser eliminada. Se não é possível, procurar substituir o produto por outro com menor potencial contaminante. Isto significa evitar a utilização de materiais que possam libertar substâncias contaminantes, que sejam difíceis de manter e que acumulem pó ou bolores.

Mitigar a acção da fonte

Para aquelas fontes que não possam ser eliminadas, procurar limitar os efeitos que produzem, recorrendo ao seu revestimento com pinturas adequadas ou outras barreiras.

Diluir o ar interior com um ar menos contaminado

Diminuir a concentração dos contaminantes presentes mediante a sua diluição num volume de ar consideravelmente maior.

Eliminar os contaminantes presentes no ar com outros métodos distintos da diluição

Podem ser realizadas algumas operações concretas para eliminar o contaminante ou reduzir a sua concentração.

Verificar a eficácia da ventilação

Devem efectuar-se as avaliações necessárias nos pontos significativos do sistema de ar condicionado para verificar se os parâmetros de funcionamento estão de acordo com o projecto.

Controlar as diferenças de pressão

Uma vez que podem ser a causa dos movimentos dos contaminantes de uns locais para outros, deverão ser tomadas as medidas necessárias para equilibrar as pressões nos diferentes pontos do edifício. Deve ter-se em

atenção que podem existir casos em que as pressões são mantidas intencionalmente com diferenças para controlar o movimento dos contaminantes (por exemplo, blocos operatórios).

Utilizar extracção localizada

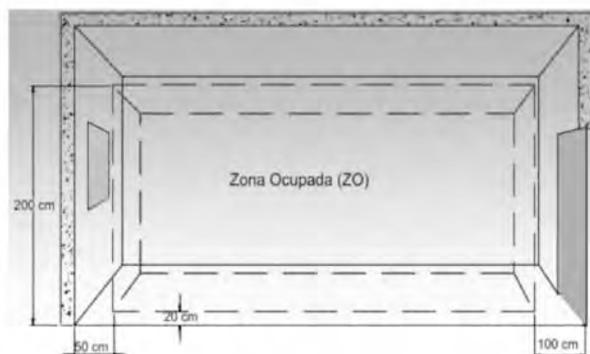
Como forma de controlar a geração de alguns contaminantes no mesmo ponto (fotocopiadoras, operações de limpeza, abrasivos, cozinhas, etc).

Conceitos E Definições De Ar Nos Edifícios Segundo En13779

A norma europeia EN 13779 fornece a orientação para projectistas, proprietários e utilizadores de AVAC a fim de conseguir um ambiente interior confortável e saudável em todas as estações do ano com custos de instalação e funcionamento aceitáveis.

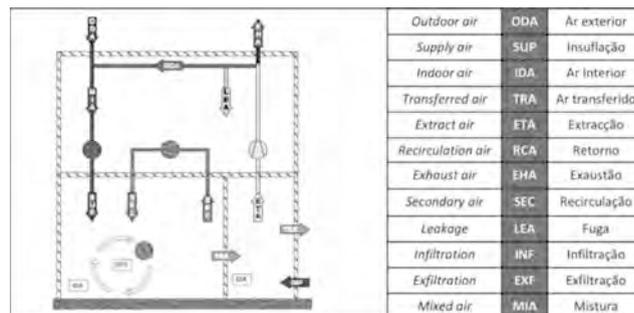
Definições e conceitos mais importantes:

Zona de Ocupação (ZO)



A velocidade do ar deverá ser inferior a 0,2 m/s. Esta regra aplica-se para edifícios novos ou edifícios existentes com novos sistemas de climatização.

Classificação do diversos tipo de ar



AR INTERIOR (cor)	QUALIDADE	l/s.pessoa	ΔCO_2 (ppm)	Decipol
IDA 1	Ótima	20	350	0,8
IDA 2	Boa	12,5	500	1,2
IDA 3	Média	8	800	2,0
IDA 4	Baixa	5	1200	3,0
Decipol – é a contaminação causada por uma pessoa padrão (1 pf). Caudal de ar novo (ODA) 10l/s				
AR EXTERIOR (cor)	CONCENTRAÇÃO			
	Partículas	Contaminantes		
ODA 1	Sólidas (temporariamente)	Não		
ODA 2	Alta	Não		
ODA 3	Não	Alta		
ODA 4	Alta	Alta		
ODA 5	Muito alta	Muito alta		
ΔCO_2 (ppm) = $(C_{in} - C_{out})$, em que $C_{out} = 400$ ppm				

Metodologia de selecção do ar de recirculação

AR EXTRACÇÃO (cor)	GRAU DE POLUIÇÃO	
	Poluição	Reutilização
ETA 1	Baixa (sem fumo)	Adequado para RCA e TRA
ETA 2	Moderada (não é permitido fumar)	Utilizado com TRA em I.S. e garagens
ETA 3	Alta (I.S., locais de fumadores)	Não adequado para RCA nem TRA - (EHA)
ETA 4	Muito alta (ar de cozinhas, parq. est.º)	Não adequado para RCA nem TRA - (EHA)

- 5 m de grelhas de extracção de ar interior corrente;
- 10 m de chaminés ou local de passagem de veículos;
- 20 m de exaustões poluentes, incluindo instalações sanitárias e respiros de sanemaento;
- 25 m de torres de arrefecimento ou outros locais onde seja possível haver “Legionella”;

Saídas a extracção de ar a uma altura superior aos edifícios vizinhos de pelo menos:

- 1 m para ar corrente;
- 2 m para ar mais poluído ou com cheiro forte;

Classificação do Ar de Exaustão e Insuflação

AR EXAUSTÃO (cor)	GRAU DE POLUIÇÃO
EHA 1	Baixa (sem fumo)
EHA 2	Moderada (não é permitido fumar)
EHA 3	Alta (Instalações Sanitárias e locais de fumadores)
EHA 4	Muito alta (Exaustão de cozinhas, ventilação de parques estacionamento)
AR INSUFLAÇÃO (cor)	DESCRIÇÃO
SUP 1	Só ar exterior – ODA
SUP 2	Mistura de ar exterior e retorno – ODA + RCA

Eficiência de Ventilação

$$\varepsilon_v = \frac{C_{ETA} - C_{SUP}}{C_{IDA} - C_{SUP}} \times 100\%$$

Distâncias mínimas aconselhadas ou indicativas:

Admissão de ar a mais de:

- 2,5 m do solo para evitar poeiras e outros poluentes;

Filtros e a sua importância QAI

Os filtros de ar preenchem uma função determinante referente a:

- Ambiente interior e saúde, a função do sistema AVAC e processos.
- Filtros protegem grandes valores a custo aceitável.
- Escolha filtros de classe mais elevada.
- É importante conhecer o caudal e a velocidade de ar correctos.
- Escolha, se possível, filtros testados e certificados.
- Poupe energia utilizando filtros de baixa perda de carga inicial.
- Não esqueça do factor de segurança nas substituições e manutenção de filtros.

Classificação e Selecção de Filtros segundo EN 779 e EN1822

Grupo de Filtros	*Classe de Filtragem	ASHRAE 52.1	
		Arrestance %	Eficiência %
G Grossos (Arrestance %)	G1	50 % ≤ A < 65 %	--
	G2	65 % ≤ A < 80 %	--
	G3	80 % ≤ A < 90 %	--
	G4	A ≥ 90 %	--
F Finos (Dust Spot Efficiency %)	F5	--	40 % ≤ Ef < 60 %
	F6	--	50 % ≤ Ef < 80 %
	F7	--	80 % ≤ Ef < 90 %
	F8	--	90 % ≤ Ef < 95 %
	F9	--	Ef ≥ 95 %

*Classificação EN779 (Norma Europeia)

Grupo de Filtros	Classe de Filtragem	Eficiência p/ partículas 0,3µ
H Hepa	H 10	85%
	H 11	95%
	H 12	99,5%
	H 13	99,95%
	H 14	99,995%
Eficiência para partículas 0,3µ		
U Ulpa	U 15	99,9995%
	U 16	99,99995%
	U 17	99,999995%

Classe de filtros

PRÉ-FILTROS			FILTROS DE MÉDIA E ALTA EFICÁCIA	FILTROS ABSOLUTOS	CARVÃO ACTIVADO
G1 – G4			F5 – F9	H10 – H14	FG ⁽¹⁾
					
Mantas Filtrantes	Filtros Planos	Superfície Quebrada	Bolsa e Compactos	Pregados e Separadores de Alumínio	Placas e Caixas

Características Técnicas dos Filtros Finos

PARÂMETROS	UNIDADES	F5 – F9
Eficiência média E_m	%	40 – 99
Velocidade frontal	m/s	2,5 – 3,3
Perda de carga inicial, Δp_i	Pa	80 – 150
Perda de carga final, Δp_f	Pa	450
Espessura do filtro fino	mm	Variável

Características de filtros Secos

MATERIALE	Temperatura máx. °C		RESISTÊNCIA FÍSICA						RESISTÊNCIA QUÍMICA				
	Con-tínua	Inter-mi-tente	Ca-lor seco	Ca-lor húmido	A-brasão	Vi-bração	Fle-xão	Ácidos Mi-ne-rais	Ácidos Orgâ-nicos	Al-ca-lis	Oxi-dantes	Sol-ventes	
- LÃ	101	121	R	R	B	R	B	R	R	M	M	R	
- ALGODÃO	82	-	B	B	R	B	B	M	B	R	R	E	
- POLIÉSTER	135	-	B	R	B	E	E	B	B	R	B	E	
- ACRÍLICA	135	140	B	B	B	B	E	B	B	R	B	E	
- POLIAMIDA													
Nylon	107	-	B	B	E	E	E	M	R	B	R	E	
Nomex	203	-	E	E	E	E	E	M-R	E	B	B	E	
- POLIPROPILENO	93	121	B	R	E	F	B	E	E	E	B	B	
- FLUORCARBONETO (Teflon)	260	287	E	E	M-R	B	B	E	E	E	E	E	
- FIBRA DE VIDRO	260	315	E	E	M	M	R	E	E	R	E	E	

E = Excelente B = Boa R = Regular M = Má

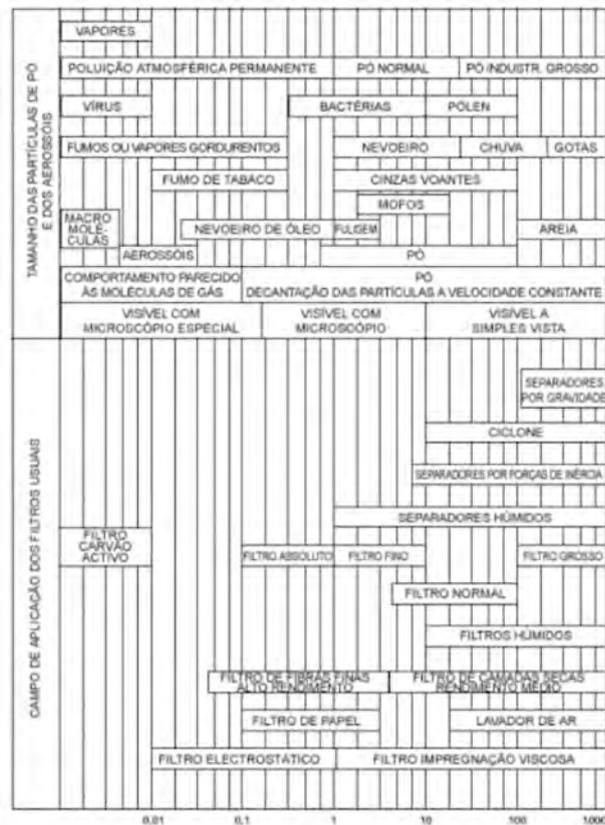
Seleção dos filtros em função do ar exterior

	ODA 1	Ar puro, temporariamente com poeiras (por ex. pólenes)			
	ODA 2	Ar exterior com altas concentrações de partículas e/ou poluentes gasosos			
	ODA 3	Ar exterior com concentrações muito altas de partículas e/ou poluentes gasosos			
AR INTERIOR	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4	
ODA 1	F9	F8	F7	F5	
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6	
ODA 3	F7 + FG + F9	F7 + FG + F9	F5 + F7	F5 + F6	

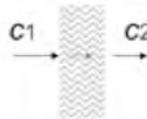
COMO REGRA.

ADMISSÃO:	F5/F7 + F5/F9 ⇒ Filtros tipo G – foram banidos
INSUFLAÇÃO:	F8/F9 – cidade rural/ambiente urbano F9 – ambiente urbano + tráfego

Tabela – Tamanho de partículas



Eficiência de Filtragem



$$\epsilon_f = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%$$

Plano manutenção preventiva (PMP)

Introdução

O objectivo da manutenção, à luz do DL 79/2006, é garantir um funcionamento optimizado e permitir alcançar os objectivos pretendidos de conforto ambiental, de QAI e de eficiência energética (ponto 1 do DL 79/2006).

O que diz o Regulamento:

Estabelece para os edifícios abrangidos (Art.91 alíneas d e f):

- d) As condições de manutenção dos sistemas de climatização, incluindo os requisitos necessários para assumir a responsabilidade pela sua condução;
- f) Os requisitos, em termos de formação profissional, a que devem obedecer os técnicos responsáveis pelo projecto, instalação e manutenção dos sistemas de climatização, quer em termos da eficiência energética, quer da qualidade do ar interior (QAI).

Art.219 - Condução e manutenção das instalações

Todos os sistemas energéticos dos edifícios, ou fracções autónomas, devem ser mantidos em condições adequadas de operação para garantir o respectivo funcionamento optimizado e permitir alcançar os objectivos pretendidos de conforto ambiental, de QAI e de eficiência energética.

- Todas as instalações e equipamentos objecto deste regulamento devem possuir um Plano de Manutenção Preventiva (“PMP”) permanentemente actualizado.
- A existência do “PMP” comprovado pelo SCE é obrigatória para obtenção de licença ou autorização de digitalização.
- Entende-se que a preparação e compilação do PMP deve ser efectuada por um TRF.
- As operações de manutenção devem ser executadas sob responsabilidade de técnico certificado com

qualificações e competências definidas no Art. 21 .s (TRF).

- As operações de manutenção devem ser executadas por técnicos certificados com qualificações e competências definidas no Art. 22.fi (TIM e TQAI).

Curso de Especialização em Qualidade do Ar Interior

- É obrigatória a existência do ‘livro de Ocorrências’ onde serão registadas todas as alterações efectuadas nas instalações de climatização em causa.
- Todos os equipamentos têm de estar acessíveis para efeitos de manutenção, assim como as portas de visita para inspecções e limpeza da rede de condutas.
- O Técnico responsável pelo funcionamento deve manter actualizada a informação técnica dos fabricantes dos equipamentos e rotinas de manutenção aconselhadas.

Devem ainda fazer parte dos procedimentos da manutenção e colocados na sala das máquinas:

Compilação de documentação técnica:

Testes e ensaios praticados durante a montagem da instalação e na sua recepção (comissionamento).

- Projecto actualizado com todas as alterações anotadas.
- Catálogos dos equipamentos com as características técnicas e rotinas de manutenção aconselhadas pelos fabricantes.
- Instruções de operação.
- Esquemas de princípio.

Definições

Plano de manutenção preventiva - “PMP” Artº 19 - Condução e manutenção das instalações

Todas as instalações e equipamentos objecto deste regulamento devem possuir um Plano de Manutenção Preventiva («PMP») permanentemente actualizado.

O Plano de Manutenção Preventiva «PMP» deve estar sujeito a um processo dinâmico, isto é, deve estar permanentemente actualizado e todas as alterações efectuadas deverão ser registadas no «Livro de Ocorrências».

Do PMP fazem parte um conjunto de documentos e informações obrigatórias que se passam a discriminar:

- Identificação completa do Edifício. Localização do Edifício. Contactos do Proprietário e/ou Locatário. Identificação do Técnico Responsável Contactos do Técnico Responsável.
- Descrição e caracterização sumária do Edifício e respectivos espaços climatizados.
- Indicação do tipo de actividade desenvolvida.
- Indicação do nº médio dos utilizadores (permanente e ocasionais).
- Área Climatizada Total.
- Potência Térmica Total.
- Descrição detalhada procedimentos de manutenção preventiva dos sistemas energéticos
- Descrição detalhada da optimização da QAI
- Periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza;
- Nível de qualificação profissional dos técnicos que as devem executar;
- Registo operações manutenção (com indicação dos técnicos que as realizaram)
- Registo dos resultados das operações manutenção
- O registo das análises periódicas da QAI
- Técnico(s) que realizou as análises periódicas QAI
- Definição grandezas a medir para histórico do funcionamento da instalação.

Pontos 6 e 8, Art. 19s, Dec-Lei 79/2006

- Esquemas de Princípio (Diagramas) nas Centrais.
- Cópia Projecto.
- Instruções de Funcionamento.
- Informação de Condução e Planos de Contingência

Para além das composições obrigatórias, um “PMP” deverá conter, sempre que aplicável, mais os seguintes documentos:

- Procedimentos de utilização.
- Algoritmos de controlo.
- Procedimentos de manutenção indicados pelo fabricante dos equipamentos.
- Inventário e codificação das instalações.
- Fichas técnicas de equipamentos.
- Fichas de funcionamento.
- Fichas de intervenção.
- “Famílias” de equipamentos.

Registos Tipo (mapas) de Consumos energéticos e de funcionamento. Programas específicos de manutenção. Pedidos de Trabalho sistematizados.

Dimensão tecnológica dos edifícios

Como é evidente, a aplicação destas exigências encontra, logo à partida, uma primeira barreira - a “dimensão tecnológica” dos Edifícios. Um Hotel de 5 estrelas, com 400 quartos ou um Centro Comercial com 10.000 m2 de área de construção, possui uma estrutura técnica completamente díspar de um Edifício simples de Escritórios onde predomina um regime de “outsourcing”

Um Plano de Manutenção está sempre associado à “dimensão tecnológica” da instalação em causa pois, quanto maior a potência térmica instalada e a sua complexidade, mais equipamentos de monitorização, rotinas de manutenção e sistemas de controlo serão exigidos.

No Regulamento estão assumidos 2 níveis:

- Instalações até uma Potência Térmica de 100 kW
- Instalações com uma Potência Térmica superior a 100 kW

Estes níveis estão diferenciados pelas qualificações do Técnico Responsável pelo funcionamento e pela boa aplicação do “PMP” e pelas qualificações dos Técnicos que executam a manutenção.

Responsável pelo cumprimento do pmp

Quem é a entidade responsável pelo cumprimento do Plano de manutenção preventiva?

Cada Edifício de Serviços ou Fracção Autónoma terá um técnico responsável pelo funcionamento (Artigo 21, Dec-Lei 79/2006).

O técnico será responsável por:

- Bom funcionamento dos sistemas energéticos de climatização sua manutenção
- qualidade do ar interior
- gestão da respectiva informação técnica.
- Quem indica ao organismo responsável pelo SCE o Técnico Responsável pelo funcionamento e pelo cumprimento do "PMP" ?
- Proprietário
- Locatário
- Usufrutuário
- A sua identificação deve ser colocada em local acessível e bem visível, com carácter de permanência

Alteração do Técnico Responsável - "PMP"

- Deve ser comunicada pelo proprietário ou locatário ao SCE
- Tem que estar incluída a indicação do novo responsável.
- Termo de responsabilidade do novo técnico.
- Prazo limite para informação - 30 dias

Qualificações do Técnico Responsável – Funcionamento

Até 100kW (TRFIII)

Técnico TIM III, interno ou externo, credenciado, com o curso de especialização de qualidade de ar interior e com mais de 3 anos de experiência em manutenção de sistemas de AVAC de potência similar. (APIEF)

>100kW(TRF)

Engenheiro ou Engenheiro Técnico reconhecido para essas funções pela OE ou ANET, credenciado com o curso de especialização de qualidade do ar interior e com mais de 3 anos de experiência em manutenção de sistemas de AVAC de potência similar. (APIEF)

Qualificações do Técnico de Execução

- Até 100 kW

Técnico de instalação e manutenção credenciado como TIM II e um técnico credenciado como curso complementar de qualidade do ar interior (TQAI), ou só pelo primeiro desde que com curso complementar de QAI. (APIEF)

>100kW

Técnico de instalação e manutenção TIM III credenciado, com o curso de especialização de qualidade de ar interior. (APIEF)

Qualificações das empresas de instalação e manutenção de sistemas de climatização.

Para que possam exercer a função de empresas instaladoras ou de manutenção de sistemas de climatização (ar condicionado) estas têm de ter alvará correspondente do INCI (Ex. IMOPPI).

No mínimo terão de ter nos seus quadros um TIM II e um TQAI credenciados ou um técnico que acumule as duas certificações

Inventariação das instalações

Este trabalho consiste em inventariar todas as instalações e equipamentos numa lógica de "famílias", "grupos", "localização", etc. para que se consiga uma determinada sequência quando da "Codificação". A Inventariação deverá ser "piramidal", ou seja, dever-se-á partir de grandes sistemas, para sistemas, subsistemas, etc. para que se consiga uma "Codificação" tal, que se vá adaptando à realidade de cada momento. Por exemplo, o aparecimento

de um novo equipamento em determinado sistema, a mudança de local de um determinado equipamento, etc.

Neste processo aparece, mais uma vez, o “dimensionamento tecnológico” do Edifício em causa. Um Edifício de Médio ou Grande Porte já não pode (ou não deve) ser inventariado sem uma ferramenta informática face à quantidade de informação a gerar.

Listagem de famílias de equipamentos

Para uma correcta “Codificação” das Instalações, deverão ser criadas “Famílias” de Equipamentos em cada tipo de Instalação.

Nº	Família
01	Geradores de calor com combustíveis líquidos
02	Armazenamento e transferência de combustíveis líquidos (gasóleo)
03	Geradores calor p/ água quente ou vapor ou combustíveis gasosos
04	Sistemas de captação térmica solar
05	Sistemas de produção de AQS – Água Quente Sanitária
06	Unidades de produção de água arrefecida / aquecida (compressão mecânica)
07	Unidades de produção de água arrefecida / aquecida (absorção)
08	Torres de arrefecimento e condensadores evaporativos
09	Unidades autónomas de condicionamento de ar
10	Sistemas autónomos de caudal de refrigerante variável (VRV)
11	Unidades de tratamento de ar
12	Filtros de ar
13	Recuperadores de calor ar-ar
14	Humidificadores de vapor
15	Equipamentos de arrefecimento adiabático e humificação por contacto
16	Baterias de tratamento de ar
17	Unidades de ventilação e extracção
18	Bombas de circulação
19	Conduções de ar, elementos de difusão e acessórios

20	Redes hidráulicas, componentes e acessórios
21	Permutadores de calor água-água
22-1	Unidades terminais de climatização – ventiloconvectores e cortinas de ar
22-2	Unidades terminais de climatização – indutores e vigas arrefecidas activas
22-3	Unidades terminais de climatização – radiadores e convectores
22-4	Unidades terminais de climatização – pavimentos e tectos radiantes
22-5	Unidades terminais de climatização – vigas arrefecidas passivas
23	Sistemas e equipamentos de regulação e controle
24	Quadros eléctricos e redes eléctricas de distribuição

Codificação das instalações

Os equipamentos e instalações terão que ser codificados de acordo com a realidade de cada caso.

Não existem critérios fixos de inventariação e, actualmente, existe uma tendência de que esta codificação esteja associada à Gestão de Património. Ou seja, cada caso é o seu caso.

Execução das fichas técnicas.

Ao mesmo tempo que se efectua a Inventariação (ou logo a seguir), é necessário executar as Fichas Técnicas. Estas devem dispor de todos os campos necessários para recolher, como mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do equipamento em cada sistema e a função para a qual se destina, (ficha do equipamento - ver exemplo abaixo)
- Dados e características técnicas de cada elemento (dados do fabricante).
- Acessórios.
- Rotinas indicadas pelo fabricante ou rotinas a aplicar.
- Estado em que se encontra

Qualidade do ar interior - componentes

O Dec-Lei 79/2006, obriga à aplicação simultânea do regulamento relativamente à eficiência energética e à qualidade do ar interior dos edifícios mais conhecida por QAI.

- Embora os técnicos de QAI tenham formação específica, é fundamental que todos os técnicos envolvidos em sistemas de AVAC tenham conhecimentos genéricos complementares sobre as exigências a eia referentes.

Objectivos e princípios gerais

Evitar que os sistemas de climatização:

- representem qualquer perigo para a saúde
- produzam odores ou qualquer desconforto térmico
- provoquem distúrbios no meio ambiente

Os sistemas de climatização deverão funcionar e ser mantidos de modo a que os requisitos de higiene sejam também permanentemente verificados:

- Limpeza de todas as superfícies em contacto com o ar
- Inspeção e substituição regular dos filtros
- Inspeção e limpeza periódica do sistema de humificação, incluindo desinfeção da água e partes sujas (Verificação da necessidade de desinfeção através de teste rápido “dip slides”)
- A desinfeção química só pode ser realizada usando apenas substâncias biocidas cujo efeito e inofensividade já foram comprovados sob condições práticas.
- No caso da humificação por vapor, o vapor não deverá conter substâncias nocivas.
- Os equipamentos e os componentes deverão ser adequadamente limpos depois que qualquer trabalho realizado neles, antes do sistema de climatização ser novamente ligado.
- Depois de qualquer desinfeção, deve-se assegurar que nenhuma substância tóxica ou substâncias odorosas podem ser introduzidas na entrada de ar antes do sistema recomeçar a funcionar

- As superfícies da sala das máquinas e os seus equipamentos deverão ser completamente limpos antes da recepção da instalação.
- Esta limpeza deverá ser feita por vácuo e se necessário com produtos de desinfeção.
- Verificação e limpeza regular da contaminação

Componentes

Humidificadores adiabáticos

A qualidade da água deve ser adequada (<120 ppm de CaCO₃)

- Um aumento do número de bactérias deve ser controlado com esterilização ou com limpeza regular. A contagem bacteriana na água de circulação não deve exceder o valor médio de 1000 UFC/ml a uma temperatura de incubação de. 20SC±1SC e 36QC ±12C
- O aparecimento de legionella na água de circulação deve ser evitada, isto significa que a contagem bacteriana não deve exceder 1 UFC/ml
- O humidificador deve ser automaticamente desligado, por forma a que a secção de humificação fique seca, assim que o sistema de climatização parar ou entre em avaria.
- Deve-se fazer regularmente um teste e os ajustes necessários ao funcionamento do sistema de controlo de paragem
- Durante o período de funcionamento em que não existem necessidades de humificação, as partes do sistema contendo água deverão ser drenadas e secas em menos de 48 horas.

Verificações que devem ser levadas em conta:

- Calcário nos atomizadores (limpá-los e substituí-los se for necessário)
- Formação de depósitos e incrustações no tanque (limpar se necessário).
- Sujidade do tubo de entrada de água para a bomba de circulação (limpar se necessário respectivo circuito)

- Funcionamento da célula de medida da condutividade
- Funcionamento do sistema de desinfecção por UV
- Drenagem do tanque
- Qualidade da água

Humidificadores de vapor

Verificações que devem ser levadas em conta:

- Verificar a existência persistente de precipitação de condensados na secção de humidificação (particularmente no Inverno). Limpar se há ocorrência.
- Drenagem dos condensados
- Funcionamento da válvula de controlo
- Estado da secção de humidificação e das lanças de vapor
- Verificar a existência persistente de precipitação de condensados na secção de humidificação (particularmente no Inverno). Limpar se há ocorrência.
- Drenagem dos condensados
- Funcionamento da válvula de controlo
- Estado da secção de humidificação e das lanças de vapor
- Verificação de contaminação, corrosão e deterioração (a limpeza é necessária mesmo que a contaminação existente seja mínima)
- Na limpeza “in-situ”, deve assegurar-se que o pó ou a humidade que for removida não entre para os outros componentes
- Se a montagem no interior da UTA não permitir uma suficiente limpeza a vácuo, as baterias devem ser desmontadas e limpas com equipamento de alta pressão
- Durante cada inspecção e manutenção, deve-se prestar particular atenção ao estado do tanque de recolha dos condensados e ao funcionamento do sifão

Ventiladores

- Verificação de contaminação, corrosão e deterioração (limpeza e/ou rectificação se necessário)
- Verificação de funcionamento da drenagem da secção de ventilação (no caso de desinfecção o líquido deve ser drenado pelo ponto mais baixo da secção)

Atenuadores

- Verificação de contaminação, corrosão e deterioração (limpeza e/ou rectificação se necessário)

Grelhas e Difusores

- Verificação de contaminação, corrosão e deterioração (limpeza e/ou correcção se necessário)
- Verificação de contaminação dos pratos perfurados (devem ser limpos ou substituídos se necessário).
- Verificação da montagem
- Deve-se assegurar que a funcionalidade e sua regulação não são afectados pela inspecção e limpeza

O pessoal de manutenção deverá usar máscaras respiratórias de protecção, particularmente quando usarem equipamento de limpeza a alta pressão

- Deve-se assegurar uma adequada qualidade de água
- O caudal de purga deverá ser medido regularmente
- O funcionamento da torre de arrefecimento deverá ser descontínuo durante a sua limpeza a realizar:
- No fim da época fria ou antes de longos períodos sem funcionar
- No início da época quente ou depois de longos períodos sem funcionar
- E pelo menos duas vezes por ano
- De modo a se obter uma desinfecção eficaz, deverá realizar-se sempre uma limpeza mecânica prévia.
- A contagem bacteriológica não deverá exceder o valor padrão de 10 000 UFC/ml.

- Se este valor for excedido deverá realizar-se a esterilização usando agentes biocidas que se tenham comprovado eficazes sob condições práticas e que sejam inofensivos para a saúde.
- Os biocidas não deverão ser adicionados continuamente, mas sim intermitentemente.
- Unidades Terminais
- Verificação de contaminação, corrosão e deterioração (limpeza e/ou rectificação se necessário)
- Os requisitos higiénicos para os componentes das unidades terminais correspondem aos exigidos para os componentes nas unidades de tratamento de ar.
- Deve-se assegurar que não existem objectos tais como mobiliário, plantas, etc. nas imediações do equipamento, que possam interferir com o seu funcionamento -particularmente as entradas do ar - e conduzir a problemas higiénicos.
- A limpeza do espaço onde a unidade está instalada é sujeita aos mesmos requisitos de limpeza das condutas de insuflação e retorno.
- No caso de equipamento sem filtros de recirculação do ar, as baterias devem ser regularmente verificadas quanto a sujidade, e limpas se necessário {recorrendo à limpeza por vácuo}
- Se existem filtros de ar, estes devem ser também inspeccionados regularmente quanto à contaminação e substituídos se necessário.
- O ciclo dos filtros de ar exterior é mais curto que os filtros de recirculação de ar interior.
- Intenso movimento das pessoas, o ambiente com muito pó ou uma eficácia fraca dos filtros da unidade terminal aumenta a necessidade da limpeza das baterias e da substituição dos filtros de ar.

Tectos arrefecidos

- Particular atenção deve ser dada para se evitar a formação de condensação.
- O sistema de controlo deve ser verificado durante a operação para se ter a certeza que a temperatura da água no caso da água nos tectos arrefecidos, e a

temperatura do ar de insuflação na sala não caiam abaixo do ponto de orvalho do ar da sala.

- O correcto funcionamento dos tabuleiros de condensados e drenos de condensação deve ser regularmente verificado e periodicamente limpos.
- Particular atenção deve ser dada para se evitar a formação de condensação.
- O sistema de controlo deve ser verificado durante a operação para se ter a certeza que a temperatura da água não caia abaixo do ponto de orvalho do ar da sala.
- O correcto funcionamento dos tabuleiros de condensados e drenos de condensação deve ser regularmente verificado e periodicamente limpos.
- Os sensores dos pontos de condensação, tubagens de entrada nos circuitos e registos de ar devem ser inspeccionados a intervalos regulares.

Planos específicos de manutenção:

Por vezes há necessidade de elaborar planos específicos de manutenção para equipamentos ou sistemas especiais cujas características ou sensibilidade assim o aconselham, como é o caso de algum equipamento hospitalar ou de uma rede de gases medicinais.

Seleção das Rotinas de Manutenção

Conforme atrás descrito, a implementação de um "PMP" requer a definição de rotinas de manutenção. Esta necessidade está indicada nas alíneas f) e h) do ponto 3) Art. 19º do Dec-Lei 79/2006.

As rotinas são executadas periodicamente numa base (de tempo, na de unidades produzidas, distância percorrida, etc.) definidas por:

- Curso de Especialização em Qualidade do Ar Interior
- Experiência técnica.
- Necessidades específicas locais. - Indicações dos fabricantes.
- A condução das instalações e análise das equipas de manutenção podem indiciar a necessidade de alterar

ou criar novas rotinas durante o tempo de vida da instalação.

As rotinas de QAI devem ser integradas no conjunto das rotinas do PMP

Existem situações em que, para melhor controlo das acções de manutenção e condução, cada equipamento possui junto da sua chapa de características e do código interno uma ficha de intervenção. É uma forma expedita de informação pois qualquer pessoa pode verificar as acções efectuadas. Esta solução tem demonstrado ser altamente eficaz mesmo trabalhando com sistemas informáticos.

Gestão de Informação da Manutenção de Edifícios

A gestão da informação técnica é da responsabilidade do técnico responsável pelo funcionamento das instalações com qualificação TRF ou TRF III (conforme potência térmica da instalação).

Para além da informação constante no “Dossier do Edifício” e dos Projectos “as built” existe toda uma informação resultante da exploração. Esta deve estar assente nos 3 seguintes tipos de gestão:

- Gestão de Energia.
- Gestão de Mão de Obra.
- Gestão de Manutenção.

Estes 3 tipos de Gestão são profundamente interactivos e deverão estar sujeitos a uma política orçamental e às limitações impostas em termos de comportamento energético (IEE e QAI).



No dia a dia de um Edifício de Serviços surgem sistematicamente solicitações à área técnica. Estas são oriundas quer dos utilizadores/ocupantes do Edifício quer do próprio Programa de Manutenção Preventiva (“PMP”). Por sua vez, a resolução dessas solicitações, pode ser feita internamente e/ou externamente (regime “outsourcing”). Aparentemente simples, estas actividades são as responsáveis pela maior actividade de um departamento técnico de um Edifício de serviços. Nesse sentido, é fundamental, para além do controlo técnico e energético, o controlo dos Pedidos de Trabalho / Ordens de Trabalho (OT).

Gestão da informação dos dados de consumo

As alíneas d) i, ii, iii, iv do ponto 3) Art. 19º do Dec-Lei 79/2006 indicam a necessidade de identificação, descrição e caracterização sumária do edifício e sistemas. Esta indicação, para além de descritiva, aparece com 2 valores importantes. São eles:

- Área climatizada total.
- Potência térmica total.

É a partir destes valores que se chegam aos parâmetros basilares da certificação energética - kgep/m² útil, kgep/dormida (caso hotéis).

Nota: No ponto particular dos hotéis, o proprietário do imóvel pode escolher o ratio que mais lhe convém.

Face a esta necessidade que é dinâmica - varia de acordo com os consumos energéticos e utilizações de área - e à necessidade de se manter actualizado o «Dossier do Edifício» composto por múltipla informação (salienta-se o Histórico /Livro de Ocorrências) os Edifícios deverão caminhar para a execução de relatórios periódicos onde conste toda a informação referida. Será, em termos práticos, uma compilação de informação para que, de uma forma expedita, qualquer entidade possa ficar genericamente informada sobre a condição técnica das instalações assim como saber a posição do edifício

em causa face aos parâmetros a cumprir (IEE, controlo orçamental, etc).

Abordagem ao edifício

Quando um Perito entra numa instalação desconhecida para executar o seu trabalho terá que, rapidamente, se enquadrar na realidade organizacional do Edifício em causa, particularmente, ao nível do “estado de manutenção” das Instalações AVAC.

O “estado de manutenção” de uma instalação AVAC é analisado a partir dos seguintes níveis:

- Nível Organizacional.
- Nível Operacional.
- Nível de Controlo.

Os níveis Organizacional, Operacional e de Controlo diferem de muitos factores - vão desde a estrutura técnica existente no Edifício até à própria “cultura” da empresa.

Não cabe ao Perito fazer a avaliação destes factores.

No entanto como eles afectam, e por vezes de forma significativa, o trabalho de peritagem apresentam-se as seguintes «check lists» facilitadoras desta análise, que incluem pontos já referidos:

Check-list de verificação obrigatória

Perante uma instalação concreta o perito qualificado deverá verificar a existência dos seguintes documentos ou informações que constituem o PMP.

Informação Obrigatória (Ponto 3 do Artº 19, dec-lei 79/2006);	
Identificação completa do Edifício	
Localização do Edifício	
Contactos do Proprietário e/ou Locatário	
Identificação do Técnico Responsável	
Contactos do Técnico Responsável	
Descrição e caracterização sumária do Edifício e respectivos espaços climatizados	
Indicação do tipo de actividade desenvolvida	
Indicação do n.º médio dos utilizadores (permanentes e ocasionais)	
Área Climatizada Total	
Potência Térmica Total	
Descrição detalhada procedimentos manutenção preventiva dos sistemas energéticos	
Descrição detalhada da optimização da QAI	
Periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza	
Nível de qualificação profissional dos técnicos que as devem executar	
Registo operações manutenção (C/ indicação técnico (s) que realizaram	
Registo dos resultados das operações manutenção	
O registo das análises periódicas da QAI	
Técnico(s) que realizou análises periódicas QAI	
Definição grandezas a medir para histórico do funcionamento da instalação	
Composição Obrigatória (Pontos 6 e 8, Art. 19º, Dec-Lei 79/2006):	
Esquemas de Princípio (Diagramas) nas Centrais	
Cópia Projecto	
Ensaios	
Documentação Técnica	
Instruções de Funcionamento	

Informação de Condução e Planos de Contingência	
Livro de ocorrências.	

Check-list de verificação não obrigatória

Composição Não Obrigatória - Aconselhável	
Algoritmos de controlo e comando	
Silogismos de controlo	
Procedimentos de manutenção indicados pelo fabricante dos equipamentos	
Inventário e codificação das instalações	
Fichas técnicas de equipamentos	
"Famílias" de equipamentos	
Registos Tipo (mapas) de Consumos energéticos e de funcionamento	
Programas específicos de manutenção	
Pedidos de Trabalho sistematizados	

Rotinas de Manutenção

Entradas de ar novo					
Intervenção e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação do elemento de entrada, rede mosquiteira ou rede anti-pássaros				X	
Substitui as vedações dos filtros:					
Filtros com classe < F9				X	
Filtros com classe ≥ F9					X
Verificar se existem impurezas que obstruam entradas de ar novo ou saídas de ar extraído				X	
Limpar os componentes através dos quais o ar secundário circula				X	

Torres de arrefecimento					
Intervenção e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de deterioração e corrosão				X	
Despejo completo de todo o sistema e sua limpeza			X		
Verificação do caudal de purga			X		
Análise microbiológica da água circulante			X		

Desumidificadores					
Intervenção e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão		X			
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão, bem como o funcionamento de baterias de arrefecimento, tabuleiros de condensados e separadores de gotas		X			
Teste de funcionamento do sifão		X			
Limpar a bateria de arrefecimento, tabuleiro de condensadores e separador de gotas			X		
Verificação das condições de higiene					X

Família 6 - Unidades Arrefecedoras de água por compressão mecânica					
Intervenções e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Inspecções corrosões, pintura, isolamentos, amortecedores				X	
Verificar fugas de água e enchimento automático				X	
Verificar estanquicidade baterias: corrosões, alhetado, tubos; teste fugas	X				
Verificar estado e funcionamento ventiladores exteriores e transmissões	X				

Verificar permutadores, evaporadores e condensadores água, testes fugas			X		
Verificar nível de óleo, teste acidez, resistências cárter e bomba de óleo				X	
Limpeza dos filtros de óleo			X		
Verificação carga de frigorífero e humidades, funcionamento válvulas	X				
Inspeção ao Q.E.s. isolamento dos condutores, apertos de terminais				X	
Estado de funcionamento do equipamento eléctrico protecção e comando			X		
Estado, regulação e actuação de relés e protecções contra sobrecargas	X				
Verificação do estado, ajuste e actuação termostatos, pressostatos, equipamento segurança	X				
Verificar estado, ajuste e actuação contra arranques periódicos e equipamento de controlo	X				
Verificar parâmetros do microprocessador, leitura e correcção de anomalias	X				
Verificar funcionamento Válvulas expansão, inversão ciclo, retenção e electroválvulas			X		
Verificar calibração instrumentos de medida				X	
Registo de dados para balanço energético da máquina e cálculo de rendimento	X				

Família 8 - Torres de arrefecimento e condensadores evaporativos					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar rotinas indicadas na manutenção de QAI					
Verificação de corrosões, esqtanquidade, pinturas e suportes				X	
Inspeção e limpeza dos ventiladores axiais e centrífugos			X		
Verificar ruídos e vibrações anómalas			X		
Verificar estado dos motores e sistemas de transmissão			X		

Verificar equipamento eléctrico comando, controlo e sinalização unidade			X		
Verificar isolamento dos condutores e apertos dos terminais			X		
Verificar funcionamento de termostatos e pressostatos			X		
Inspeção e limpeza de tina e filtro de água e separadore de gotas			X		
Verificação limpeza de miolo, pulverizadores			X		
Verificação do sistema de purga automática e uniformidade pulverização	X				
Verificar características da água de alimentação por análise química		X			
Inspeção aos sistemas de desinfecção e tratamento de água					
Análises físico-química e microbiológica da água	X				
Regsito de dados de funcionamento e comparar c/ projecto			X		

Família 9 - Equipamentos autónomos de ar condicionado					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificação de corrosões, esqtanquidade, pinturas e suportes				X	
Inspeção de Filtros	X				
Verificar estado das baterias, deformação de tubos e alhetas, limpeza			X		
Abewrtura e limpeza do condensador por água				X	
Verificar funcionamento de válvulas e elementos de segurança			X		
Verificação de tabuleiro de condensados e sifão, tratamento bactericida			X		
Inspeção e limpeza dos ventiladores axiais e centrífugos			X		
Verificar reúdis e vibrações anómalas				X	
Verificar estado dos motores e sistemas de transmissão		X			
Inspeção ao sistema frigorífico, fugas, pressões de funcionamento	X				

Inspecção ao estado das válvulas, filtro secado e visor de líquido			x		
Verificar funcionamento dos compressores, nível de óleo, teste de acidez	x				
Verif. Equip. eléctricos de comando, controlo e sinalização da unidade			x		
Verificar isolamento dos condutores e apertos dos terminais		x			
Verificar funcionamento de termostatos e pressostatos			x		
Verif. Funcio. de válvulas expansão, inversores, serviço e electroválvulas			x		
Inspecção programadores electrónicos, verificar parâmetros			x		
Verificar e aferir equipamento de leitura (Manómetros, termómetros, etc.)			x		
Registo de dados de funcionamento, determinar Rendimentos, comparar c/ projecto			x		

Família 11 - Unidades de tratamento de ar					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar rotinas indicadas na manutenção QAI					
Inspecção do estado corrosão e oxidação, limpeza e pintura				x	
Módulo de arrefecimento gratuito					
Verificar funcionamento dos registos e servomotores			x		
Verificação de circuitos e equipamentos eléctricos, aperto de terminais			x		
Medição de caudais de ar e comparação com valores do projecto			x		
Módulo de filtragem					
Verificar rotinas indicadas na manutenção QAI					
Módulo de recuperação de energia					
Verificar rotinas indicadas na Família 13					
Módulo de humedificação					
Verificar rotinas indicadas na Família 15					

Módulo baterias de tratamento de ar					
Verificar rotinas indicadas na Família 16					
Módulo ventilação					
Verificação de ruídos, vibrações e sentido de rotação		x			
Verificação do funcionamento dos motores e sistema de transmissão		x			
Verificação dos equipamentos de controlo, comando e segurança		x			
Verificação do isolamento dos circuitos eléctricos, aperto de terminais				x	
Medição tensões e intensidades de funcionamento e encravamentos	x				
Registo de dados de funcionamento e comparar c/ projecto			x		
Determinar rendimentos das várias secções e comparar c/ projecto			x		

Família 13 - Recuperadores de energia ar-ar					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar rotinas indicadas na manutenção de QAI					
Inspecção do estado corrosão e oxidações, limpeza e pintura				x	
Limpeza ou substituição de filtros de ar	x				
Limpeza de placas de permuta térmica				x	
Substituir tambores de permuta térmica				x	
Verificar estado de motores e sistemas de transmissão por correias			x		
Verificação de circuitos e equipamentos eléctricos, aperto de terminais			x		
Verificar funcionamento através dos sinais de comando			x		
Recolha de dados funcionamento e comparar c/ projecto			x		
Determinar rendimentos			x		

Família 14 - Humidificadores p/ injeção de vapor						
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência					
	M	T	S	A	2A	
Verificar rotinas indicadas na manutenção QAI						
Verificar funcionamento do equipamento eléctrico e ligação à terra				x		
Verificar estado funcionamento equipamento de controlo e comando	x					
Verificar apertos de terminais eléctricos e equip. de protecção	x					
Verificar funcionamento dos sistemas electrónicos de regulação			x			
Verificar funcionamento de sistema de tratamento de água	x					
Recolha de dados funcionamento e comparar c/ projecto	x					
Determinar rendimentos	x					

Família 15 - Arrefecimento adiabático						
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência					
	M	T	S	A	2A	
Verificar rotinas indicadas na manutenção QAI						
Realizar análise físico-química da água	x					
Realizar análise microbiológica da água	x					
Verificar de funcionamento do sistema de protecção contra Legionella	x					
Verificar funcionamento de sistema de tratamento de água	x					
Recolha de dados funcionamento e comparar c/ projecto	x					
Determinar rendimentos	x					

Família 16 - Baterias de tratamento de ar						
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência					
	M	T	S	A	2A	
Inspeção do estado corrosão e oxidações, limpeza e pintura				x		

Limpeza interior do módulo verificar fugas de ar e by-pass às baterias				x	
Verificar estado limpeza de purgadores		x			
Verificar estado e funcionamento das válvulas automáticas e filtros			x		
Verificar estado de funcionamento dos servomotores		x			
Verificar sistema de protecção anti gelo				x	
Verificar limpeza e funcionamento de tabuleiros e sífões p/ condensados			x		
Verificar funcionamento baterias eléctricas, cablagem e encravamentos		x			

Família 17 - Unidades de ventilação e extracção						
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência					
	M	T	S	A	2A	
Verificação de corrosões, limpeza e estado geral das caixas				x		
Verificar a estanqueidade dos painéis			x			
Verificar corrosões limpeza e lubrificação dos ventiladores				x		
Verificar se existem ruídos ou vibrações anómalas		x				
Verificar alinhamentos e folgas do sistema de transmissão	x					
Verificar apertos eléctricos e estado dos condutores e isolamentos				x		
Verificar actuaçãodos sistemas de encravamento e protecção	x					
Verificar condições de funcionamento e comparar c/ projecto	x					
Verificar consumos dos motores e comparar c/ nominais	x					

Família 18 - Electrobombas de circulação						
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência					
	M	T	S	A	2A	
Verificação de corrosões, limpeza e estado geral				x		

Verificação dos apoios antivibráticos e suportes				x	
Verificação do nível de lubrificante, acoplamentos e empanques		x			
Verificação de fugas de água, ruídos, vibrações e aquecimentos anormais	x				
Verificação dos apertos eléctricos e funcionamento do motor		x			
Verificar condições de funcionamento e comparar c/ projecto	x				
Verificar tensão e consumo dos motores e comparar c/ nominais	x				

Família 19 - Condutas, elementos de difusão e acessórios					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Condutas					
Verificar corrosões e aplicação de isolamentos				x	
Inspeção interior, limpeza				x	
Verificação de caudais e comparar c/ projecto				x	
Registos corta-fogo					
Teste de funcionamento				x	
Verificar que registo fica aberto após inspeção				x	
Registos motorizados					
Verificar corrosão e posição das lâminas				x	
Verificar funcionamento dos servomotores e apertos eléctricos				x	
Elementos de difusão, retorno e extração de ar					
Limpeza das superfícies				x	
Verificação de caudais e comparar c/ projecto				x	

Família 20 - Redes hidráulicas, componentes e acessórios					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Tubagens					
Verificar fugas de água	x				
Verificar corrosões, pinturas, isolamentos, suportes e juntas dilatação				x	
Verificar purgadores e enchimento de todos os ramais	x				
Válvulas					
Verificar corrosões, empanques e teste de abertura e fecho		x			
Depósitos acumuladores					
Verificar corrosões, estado do isolamento térmico e limpeza interior				x	
Inspeção de funcionamento de todas as válvulas					x
Calibrar manómetros e termómetros				x	
Acoplamentos elásticos					
Inspeção de deformações e fugas de água	x				
Vasos de expansão abertos					
Limpeza interior e exterior, verificar funcionamento níveis máx. e mín.					x
Vasos de expansão fechados					
Verificar corrosões e inspeccionar membrana				x	
Verificar fugas, pressão do ar na câmara e válvulas de segurança	x				
Verificar funcionamento do compressor de ar				x	
Verificar funcionalidade de pressostatos e válvulas de solenóide					x
Compensadores de dilatação					
Verificar fugas de água e deformações	x				
Filtros de água					
Inspeção de fugas de água e limpeza do filtro					x
Âodos de protecção					
Verificar estado					x
Contadores de água					

Verificar corrosões e fugas de água, recolha consumos	x				
Limpeza de filtros e aferição das medições					x
Medidores de caudal					
Verificar corrosões e fugas de água, recolha consumos	x				
Comprovação de funcionamento e aferição de medições					x
Interruptores de fluxo					
Verificar corrosões e fugas de água	x				
Limpeza interior da tubagem				x	
Aperto de contactos e verificação funcionamento				x	

Família 21 - Permutadores de calor água-água					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Permutadores de placas					
Verificar pontos de corrosão, deformações e fugas de água, limpeza	x				
Verificar estado do isolamento térmico				x	
Abertura, limpeza de placas, substituição de placas defeituosas e juntas				x	
Verificação da estanqueidade entre circuitos primário e secundário		x			
Permutadores Shell and tube					
Verificar fugas de água e conexões	x				
Verificar corrosões, estado do isolamento térmico				x	
Abertura, limpeza tubular, substituição de juntas				x	
Verificação da estanqueidade entre circuitos primário e secundário		x			
Permutadores tubo em tubo					
Verificar fugas de água e conexões	x				
Verificar corrosões, estado do isolamento térmico				x	
Verificação da estanqueidade entre circuitos primário e secundário		x			
Limpeza química de ambos os circuitos		x			

Família 22-1 - Ventiloinvectores e cortinas de ar					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar pontos de corrosão, deformações e fugas de água, limpeza				x	
Limpeza de baterias, tabuleiros, filtros, purgadores, drenos e sifões		x			
Verificação do sistema de regulação, comando e controlo					x
Verificação estado de funcionamento dos ventiladores e consumos					x
Verificação de dados de funcionamento e comparar c/ projecto					x

Família 22-1 - Ventiloinvectores e cortinas de ar					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar pontos de corrosão, deformações e fugas de água, limpeza				x	
Limpeza de baterias, tabuleiros, filtros, purgadores, drenos e sifões		x			
Verificação do sistema de regulação, comando e controlo					x
Verificação estado de funcionamento dos ventiladores e consumos					x
Verificação de dados de funcionamento e comparar c/ projecto					x

Família 22-3 - Caixas de expansão ou mistura - Caudal constante					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar pontos de corrosão e limpeza					x
Inspeção e limpeza de baterias de água e eléctricas					x
Verificar sistema de regulação e controlo e funcionamento dos registos					x
Verificar fugas de ar ou água					x
Verificar condições de pressão e temperatura do ar, comparar c/ projecto					x

Família 22-4 -Radiadores e convectores					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar pontos de corrosão, e limpeza				x	
Verificar fugas de água	x				
Verificar sistemas de controlo, válvulas termostáticas e purgadores					x
Verificar temperatura da água e ambiente, comparar com projecto					x

Família 22-5 -Chão e Tectos radiantes					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar pontos de corrosão				x	
Verificar fugas de água					x
Verificar sintomas de condensações	x				
Verificar funcionamento de purgadores, eliminar ar nas tubagens	x				
Verificar e acertar caudal de água					x
Verificar sistema de regulação e controlo, sensores					x
Verificar temperatura de ida e retorno, comparar c/ projecto					x

Família 24 -Chão e Tectos radiantes					
Intervenções e frequência da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Limpeza geral do quadro e reparação de pontos e corrosão				x	
Teste e limpeza de todos os equipamentos componentes do Q.E.		x			
Teste e ajustes do equipamento de medida		x			
Reaperto de todos os terminais	x				
Medição de terras		x			
Verificação termográfica				x	

Medição das tensões e intensidades de todos os circuitos		x			
Verificação do isolamento eléctrico das cablagens				x	

Rotinas Manutenção QAI

Entradas de ar novo e descargas de ar extraído					
Intervenções da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão				x	

UTAs (geral)					
Intervenções da Manutenção Preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão				x	
Verificação da existência de depósitos ou manchas de água			x		

Humidificadores e lavadores de ar					
Intervenções da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão	X				
Determinar o número de UFC de bactérias na água do tanque "dip slides"	14d				
Verificar o estado de limpeza dos injectores	X				
Verificar o estado e funcionamento dos sifões			X		
Verificar a acumulação de impurezas e incrustações no fundo do tanque	X				
Verificar a acumulação de impurezas na captação da bomba de circulação	X				
Verificar o funcionamento do dispositivo purga			X		

Verificar o funcionamento da célula de medida da condutividade	X				
Verificar o funcionamento do sistema de esterilização	X				
Limpar o humidificador sempre que este estiver desligado mais de 48 horas					
Verificar as condições de higiene	X				

Filtros de ar					
Intervenções da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, odores e deterioração (fugas)		X			
Verificação da pressão diferencial	X				
Mudança filtros em caso de filtros não regenerativos, ou limpeza se filtro admite					
Primeiro nível de filtragem				X	
Segundo nível de filtragem					X

Separadores de gotas					
Intervenção e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão	X				
Verificação da existência de depósitos e incrustações nas superfícies	X				

Humidificadores de vapor					
Intervenções e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão		X			
Lavar com produto de limpeza, enxaguar e secar a câmara humidificador, desinfetar se necessário			X		

Verificar precipitação de condensados na secção de humidificação	X				
Verificar o estado e funcionamento dos sifões			X		
Verificar se existem deposições na lança de vapor			X		
Verificar a drenagem do condensado		X			
Testar o funcionamento da válvula de controlo			X		
Verificar as condições higiénicas			X		

Premutadores de calor					
Intervenções da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão		X			
Verificar o estado contaminação, deterioração e corrosão, bem como o funcionamento de baterias de arrefecimento, tabuleiros de condensados e separadores de gotas		X			
Verificar o estado e funcionamento do sifão		X			
Limpar a bateria de arrefecimento, tabuleiro de condensados e separador de gotas			X		

Dispositivos de recuperação de calor					
Intervenções da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, odores e deterioração		X			
Verificar a estanqueidade da separação entre os diferentes fluxos de ar		X			
Verificar o estado contaminação, deterioração e corrosão, bem como o funcionamento de tabuleiros de condensados e separador de gotas		X			
Verificar o funcionamento do sifão		X			
Limpar a bateria de arrefecimento e tabuleiro de condensados			X		
Verificar as condições de higiene					X

Conduitas e atenuadores de som					
Intervenção e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado das aberturas de acesso às conduitas					
Verificar o estado de contaminação e corrosão em dois ou três pontos representativos do interior das conduitas					
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão de atenuadores					
Verificar as condições de higiene da rede de conduitas num ponto representativo					

Desumidificadores					
Intervenções e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão		x			
Verificar o estado contaminação, deterioração e corrosão, bem como o funcionamento de baterias de arrefecimento, tabuleiros de condensadores e separadores de gotas		x			
Teste de funcionamento do sifão		x			
Limpar a bateria de arrefecimento, tabuleiro de condensadores e separador gotas			x		
Verificação das condições de higiene					x

Entradas de ar novo					
Intervenções e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de contaminação do elemento de entrada, rede mosquiteiras ou rede anti-pássaros				X	
Substituir as vedações dos filtros:					
Filtros com classe < F9				X	
Filtros com classe ≥ F9					X
Verificar se existem impurezas que obstruam entradas ar novo ou saídas ar extraído				X	
Limpar os componentes através dos quais o ar secundário circula				X	

Torre de arrefecimento					
Intervenções e frequência da Manutenção preventiva	Frequência				
	M	T	S	A	2A
Verificar o estado de deterioração e corrosão				X	
Despejo completo de todo o sistema e sua limpeza			X		
Verificação do caudal de purga			X		
Análise microbiológica da água circulante			X		



www.ramosferreira.com