Ministério da Juventude, Emprego e Desenvolvimento dos Recursos Humanos

*Juventude: O nosso compromisso!*

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

# INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS

IMA005_3

## Família Profissional Instalação e Manutenção

REVOGADO

# Índice

**PERFIL PROFISSIONAL** ..... 3

**UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)** ..... 4

**UC1:** Elaborar projetos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios (UC56_3) ..... 4

**UC2:** Montar instalações eléctricas em edifícios e realizar a sua manutenção (UC57_3) ..... 6

**UC3:** Instalar infra-estruturas de telecomunicação em edifícios e realizar a sua manutenção (UC58_3) ..... 9

**PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL** ..... 13

**UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)** ..... 14

**MF1:** Elaboração de projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios (MF56_3) ..... 14

**Unidade Formativa 1:** UF25 - Conceitos básicos de electricidade ..... 14

**Unidade Formativa 2:** UF52 - Projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios ..... 16

**MF2:** Montagem e manutenção de instalações eléctricas em edifícios (MF57_3) ..... 20

**Unidade Formativa 1:** UF25 - Conceitos básicos de electricidade ..... 20

**Unidade Formativa 2:** UF26 - Saúde, Higiene e Segurança no trabalho e protecção ambiental na electriicidade ..... 22

**Unidade Formativa 3:** UF27 - Medição eléctrica ..... 24

**Unidade Formativa 4:** UF53 - Instalação e manutenção de instalações eléctricas em edifícios ..... 25

**MF3:** Montagem e manutenção de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios (MF58_3) ..... 30

**Unidade Formativa 1:** UF25 - Conceitos básicos de electricidade ..... 30

**Unidade Formativa 2:** UF26 – Saúde, Higiene e Segurança no trabalho e protecção ambiental na eletricidade ..... 32

**Unidade Formativa 3:** UF27 - Medição eléctrica ..... 34

**Unidade Formativa 4:** UF54 - Instalação e manutenção de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios ..... 35

**MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO** ..... 39

REVOGADO

PERFIL PROFISSIONAL

IMA005_3

INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS

REVOGADO

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>IMA005_3</td><td>Denominação</td><td colspan="2">INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>3</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">Instalação e Manutenção</td></tr>
<tr><td colspan="2">Competência Geral</td><td colspan="3">Elaborar projectos, montar e realizar a manutenção de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios, aplicando técnicas e procedimentos adequados, garantindo as condições de qualidade, segurança e cumprindo as normas e regulamentos em vigor.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Unidades de Competência da Qualificação</td><td>Nº</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Elaborar projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios.</td><td>UC56_3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Montar instalações eléctricas em edifícios e realizar a sua manutenção.</td><td>UC57_3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Instalar infra-estruturas de telecomunicação em edifícios e realizar a sua manutenção.</td><td>UC58_3</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Ambiente Profissional</td><td colspan="3">Âmbito profissional:<br>Desenvolve a sua actividade em médias e pequenas empresas de construção civil, no sector da instalação eléctrica, manutenção eléctrica, na prestação de serviços de electricidade e telecomunicação, por conta própria e na elaboração e execução de projectos em edifícios.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sectores produtivos:<br>Este perfil profissional actua no sector da construção civil, nas actividades seguintes:<ul><li>Instalações eléctricas em edifícios;</li><li>Infra-estruturas de telecomunicação em edifícios;</li><li>Projectos de electricidade e telecomunicação em edifícios.</li></ul></td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:<br>Ocupações da Classificação Nacional de Profissões:<br>3113.0 Técnico de electricidade;<br>7411.0 Electricista da construção e similares.<br><br>Ocupações propostas:<ul><li>Técnico de instalação e manutenção de electricidade em edifícios;</li><li>Técnico de instalação e manutenção de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios;</li><li>Instalador e reparador de electricidade e telecomunicações em edifícios;</li><li>Projectista de instalações de electricidade e telecomunicações em edifícios.</li></ul></td></tr>
</table>

REVOGADO

## UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

| **UC1:** ELABORAR PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS | |
|---|---|
| **Código: UC56_3** | **Nível: 3** |

### Elementos de competência e critérios de desempenho:

**EC1: Localizar e dimensionar, a partir do projecto de arquitectura, circuitos de tomadas, iluminação, quadros, telefone, televisão, intercomunicador e redes de informática de acordo com as normas e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.**

**CD 1.1** O projecto de arquitectura é analisado para a localização das aparelhagens em função das portas, janelas e móveis garantindo o cumprimento de distâncias e posições regulamentadas para as instalações eléctricas.

**CD 1.2** Os quadros eléctricos são localizados em locais de fácil acesso cumprindo as normas e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 1.3** As características das aparelhagens e materiais para as instalações eléctricas são determinadas em função da utilização e classificação dos espaços.

**CD 1.4** Os pontos de luz são distribuídos em função da geometria de cada espaço especificada no projecto de arquitectura para garantir a iluminação adequada.

**CD 1.5** Os circuitos de iluminação e tomadas são dimensionados de acordo com a potência dos receptores, utilizando tabelas e programas informáticos e cumprindo as normas e regulamentos em vigor.

**CD 1.6** Os dispositivos de protecção (disjuntores, fusíveis, relés) são seleccionados de acordo com os cálculos efectuados e as características dos equipamentos.

**CD 1.7** Os circuitos de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados são dimensionados de acordo com a utilização do espaço, cumprindo as normas e regulamentos em vigor.

**CD 1.8** As aparelhagens são distribuídas no projecto de arquitectura, optimizando a utilização dos espaços e respeitando as normas e regulamentos em vigor.

**EC2: Representar esquemas dos circuitos de tomadas, iluminação, quadros, televisão, telefone, intercomunicador e redes de dados, utilizando ferramentas de desenho e cumprindo as especificações regulamentares.**

**CD 2.1** Os esquemas eléctricos dos equipamentos, quadros e aparelhagens dos circuitos de tomadas, iluminação, televisão, telefone e redes de dados são representados utilizando a simbologia normalizada e cumprindo as normas e o regulamento de desenho técnico em vigor.

**CD 2.2** Os circuitos de tomadas, iluminação, televisão, telefone e redes de dados são traçados de modo a optimizar os custos, a utilização das aparelhagens e equipamentos na instalação garantindo a qualidade requerida, e cumprindo as normas e os regulamentos em vigor.

**CD 2.3** Os esquemas unifilares e multifilares dos circuitos de tomadas, iluminação, televisão, telefone e redes de dados são representados utilizando um programa de computador de desenho.

**CD 2.4** Os esquemas dos circuitos de tomadas, iluminação, televisão, telefone e redes de dados são representados de modo a conter as informações necessárias para sua implementação.

**EC3: Elaborar memórias descritivas e justificativas, termos de responsabilidade e fichas electrotécnicas do projecto de acordo com os cálculos efectuados, as especificações técnicas e o projecto de arquitectura, cumprindo normas e os regulamentos em vigor.**

**CD 3.1** Os dados das especificações técnicas dos projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios são representados em tabelas utilizando um programa de computador.

REVOGADO

**CD 3.2** A memória descritiva e justificativa dos projectos eléctricos e de infra-estruturas de telecomunicação é elaborada utilizando um programa de computador de acordo com as normas em vigor.

**CD 3.3** Os termos de responsabilidade são elaborados em conformidade com as normas em vigor e utilizando um programa de computador.

**CD 3.4** A ficha electrotécnica é elaborada de acordo com os cálculos determinados e utilizando um programa de computador.

**CD 3.5** Os documentos necessários para a aprovação do projecto são apresentados às autoridades competentes de acordo com os procedimentos estabelecidos.

**EC4: Elaborar orçamentos de instalações eléctricas e de telecomunicações a partir de diferentes projectos.**

**CD 4.1** As aparelhagens, equipamentos e materiais necessários para execução das instalações são identificados de acordo com as especificações do projecto.

**CD 4.2** As aparelhagens, equipamentos e materiais necessários para execução das instalações são quantificados de acordo com o projecto.

**CD 4.3** As listas das aparelhagens, equipamentos e materiais para execução das instalações são elaboradas utilizando um programa de computador e especificando as suas características.

**CD 4.4** A lista geral do projecto é elaborada utilizando um programa de computador e garantindo a qualidade determinada.

**CD 4.5** A pesquisa de mercado é realizada para seleccionar os materiais adequados e de menor custo.

**CD 4.6** Os custos são determinados a partir da lista geral do projecto e os preços unitários de cada componente.

## Contexto profissional:

**Meios de produção:**

Equipamentos informáticos: *plotter*, impressora, *scanner*, computador com os seguintes programas: processamento de texto, folha de cálculo, desenhos, cálculo de instalações e simulação de instalações.

**Produtos e resultados:**

Projectos de instalações eléctricas, telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados em edifícios residenciais, memórias descritivas e justificativas, termos de responsabilidade, ficha electrotécnica do projecto, lista geral e orçamento de equipamentos e materiais.

**Informação utilizada ou gerada:**

Projecto de arquitectura;
Regulamento de instalações eléctricas baixa tensão;
Regulamento de telecomunicações;
Normas de SHST;
Catálogos técnicos de aparelhagem, equipamentos e materiais.

REVOGADO

| **UC2:** MONTAR INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM EDIFÍCIOS E REALIZAR A SUA MANUTENÇÃO | |
|---|---|
| **Código: UC57_3** | **Nível: 3** |

## Elementos de competência e critérios de desempenho:

**EC1: Planificar os trabalhos de instalações eléctricas em edifícios de acordo com o projecto, normas e regulamentos em vigor.**

**CD 1.1** O plano de trabalho é elaborado a partir do projecto de instalação eléctrica de modo a garantir a coerência do mesmo, estabelecendo prazos e prioridades de execução e em coordenação com outras actividades desenvolvidas no local da obra.

**CD 1.2** Os componentes, equipamentos, acessórios e ferramentas são seleccionados de acordo com as especificações do projecto e a sequência do plano de trabalho, garantindo a segurança da instalação.

**CD 1.3** O plano de trabalho descreve as fases, equipamentos, acessórios, ferramentas e instrumentos de medição, optimizando os custos da instalação.

**CD 1.4** O cronograma de execução é elaborado, especificando os recursos humanos, materiais e equipamentos necessários para cumprir o prazo estabelecido.

**CD 1.5** As normas e regulamentos de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) assim como as relativas à protecção ambiental e os equipamentos de protecção individual e segurança são seleccionados em função do trabalho a ser executado.

**EC2: Realizar canalização e fixação de quadros embutidos e à vista para instalações eléctricas respeitando as normas e regulamentos em vigor.**

**CD 2.1** A instalação da canalização e a fixação de quadros são efectuadas respeitando as especificações técnicas indicadas no plano de trabalho e em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**CD 2.2** As marcações dos traçados das canalizações e dos quadros são efectuadas de acordo com o projecto de instalação eléctrica e respeitando as normas e regulamentos em vigor.

**CD 2.3** Os roços são abertos com as ferramentas adequadas, respeitando as dimensões das canalizações e as marcações efectuadas.

**CD 2.4** Os tubos, calhas, caixa e abraçadeiras são fixados respeitando as marcações efectuadas de acordo com as indicações do projecto.

**CD 2.5** Os tubos, canecas e caixas são embutidos nos roços de acordo com as indicações do projecto.

**CD 2.6** Os quadros eléctricos à vista ou embutidos são fixados respeitando as marcações efectuadas e os roços e cumprindo as normas e regulamentos em vigor.

**CD 2.7** As tubagens e junções são verificadas visualmente para corrigir defeitos, verificando o cumprimento das normas e regulamentos em vigor.

**EC3: Realizar cablagens de condutores de acordo com os circuitos, respeitando as normas e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.**

**CD 3.1** A cablagem de condutores é efectuada respeitando as especificações técnicas e as dimensões indicadas no projecto e em conformidade com o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 3.2** Os condutores são lançados respeitando o projecto de electricidade, as normas e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 3.3** Os condutores são enfiados respeitando o projecto de electricidade, as normas e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 3.4** O circuito de terra é instalado segundo o projecto de electricidade e em conformidade com o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

REVOGADO

**CD 3.5** Os condutores e os circuitos são identificados durante a execução com etiquetas visíveis e em conformidade com as normas e regulamento em vigor.

**CD 3.6** Os testes de continuidade e isolamento em condutores são realizados de modo a elaborar uma tabela de registos de dados em conformidade com as normas e regulamento em vigor.

**EC4: Instalar quadros e aparelhagens de acordo com o projecto, normas e regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.**

**CD 4.1** Os quadros e as aparelhagens são montados respeitando o plano de trabalho, as especificações técnicas, as dimensões indicadas no projecto e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 4.2** Os dispositivos de protecção e corte são montados nos quadros de acordo com o número de circuitos eléctricos, dos equipamentos a proteger e respeitando o plano de montagem, normas e regulamento em vigor.

**CD 4.3** As junções e conexões eléctricas são realizadas respeitando a estética dos circuitos, as distâncias, a secção e a cor dos condutores, assegurando a fiabilidade dos contactos eléctricos e de acordo com o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 4.4** As aparelhagens instaladas nos quadros são etiquetadas respeitando o projecto e a distribuição dos circuitos eléctricos.

**CD 4.5** As modificações do projecto, efectuadas durante a execução das instalações eléctricas, são registadas para elaboração da tela final.

**CD 4.6** As instalações eléctricas são ensaiadas de modo a verificar o funcionamento e os disparos dos dispositivos de protecção, respeitando as especificações do projecto.

**EC5: Instalar automatismos em edifícios de acordo com o projecto, normas e regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.**

**CD 5.1** Os componentes de automatismos são instalados em quadros respeitando o plano de montagem e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CD 5.2** Os actuadores electromagnéticos, motores monofásicos, trifásico, sensores e detectores são instalados cumprindo as especificações do projecto e o plano de montagem.

**CD 5.3** As junções, conexões eléctricas dos actuadores, sensores, elementos de controlo e protecção são realizadas, utilizando condutores e cumprindo com as especificações do projecto e a documentação técnica do fabricante.

**CD 5.4** Os componentes de automatismos instalados nos quadros são etiquetados, respeitando o projecto e a distribuição dos circuitos de comando.

**CD 5.5** As modificações efectuadas durante a execução do projecto da instalação de automatismos são registadas de modo a elaborar a tela final.

**CD 5.6** As instalações de automatismos são ensaiadas de modo a verificar o seu funcionamento, em conformidade com o projecto.

**EC6: Realizar a manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios respeitando o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor e as normas de SHST.**

**CD 6.1** As falhas são diagnosticadas para a identificação do tipo e causa da avaria, aplicando procedimentos de análise nos circuitos eléctricos da instalação eléctrica.

**CD 6.2** O plano de reparação é elaborado de modo a garantir a montagem e desmontagem dos circuitos e a substituição de componentes avariados.

**CD 6.3** O cronograma da reparação é elaborado listando as operações, de acordo com o trabalho a executar, assegurando as condições de qualidade e segurança estabelecidas

**CD 6.4** A reparação é executada respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento da instalação eléctrica.

**CD 6.5** Os circuitos eléctricos reparados são testados de modo a garantir o funcionamento da instalação.

REVOGADO

**CD 6.6** A manutenção preventiva é realizada com a frequência estabelecida pelas especificações técnicas, garantindo a limpeza, medição, apertos, estado de conservação e funcionamento de aparelhagens.

**CD 6.7** O relatório da manutenção é elaborado, contendo as intervenções realizadas e os dados necessários para o historial da instalação.

## Contexto profissional:

**Meios de produção:**

Ferramentas para trabalhos eléctricos (jogos de alicates, jogos de chaves de fenda, jogos de chaves de cruz, jogos de chave de estria, bichas, jogos de molas, martelos, serra metálica), aparelhos de medição, aparelhos de testes, máquinas (martelo eléctrico, berbequim, parafusadoras, maquina de cortar roço), motores eléctricos, equipamentos de protecção, meios de montagem (escadas, andaimes), computadores e programas de computador específico para instalações eléctricas.

**Produtos e resultados:**

Instalações eléctricas em edifícios; Quadros eléctricos; Automatismos; Diagnóstico de falhas; Manutenção de instalações eléctricas em edifícios; Projecto executado (telas finais).

**Informação utilizada ou gerada:**

Projecto da arquitectura; Regulamentos de instalações eléctricas de baixa tensão; Regulamentos de telecomunicações; Normas de SHST; Catálogos técnicos de aparelhagem; Equipamentos e materiais; Planos de trabalho; Plano de segurança; Cronograma de trabalho; Documentos administrativos; Normas de companhias eléctricas; Manual de prevenção de riscos laborais.

REVOGADO

| **UC3:** INSTALAR INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS E REALIZAR A SUA MANUTENÇÃO | |
|---|---|
| **Código: UC58_3** | **Nível: 3** |

## Elementos de competência e critérios de desempenho:

**EC1: Planificar os trabalhos de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios de acordo com o projecto, normas e regulamentos em vigor.**

**CD 1.1** O plano de trabalho é elaborado a partir dos projectos de telefone, televisão, intercomunicador e de redes de dados de modo a garantir a coerência do mesmo, estabelecendo os prazos e prioridades de execução em coordenação com outras actividades desenvolvidas no local da obra.

**CD 1.2** Os componentes, equipamentos, acessórios e ferramentas são seleccionados de acordo com as especificações do projecto e a sequência do plano de trabalho, garantindo a segurança da instalação.

**CD 1.3** O plano de trabalho descreve as fases, equipamentos, acessórios, ferramentas e instrumentos de medição, optimizando os custos da instalação.

**CD 1.4** O cronograma de execução é elaborado, especificando os recursos humanos, materiais e equipamentos necessários para cumprir o plano de trabalho estabelecido.

**CD 1.5** As normas de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) assim como as de protecção ambiental são cumpridas e os equipamentos de protecção individual (EPI) são seleccionados em função do trabalho a ser executado.

**EC2: Realizar a canalização e fixação de caixas embutidas e à vista para infra-estruturas de telecomunicação, respeitando as normas e regulamento em vigor.**

**CD 2.1** As marcações dos traçados das canalizações e caixas são efectuadas de acordo com o projecto de infra-estruturas de telecomunicação e respeitando as normas e regulamentos em vigor.

**CD 2.2** Os roços são abertos com ferramentas adequadas, de acordo com as dimensões das canalizações e respeitando as marcações efectuadas.

**CD 2.3** Os tubos, calhas, caixa e abraçadeiras são fixados respeitando as marcações efectuadas de acordo com as indicações do projecto.

**CD 2.4** Os tubos e caixas são embutidos nos roços de acordo com as indicações do projecto.

**CD 2.5** As tubagens e junções são verificadas visualmente para corrigir defeitos e verificar a sua conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**CD 2.6** As canalizações eléctricas são executadas respeitando as especificações técnicas indicadas no plano de trabalho e as normas e regulamentos em vigor.

**EC3: Realizar montagem de cabos TVHV, coaxial e UTP de acordo com os circuitos de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados, respeitando as normas e regulamentos de infra-estruturas de telecomunicação em vigor.**

**CD 3.1** A cablagem de condutores é efectuada respeitando as especificações técnicas e as dimensões indicadas no projecto e em conformidade com o regulamento de telecomunicação em vigor.

**CD 3.2** Os cabos TVHV, coaxial e UTP são lançados à vista respeitando o projecto de infra-estruturas de telecomunicação e em conformidade com os regulamentos em vigor.

**CD 3.3** Os cabos TVHV, coaxial e UTP são enfiados nos tubos respeitando o projecto de infra-estruturas de telecomunicação e em conformidade com os regulamentos em vigor.

**CD 3.4** Os cabos são identificados segundo a execução efectuada e utilizando as informações para a sua localização, em conformidade com o regulamento de telecomunicação em

REVOGADO

vigor.

**CD 3.5** Os testes de continuidade e isolamento dos cabos e fios são verificados em conformidade com o regulamento de telecomunicação em vigor.

**EC4: Instalar repartidores e aparelhagens para circuitos de telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados, de acordo com o projecto, normas e regulamentos de infra-estruturas de telecomunicação em vigor.**

**CD 4.1** Os repartidores e as aparelhagens são montados respeitando o plano de trabalho, as especificações técnicas e as dimensões indicadas no projecto, garantido a qualidade do sinal e em conformidade com os regulamentos de telecomunicação em vigor.

**CD 4.2** A antena de televisão é instalada sobre um poste em conformidade com o projecto relativamente à altitude, com a orientação que assegura a qualidade de recepção de sinal e com a instalação de circuito de terra, cumprindo com os regulamentos de telecomunicação e as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

**CD 4.3** As junções e conexões são realizadas respeitando a estética dos circuitos, as distâncias e a cor dos condutores, assegurando a fiabilidade dos contactos eléctricos e em conformidade com o regulamento de telecomunicação em vigor.

**CD 4.4** Os repartidores são sinalizados respeitando o projecto e em conformidade com a distribuição dos circuitos de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados.

**CD 4.5** As modificações necessárias do projecto durante a execução da instalação são inseridas de modo a corrigir as falhas e as imprevisões do projecto, em conformidade com as normas e regulamentos de telecomunicação em vigor.

**CD 4.6** As infra-estruturas de telecomunicação são testadas de modo a verificar o seu funcionamento em conformidade com o projecto.

**EC5: Realizar manutenção de instalações de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados em edifícios.**

**CD 5.1** O diagnóstico de falhas é executado para a identificação do tipo e causa da avaria aplicando esquemas lógicos em instalações de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados em conformidade com o projecto.

**CD 5.2** O plano de reparação é elaborado de modo a garantir a montagem e desmontagem de circuitos e a substituição de componentes avariados.

**CD 5.3** O cronograma da reparação é elaborado, listando as operações de acordo com os trabalhos a executar e assegurando as condições de qualidade e segurança.

**CD 5.4** A reparação é executada em conformidade com o plano de trabalho para restabelecer as condições de funcionamento das instalações de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados em conformidade com o projecto.

**CD 5.5** As instalações de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados reparados são ensaiadas de modo a verificar o restabelecimento funcional.

**CD 5.6** A manutenção preventiva é realizada com a frequência estabelecida pelas especificações técnicas garantindo a limpeza, medição, apertos, estado de conservação e funcionamento de aparelhagens.

**CD 5.7** O relatório da manutenção é elaborado contendo as intervenções realizadas e os dados necessários para o histórico da instalação.

## Contexto profissional:

**Meios de produção:**

Ferramentas para trabalhos de telecomunicação (jogos de alicates, jogos de chaves de fenda, jogos de chaves de cruz, jogos de chave de estria, bichas, jogos de molas, martelos, serra metálica, alicate de garimpagem, truca, tesoura, nível), aparelhos de medição, aparelhos de testes, máquinas (martelo eléctrico, berbequim, parafusadora, maquina de cortar roço).

REVOGADO

**Produtos e resultados:**

Instalações de telecomunicação em edifícios unifamiliar e multifamiliar; Repartidores de telecomunicação; Manutenção de instalações de telecomunicação em edifícios; Projecto executado (telas finais).

**Informação utilizada ou gerada:**

Projecto da arquitectura; Regulamentos de instalações eléctricas de baixa tensão; Regulamentos de telecomunicações; Normas de SHST; Catálogos técnicos de aparelhagem; Equipamentos e materiais; Planos de trabalho; Plano de segurança; Cronograma de trabalho.

REVOGADO

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA005_3

INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS

REVOGADO

| PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL | | | |
|---|---|---|---|
| **Código** | IMA005_3 | **Denominação** | INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS |
| **Nível** | 3 | **Família profissional** | Instalação e Manutenção |
| **Duração Indicativa:** | | 930 Horas | |

| | Nº | Denominação | Código |
|---|---|---|---|
| **Unidades de Competência** | **1** | Elaborar projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios. | **UC56_3** |
| | **2** | Montar instalações eléctricas em edifícios e realizar a sua manutenção. | **UC57_3** |
| | **3** | Instalar infra-estruturas de telecomunicação em edifícios e realizar a sua manutenção. | **UC58_3** |

| MÓDULOS FORMATIVOS | | | UNIDADES FORMATIVAS | |
|---|---|---|---|---|
| **N.º** | **Denominação** | **Código** | **Denominação** | **Código** |
| **1** | Elaboração de projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios. **(150h)** | **MF56_3** | Conceitos básicos de electricidade. (30h) | **UF25** |
| | | | Projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios. (120h) | **UF52** |
| **2** | Montagem e manutenção de instalações eléctricas em edifícios. **(300h)** | **MF57_3** | Conceitos básicos de electricidade. (30h) | **UF25** |
| | | | SHST e proteção ambiental na electricidade. (30h) | **UF26** |
| | | | Medição eléctrica. (30 horas) | **UF27** |
| | | | Instalação e Manutenção de Instalações Eléctricas em Edifícios. (210h) | **UF53** |
| **3** | Montagem e manutenção de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios. **(240h)** | **MF58_3** | Conceitos básicos de electricidade. (30h) | **UF25** |
| | | | SHST e protecção ambiental na electricidade. (30h) | **UF26** |
| | | | Medição eléctrica. (30h) | **UF27** |
| | | | Instalação e Manutenção de Infra-estruturas de Telecomunicação em Edifícios. (150h) | **UF54** |
| **MT_IMA005** | | **Módulo formativo em contexto real de trabalho** (360 horas) | | |

REVOGADO

## UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

| **MF1:** ELABORAÇÃO DE PROJECTOS DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS | | |
|---|---|---|
| Código: **MF56_3** | Nível: 3 | Duração: **150 Horas** |
| **Associado à UC56_3:** Elaborar projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios. | | |

**SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS**
Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

| | | Código |
|---|---|---|
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 1:** | CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE | **UF25** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 2:** | PROJECTOS DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS | **UF52** |

### **UNIDADE FORMATIVA 1:** UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade.**

**CA 1.1.** Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.

**CA 1.2.** Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

- Condutores eléctricos
- Resistência eléctrica
- Tensão eléctrica
- Corrente eléctrica contínua (CC)
- Corrente eléctrica alternada (CA)
- Frequência
- Potência eléctrica
- Factor de potência
- Energia eléctrica.

**CA 1.3.** Listar geradores de corrente contínua e de corrente alternada.

**CA 1.4.** Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.

**CA 1.5.** Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa, média e alta tensão.

**CA 1.6.** Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

**C2: Demonstrar cálculos de grandezas eléctricas aplicados na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.**

**CA 2.1.** Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo aplicando as leis de Kirchoff e utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.2.** Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.

**CA 2.3.** Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.4.** Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

REVOGADO

## Conteúdos

**1. Conceitos básicos de electricidade**

1.1 Condutores eléctricos
1.2 Resistência eléctrica
1.3 Tensão eléctrica
1.4 Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA)
1.5 Geradores de CC e de CA
1.6 Lei de Ohm
1.7 Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série.
1.8 Ligações em paralelo e ligações em série
1.9 Sistemas eléctricos monofásicos trifásicos.
1.10 Níveis normativos de tensão eléctrica.
1.11 Frequência e sistemas de 50 Hz
1.12 Factor de potência
1.13 Potência eléctrica
1.14 Energia eléctrica
1.15 Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos
1.16 Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos.
1.17 Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica.

**2. Cálculos de grandezas eléctricas aplicadas na montagem e manutenção eléctrica.**

2.1 Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica
2.2 Tabelas para determinação de valores de resistências
2.3 Realização de cálculos de resistência eléctrica
2.4 Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica
2.5 Realização de cálculos de tensão eléctrica
2.6 Realização de cálculos de corrente eléctrica
2.7 Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica.
2.8 Realização de cálculos de potência eléctrica
2.9 Realização de cálculos de energia eléctrica

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

**UNIDADE FORMATIVA 2:** UF52 - Projectos de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios (120 HORAS)

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Localizar e dimensionar circuitos de tomadas, iluminação, quadros, telefone, televisão, intercomunicador e redes de informática a partir de projectos de arquitectura, de acordo com as normas e regulamentos de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.**

**CA 1.1** A partir de uma prática simulada de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifício:

- Relacionar a localização de aparelhagens, quadros, caixas e circuitos com os espaços, classe e cotas estabelecidas nas normas;
- Descrever o funcionamento de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifício com os seus circuitos e componentes;
- Descrever o cumprimento das normas de representação de circuitos e normas de segurança de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifício nos esquemas;
- Calcular parâmetros eléctricos e número de circuitos de acordo com as normas e regulamentos em vigor;
- Organizar os documentos tais como memórias descritivas e justificativas, termos de responsabilidade e fichas electrotécnicas do projecto, de acordo com os cálculos efectuados, as especificações técnicas e a documentação para a aprovação do projecto.

**CA 1.2** A partir de uma prática simulada, relacionar as características dos componentes das instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifício, com as suas aplicações, analisando:

- As características técnicas e de funcionamento das aparelhagens;
- O tipo de protecção e localização das canalizações;
- Os dispositivos de protecção (contra sobrecarga, curto circuito, aquecimento, contacto directo e indirecto);
- Os condutores (tipos, secção e queda de tensão admissível);
- As redes de terra (tipos de sistemas de terra, (TT, TI, TN), tipos de eléctrodos);

**CA 1.4** A partir de uma prática simulada, efectuar o levantamento dos dados e dimensionar as instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação, através do projecto de arquitectura:

- Aplicando as normas de representação de circuitos e de segurança no dimensionamento das instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios;
- Esboçando esquemas unifilares, multifilares dos circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, rede de terra), telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados, bem como os esquemas de detalhes, optimizando a utilização do espaço e o custo do projecto;

**CA 1.5** A partir de uma situação prática, elaborar relatório, contendo os esquemas, os resultados dos cálculos e a lista de materiais e equipamentos das instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação do edifício.

**C2: Desenhar circuitos eléctricos e de telecomunicações utilizando ferramentas de desenho e cumprindo as especificações regulamentares.**

**CA 2.1** Representar os circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, rede de terra), telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados, de acordo com a lista dos materiais e equipamentos cumprindo as normas de SHST aplicáveis às instalações eléctricas e às infra-estruturas de telecomunicações.

**CA 2.2** Numa situação prática desenhar os esquemas unifilares e multifilares dos circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, rede de terra e especiais), telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados, utilizando a simbologia normalizada e respeitando as normas de SHST aplicáveis às instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicações.

**CA 2.3** Distribuir as aparelhagens nos circuitos eléctricos e nas infra-estruturas de telecomunicação de modo a permitir a instalação, funcionamento, e manutenção adequada.

**CA 2.4** Representar os detalhes de montagem dos circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, rede de terra e especiais), telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados, tendo em conta as suas conexões, a estética na montagem, com as informações necessárias para sua

REVOGADO

implementação.

**CA 2.5** Desenhar os esquemas unifilares e multifilares dos circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, rede de terra e especiais), telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados, utilizando programas específicos de desenho para computador.

**C3: Organizar a documentação técnica para aprovação do projecto de acordo com os cálculos efectuados e cumprindo com as normas e os regulamentos em vigor.**

**CA 3.1** A partir de uma prática simulada, elaborar a lista dos materiais e equipamentos com as respectivas especificações técnicas, utilizando computadores com programa de computador especifico.

**CA 3.2** Elaborar os termos de responsabilidade em conformidade com as normas em vigor, através de um programa de computador para processamento de texto.

**CA 3.3** Elaborar a memória descritiva, através de um programa de computador para processamento de texto, em conformidade com as normas em vigor, especificando:

- As descrições genérica da instalação;
- As especificações genéricas dos materiais;
- As tabelas de cargas;
- A classificação dos locais.

**CA 3.5** Organizar os documentos necessários para a aprovação do projecto pelas autoridades competentes de acordo os procedimentos estabelecidos, contendo:

- Capa do projecto;
- Termo de responsabilidade;
- Memória descritiva;
- Ficha electrotécnica;
- Planta de localização;
- Fotocópia do BI;
- Desenho dos circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, rede de terra e especiais), telefone, intercomunicador, televisão e redes de dados;
- Legenda.

**C4: Elaborar orçamentos de instalações eléctricas e de infra-estruturas de telecomunicações a partir de diferentes projectos.**

**CA 4.1** Interpretar as técnicas habituais de elaboração de orçamentação de instalações eléctricas e de infra-estruturas de telecomunicações.

**CA 4.2** Efectuar o levantamento dos preços unitários dos diferentes materiais e equipamentos dos diferentes fornecedores com base na lista elaborada do projecto de instalações eléctricas e de telecomunicações.

**CA 4.3** Elaborar um mapa dos custos dos materiais, equipamentos e mão-de-obra com base no levantamento efectuado e no prazo de execução.

**CA4.4** Interpretar as diferentes técnicas de medição de projectos para elaboração do orçamento dos materiais;

## Conteúdos

**1. Documentação técnica para circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.**

1.1. Circuitos eléctricos em esquemas eléctricos unifilares e multifilares.
1.2. Desenhos de montagem de componentes eléctricos em circuitos e quadros.
1.3. Esquemas eléctricos de circuitos de comando.
1.4. Catálogo de fabricantes de componentes eléctricos para montagem em circuitos e quadros.
1.5. Documentação técnica completa para circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

**2. Ferramentas, instrumentos e equipamentos para montagem de circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.**

2.1. Ferramentas gerais para preparação e montagem de circuitos eléctricos de baixa tensão.
2.2. Equipamentos para preparação e montagem de circuitos eléctricos de baixa tensão.
2.3. Brocas e furação com berbequins e máquinas de furar de coluna.
2.4. Outros equipamentos de montagem de circuitos e quadros.

REVOGADO

**3. Materiais e componentes de instalação para circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.**

3.1. Constituição e classificação de condutores e cabos eléctricos.
3.2. Dimensionamento de cabos eléctricos.
3.3. Constituição e classificação de componentes de utilização e comando eléctrico.
3.4. Constituição e classificação de componentes de protecção eléctrica.
3.5. Dimensionamento de componentes de protecção eléctrica.
3.6. Materiais de protecção mecânica e suas classificações.
3.7. Materiais gerais para montagem de circuitos e quadros eléctricos industriais de baixa tensão.

**4. Planificação de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão**

4.1. Selecção de ferramentas e instrumentos para a realização da montagem de circuitos e quadros eléctricos.
4.2. Selecção de materiais e componentes para a realização da montagem de circuitos e quadros eléctricos.
4.3. Elaboração de listas de materiais e planos de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos.

**5. Montagem de componentes eléctricos em circuitos e quadros para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.**

5.1. Montagem de componentes eléctricos em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
5.2. Montagem de componentes eléctricos em quadros para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
5.3. Sinalização de condutores e componentes em instalações eléctricas de baixa tensão.

**6. Verificação de qualidade da montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos.**

6.1. Verificação da qualidade das montagens e ligações dos componentes em circuitos e quadros.
6.2. Teste de funcionalidade de componentes e circuitos completos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

**7. Caracterização das ITED (Infra-estruturas de telecomunicações em edifícios)**

7.1. Espaços
7.2. Redes de tubagens
7.3. Redes de cabos

**8. Materiais, dispositivos e equipamentos**

8.1. Cabos e Condutores
8.2. Cabos de Pares de Cobre
8.3. Cabos coaxiais
8.4. Cabos de fibras ópticas
8.5. Cabos tipo V

**9. Dispositivos**

9.1. Dispositivos de Derivação do Cliente (DDC)
9.2. Dispositivos de Derivação – TAP do Cliente (TC)
9.3. Dispositivos terminais – Tomadas do cliente

**10. Redes de Tubagens**

10.1. Armário de telecomunicações individual (ATI)
10.2. Caixas de rede individual de tubagens
10.3. Tubos de redes individuais de tubagens
10.4. Calhas

**11. Projectos das ITED**

11.1. Generalidades
11.2. Redes de cabos
11.3. Redes individual de cabos de pares de cobre
11.4. Redes individuais de cabos coaxiais
11.5. Redes individual de tubagens

REVOGADO

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

| **MF2:** MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM EDIFÍCIOS | | |
|---|---|---|
| Código: **MF57_3** | Nível: 3 | Duração: **300 Horas** |
| **Associado à UC57_3:** Montar instalações eléctricas em edifícios e realizar a sua manutenção. | | |

**SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS**
Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

| | | Código |
|---|---|---|
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 1:** | CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE | **UF25** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 2:** | SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE | **UF26** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 3:** | MEDIÇÃO ELÉCTRICA | **UF27** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 4:** | INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM EDIFÍCIOS | **UF53** |

## **UNIDADE FORMATIVA 1:** UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade**

**CA 1.1.** Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.

**CA 1.2.** Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

- Condutores eléctricos
- Resistência eléctrica
- Tensão eléctrica
- Corrente eléctrica contínua (CC)
- Corrente eléctrica alternada (CA)
- Frequência
- Potência eléctrica
- Factor de potência
- Energia eléctrica

**CA 1.3.** Listar geradores de corrente contínua e de corrente alternada.

**CA 1.4.** Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.

**CA 1.5.** Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa tensão, média tensão e alta tensão.

**CA 1.6.** Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

**C2: Demonstrar cálculos de grandezas eléctricas aplicados na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.**

**CA 2.1.** Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo, aplicando as leis de Kirchoff, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.2.** Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.

**CA 2.3.** Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.4.** Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis

REVOGADO

na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

## Conteúdos

**1. Conceitos básicos de electricidade.**

1.1 Condutores eléctricos
1.2 Resistência eléctrica
1.3 Tensão eléctrica
1.4 Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA)
1.5 Geradores de CC e de CA
1.6 Lei de Ohm
1.7 Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série.
1.8 Ligações em paralelo e ligações em série
1.9 Sistemas eléctricos monofásicos e trifásicos.
1.10 Níveis normativos de tensão eléctrica.
1.11 Frequência e sistemas de 50 Hz
1.12 Factor de potência
1.13 Potência eléctrica
1.14 Energia eléctrica
1.15 Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos
1.16 Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos.
1.16 Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica.

**2. Cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica**.

2.1 Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica
2.2 Tabelas para determinação de valores de resistências
2.3 Realização de cálculos de resistência eléctrica
2.4 Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica
2.5 Realização de cálculos de tensão eléctrica
2.6 Realização de cálculos de corrente eléctrica
2.7 Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica.
2.8 Realização de cálculos de potência eléctrica
2.9 Realização de cálculos de energia eléctrica

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos, comprovda nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

**UNIDADE FORMATIVA 2:** UF26 - Saúde, Higiene e Segurança no trabalho e protecção ambiental na electriicidade (30 HORAS)

## Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Explicar as normas de SHST e de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.**

**CA 1.1** Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamentos de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.

**CA 1.2** Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.

**CA 1.3** Identificar as normas gerais de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), as normas de segurança para instalações sob tensão, e as normas de protecção ambiental aplicáveis.

**CA 1.4** Explicar as RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.

**CA 1.5** Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

**CA 1.6** Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

## Conteúdos

**1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.**

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicada no trabalho de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

**2. Equipamentos de segurança, riscos e precaução no local de trabalho.**

2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3. Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

**3. Primeiros socorros.**

3.1. Primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho
3.2. Primeiros socorros para vítimas de choques eléctricos.

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

REVOGADO

**Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

## UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Demonstrar medição de grandezas eléctricas aplicáveis em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.**

**CA 1.1** Numa prática simulada identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem.

**CA 1.2** Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

**CA 1.3** Determinar valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

**CA 1.4** Comparar os resultados de medição de grandezas eléctricas com os resultados considerados como realísticos.

**CA 1.5** Explicar a importância da Verificação do estado operativo e de protecção contra choques eléctricos de instrumentos de medição de grandezas eléctricas e os respectivos acessórios, em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes.

### Conteúdos

**1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.**

1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação e medição eléctrica.
1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
1.3. Constituição e aplicação de multímetros e amperímetros de pinça.
1.4. Verificação de polaridade e de fase e neutro.
1.5. Medição de tensão
1.6. Medição de intensidade.
1.7. Medição de resistência eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

**UNIDADE FORMATIVA 4:** UF53 - Instalação e manutenção de instalações eléctricas em edifícios (210 HORAS)

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Elaborar o plano de trabalho de acordo com o projecto, normas de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e regulamentos em vigor.**

**CA 1.1** Analisar as normas e regulamentos de instalações eléctricas em edifício, para:

- Relacionar a localização de aparelhagens, quadros, caixas e circuitos com os espaços, classe e cotas estabelecidas nas normas;
- Descrever o funcionamento das instalações eléctricas em edifícios, especificando os seus circuitos e componentes;
- Verificar o cumprimento das normas de representação de circuitos e normas de segurança de instalações eléctricas nos esquemas;
- Calcular parâmetros eléctricos e número de circuitos.
- Verificar as normas de elaboração de memórias descritivas e justificativas, termos de responsabilidade e fichas electrotécnicas do projecto de acordo com os cálculos efectuados, as especificações técnicas e o projecto de arquitectura e toda a documentação necessária para a aprovação do projecto, as autoridades competentes de acordo com os procedimentos estabelecidos.

**CA 1.2** Relacionar as características dos componentes das instalações eléctricas em edifício e as suas aplicações, analisando:

- As características técnicas e funcionamento das aparelhagens;
- O tipo de protecção e localização das canalizações;
- Os dispositivos de protecção (contra sobre carga, curto circuito, aquecimento, contacto directo e indirecto);
- Os condutores (tipos, secção, queda de tensão admissível);
- As redes de terra (tipos de sistemas de terra (TT, TI, TN), tipos de eléctrodos);

**CA 1.3** Numa prática simulada elaborar um plano de trabalho para instalações eléctricas a partir do projecto para:

- Identificar o tipo de instalação, equipamentos, aparelhagens, quadros, caixas e circuitos relacionando com os espaços, classe e cotas estabelecidas nas normas, e representá-los através da simbologia normalizada e demonstrar a sua comprovação;
- Localizar os quadro, caixa de contadores, linha de alimentação e circuitos de acordo com as normas e regulamentos em vigor;
- Esquematizar o funcionamento dos circuitos, indicando as suas características;
- Relacionar os circuitos eléctricos com o lugar da instalação e elemento que o compõe.
- Interpretar os esquemas para detectar dificuldades de implementação e propor soluções correctivas, aplicando as normas e regulamentos de instalações eléctricas.
- Descrever as fases, equipamentos, acessórios, ferramentas e instrumentos de medição, optimizando os custos da instalação.
- Mostrar o cronograma de execução especificando os recursos humanos, materiais e equipamentos necessários para cumprir o prazo estabelecido.
- Justificar a selecção dos componentes, equipamentos, acessórios e ferramentas de acordo com as especificações do projecto e a sequência do plano de trabalho, garantindo a segurança da instalação.
- Justificar a selecção das normas e regulamentos de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e de protecção ambiental e os equipamentos de protecção individual (EPI) em função do trabalho a ser executado.

**C2: Realizar a canalização embutida ou à vista para instalações eléctricas em edifícios, respeitando as normas e regulamentos em vigor.**

**CA 2.1** Numa situação prática, analisar o projecto de instalações eléctricas em edifícios, para:

- Seleccionar o tipo de canalização em função do projecto;

REVOGADO

- Identificar o local da instalação de acordo com as características do espaço físico;
- Identificar os condutores de acordo com as especificações do projecto;
- Realizar a marcação do traçado da canalização eléctrica em conformidade com o plano de trabalho;
- Seleccionar os condutores e acessórios de acordo com as especificações do projecto;
- Seleccionar as ferramentas de acordo com a canalização a executar;

**CA 2.2** Numa prática simulada a partir de um plano de trabalho de infra-estruturas de telecomunicação embutida:

- Abrir os roços de acordo com os traçados realizados;
- Fixar os tubos, caixas e acessórios nas marcações realizadas;
- Enfiar as redes de condutores em função do projecto;
- Aplicar as normas de SHST e regulamentos para instalações eléctricas em vigor.

**CA 2.3** Elaborar o plano de trabalho da situação prática de instalação a vista, para:

- Fixar acessórios de suporte de canalização, aparelhagens e caixas, nos traçados realizados em conformidade com a estética e as medições especificadas no projecto;
- Montar as redes de condutores em função do projecto;
- Aplicar as normas de SHST e regulamentos para instalações eléctricas em vigor.

**CA 2.4** Realizar o teste de isolamento e continuidade nas canalizações eléctricas da situação prática para garantir o funcionamento das instalações eléctricas.

**C3: Montar quadros e aparelhagens de protecção de acordo com o projecto respeitando as normas e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor**.

**CA 3.1** Numa situação prática a partir de um projecto de instalações eléctricas em edifícios:

- Seleccionar o tipo de aparelhagens (dispositivos de corte, protecção, sinalização e comando) em função do projecto;
- Identificar os tipos de circuitos de acordo com as características do projecto;
- Identificar os condutores de acordo com as especificações do projecto;
- Realizar a cablagem de condutores;
- Seleccionar os acessórios de acordo com as especificações do projecto;
- Seleccionar as ferramentas de acordo com a tarefa a realizar.

**CA 3.2** Em função de um plano de trabalho estabelecido:

- Realizar a montagem das aparelhagens (dispositivos de corte, protecção, sinalização e comando) em função do projecto;
- Realizar a cablagem dos condutores em função das normas de instalações eléctricas e a estética de circuitos.
- Etiquetar os condutores em conformidade com o número de circuitos e a identificação realizada;
- Aplicar as normas de SHST e regulamento para instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.

**CA 3.3** Efectuar teste dos aparelhos de protecção contra sobrecarga, curto-circuito e disparo diferencial de uma instalação eléctrica determinada, verificando as características referenciadas no projecto.

**CA 3.4** Elaborar a tela final de uma instalação determinada com as alterações realizadas durante a execução dos trabalhos da instalação eléctrica.

**C4: Montar motores monofásicos, trifásicos, sensores e detectores em edifícios de acordo com um projecto determinado, respeitando as normas de SHST e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor**.

**CA 4.1** Numa situação prática com base num projecto de instalações eléctricas em edifícios:

- Seleccionar o tipo de componentes de automatismos (motores monofásicos e trifásicos,

REVOGADO

sensores e detectores) em função do projecto;
- Identificar os tipos de circuitos de acordo com as características do projecto;
- Identificar os condutores de acordo com as especificações do projecto;
- Realizar a cablagem de condutores
- Seleccionar os acessórios de acordo com as especificações do projecto;
- Seleccionar as ferramentas de acordo com a tarefa a executar;

**CA 4.2** Baseando no plano de trabalho:
- Realizar a montagem de componentes de automatismos (actuadores electromagnéticos, motores monofásicos e trifásico, sensores e detectores) em função do projecto;
- Realizar a cablagem dos condutores em função das normas de instalações eléctricas e a estética de circuitos.
- Etiquetar os condutores em conformidade com o número de circuitos e identificação realizada;
- Aplicar as normas de SHST e o regulamento para instalações eléctricas em vigor.

**CA 4.3** Testar o funcionamento dos dispositivos automáticos de acordo com um projecto determinado de instalação;

**CA 4.4** Elaborar a tela final contendo as modificações efectuadas durante a execução das instalações de automatismos.

**C5**: **Realizar a manutenção das instalações eléctricas em edifícios, de acordo com o plano de manutenção estabelecido, e cumprindo as normas de SHST e o regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor.**

**CA 5.1** Numa prática simulada de diagnóstico e identificação de avarias em instalações eléctricas:
- Indicar os métodos utilizados para a localização da avaria de acordo com a sequência estabelecida;
- Relacionar as técnicas e meios utilizados com o tipo e causa de avaria;
- Correlacionar as avarias com os efeitos que produzem nas instalações;
- Elaborar planos de intervenção para detecção do tipo e causas da avaria, indicando o processo para o diagnóstico, técnicas, meios materiais e humanos.

**CA 5.2** A partir de uma prática simulada, diagnosticar o tipo de avarias em instalações eléctricas para:
- Identificar as causas das avarias através dos efeitos que produzem nas instalações, aplicando as técnicas e meios apropriados;
- Identificar os elementos avariados aplicando os procedimentos requeridos;

**CA 5.3** A partir de uma prática simulada, elaborar planos de reparação de modo a:
- Permitir a montagem e desmontagem dos elementos avariados e a sua substituição ou reparação optimizando os custos;
- Elaborar o cronograma listando as operações, de acordo com os trabalhos a executar e assegurando as condições de qualidade e segurança.

**CA 5.4** Executar reparações em situações práticas de instalações eléctricas a partir de plano elaborados ou proporcionados, de modo a:
- Substituir ou reparar os elementos avariados de acordo com o plano de reparação;
- Repor as condições de funcionamento da instalação, reconstruindo as partes avariadas segundo os procedimentos requeridos;
- Testar os circuitos reparados de modo a verificar o restabelecimento funcional da instalação.

**CA 5.5** Executar a manutenção preventiva numa prática simulada de instalações eléctricas, para:
- Definir a periodicidade de manutenção de modo a permitir um bom estado de conservação da mesma, de acordo com os parâmetros de funcionamento;
- Executar a limpeza, medição e apertos de acordo com procedimentos requeridos;
- Verificar o estado de conservação e funcionamento de aparelhagens e circuitos, substituindo os elementos com indicação de avarias;

REVOGADO

- Testar o funcionamento dos aparelhos de protecção aplicando as técnicas de ensaios recomendadas pelos fabricantes.

**CA 5.6** Elaborar relatório da reparação e de manutenção preventiva contendo informações da reparação executada e resultados obtidos nos testes permitindo obter os dados necessários para o histórico da instalação.

## Conteúdos

**1. Documentação técnica para instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios**

1.1. Esquemas unifilares e multifilares para instalações de baixa tensão.
1.2. Desenhos de montagem de componentes em instalações eléctricas de baixa tensão.
1.3. Catálogos de fabricantes de componentes para montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.
1.4. Documentação técnica de instalações eléctricas de baixa tensão.

**2. Planificação de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios**

2.1. Selecção de ferramentas para realização de instalações eléctricas de baixa tensão.
2.2. Selecção de materiais para canalização eléctrica de baixa tensão.
2.3. Selecção de cabos e componentes para instalação eléctrica de baixa tensão.
2.4. Selecção de candeeiros e lâmpadas para instalações eléctricas de baixa tensão.
2.5. Elaboração de listas de matérias e planos para instalações eléctricas de baixa tensão.

**3. Montagem de canalização eléctrica para instalações de baixa tensão em edifícios**

3.1. Marcação e traçagem para montagem de canalização eléctrica.
3.2. Técnica de furagem com berbequim em vários materiais.
3.3. Técnica de trabalhos de montagem em alturas.
3.4. Montagem de canalização para instalações de baixa tensão.

**4. Montagem de componentes e cabos para instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios**

4.1. Montagem de interruptores, fusíveis e invólucros para instalações eléctricas de baixa tensão.
4.2. Montagem de armaduras, lâmpadas para instalações eléctricas de baixa tensão.
4.3. Montagem de cabos para instalações eléctricas de baixa tensão.
4.4. Sinalização de condutores e terminais em instalações eléctricas de baixa tensão.
4.5. Ligações à terra da instalação de baixa tensão.
4.6. Ligação da instalação eléctrica de baixa tensão a fontes de abastecimento de energia eléctrica.

**5. Verificação da qualidade de instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios**

5.1. Verificação da qualidade das montagens da instalação eléctrica de baixa tensão.
5.2. Verificação do funcionamento dos componentes da instalação eléctrica de baixa tensão.
5.3. Verificação da condutividade da ligação à terra.

**6. Manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios**

6.1. Manutenção preventiva periódica de instalações de baixa tensão.
6.2. Pesquisa de falhas nas instalações eléctricas de baixa tensão.
6.3. Manutenção correctiva de componentes das instalações eléctricas de baixa tensão.

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

REVOGADO

- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

| **MF3:** MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS | | |
|---|---|---|
| Código: **MF58_3** | Nível: 3 | Duração: **240 Horas** |
| **Associado à UC58_3:** Instalar infra-estruturas de telecomunicação em edifícios e realizar a sua manutenção. | | |

**SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS**
Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

| | | Código |
|---|---|---|
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 1:** | CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE | **UF25** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 2:** | SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE | **UF26** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 3:** | MEDIÇÃO ELÉCTRICA | **UF27** |
| ■ **UNIDADE FORMATIVA 4:** | INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÃO EM EDIFÍCIOS | **UF54** |

## **UNIDADE FORMATIVA 1:** UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade**

**CA 1.1** Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.

**CA 1.2** Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

- Condutores eléctricos
- Resistência eléctrica
- Tensão eléctrica
- Corrente eléctrica contínua (CC)
- Corrente eléctrica alternada (CA)
- Frequência
- Potência eléctrica
- Factor de potência
- Energia eléctrica.

**CA 1.3** Listar geradores de corrente contínua e de corrente alternada.

**CA 1.4** Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.

**CA 1.5** Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa, média e alta tensão.

**CA 1.6** Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

**C2: Demonstrar cálculos de grandezas eléctricas aplicados na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.**

**CA 2.1** Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo aplicando as leis de Kirchoff e utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.2** Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.

**CA 2.3** Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.4** Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

REVOGADO

## Conteúdos

**1. Conceitos básicos de electricidade.**

1.1 Condutores eléctricos
1.2 Resistência eléctrica
1.3 Tensão eléctrica
1.4 Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA)
1.5 Geradores de CC e de CA
1.6 Lei de Ohm
1.7 Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série.
1.8 Ligações em paralelo e ligações em série
1.9 Sistemas eléctricos monofásicos e trifásicos.
1.10 Níveis normativos de tensão eléctrica.
1.11 Frequência e sistemas de 50 Hz
1.12 Factor de potência
1.13 Potência eléctrica
1.14 Energia eléctrica
1.15 Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos
1.16 Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos.
1.17 Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica.

**2. Cálculos de grandezas eléctricas aplicadas na montagem e manutenção eléctrica.**

2.1 Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica
2.2 Tabelas para determinação de valores de resistências
2.3 Realização de cálculos de resistência eléctrica
2.4 Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica
2.5 Realização de cálculos de tensão eléctrica
2.6 Realização de cálculos de corrente eléctrica
2.7 Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica.
2.8 Realização de cálculos de potência eléctrica
2.9 Realização de cálculos de energia eléctrica

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

**UNIDADE FORMATIVA 2:** UF26 – Saúde, Higiene e Segurança no trabalho e protecção ambiental na eletricidade (30 HORAS)

## Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Explicar as normas de SHST e de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.**

- **CA 1.1** Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamentos de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.
- **CA 1.2** Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- **CA 1.3** Identificar as normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho), as normas de segurança para instalações sob tensão, e as normas de protecção ambiental aplicáveis.
- **CA 1.4** Explicar as RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.
- **CA 1.5** Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- **CA 1.6** Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

## Conteúdos

**1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.**

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

**2. Equipamentos de segurança, riscos e precaução no local de trabalho.**

2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3. Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

**3. Primeiros socorros.**

3.1. Primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
3.2. Primeiros socorros para vítimas de choques eléctricos.

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

REVOGADO

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

## UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Demonstrar medição de grandezas eléctricas aplicáveis em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.**

**CA 1.1** Numa prática simulada identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem.

**CA 1.2** Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

**CA 1.3** Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

**CA 1.4** Comparar os resultados de medição de grandezas eléctricas com os resultados considerados como realísticos.

**CA 1.5** Explicar a importância da Verificação do estado operativo e de protecção contra choques eléctricos de instrumentos de medição de grandezas eléctricas e os respectivos acessórios, em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes.

### Conteúdos

**1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.**

1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação e medição eléctrica.
1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
1.3. Constituição e aplicação de multímetros e amperímetros de pinça.
1.4. Verificação de polaridade e de fase e neutro.
1.5. Medição de tensão
1.6. Medição de intensidade.
1.7. Medição de resistência eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

**UNIDADE FORMATIVA 4:** UF54 - Instalação e manutenção de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios (150 HORAS)

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Elaborar o plano de trabalho de infra-estruturas de telecomunicação, de acordo com o projecto, normas e regulamentos em vigor.**

**CA 1.1** Numa prática simulada aplicar as normas e regulamentos de infra-estruturas de telecomunicação em edifício, para:

- Relacionar a localização de aparelhagens, quadros, caixas e circuitos com os espaços, classe e cotas estabelecidas nas normas;
- Descrever o funcionamento de infra-estruturas de telecomunicação em edifício com os seus circuitos e componentes de acordo com as normas e indicações de fabricantes;
- Descrever o cumprimento das normas de representação de circuitos e normas de segurança de infra-estruturas de telecomunicação nos esquemas;
- Relacionar as características dos componentes das infra-estruturas de telecomunicação em edifício, com as suas aplicações, de acordo com as características técnicas e funcionamento das aparelhagens, tipo de protecção e localização das canalizações e condutores (tipos, secção, queda de tensão admissível);

**CA 1.2** Classificar os tipos de instalações de telefone, televisão, intercomunicador e de redes de dados em conformidade com o sistema de comunicação, distribuição do sinal e categoria de edifício, descrevendo as suas características.

**CA 1.3** Especificar os elementos (cabos coaxial, pares de cobre, fibra óptica, aparelhagens e acessórios) que compõem as infra-estruturas de telecomunicações descrevendo as suas funções e indicando os parâmetros que os caracterizam.

**CA 1.4** A partir de uma prática simulada elaborar um plano de trabalho de instalações de telefone, televisão, intercomunicador e redes de dados a partir do projecto, para:

- Identificar o tipo de instalação, equipamentos, aparelhagens, quadros, caixas e circuitos relacionando com os espaços, classe e cotas estabelecidas nas normas, representando-os através da simbologia normalizada e demonstrar a sua comprovação;
- Localizar os quadro, repartidores, linhas de alimentação e circuitos de acordo com as normas e regulamentos em vigor.
- Esquematizar o funcionamento dos circuitos, indicando as suas características;
- Relacionar os circuitos com o lugar das instalações e elementos que os compõem.
- Interpretar os esquemas para detectar dificuldades de implementação e propor soluções correctivas aplicando normas e regulamentos em vigor.
- Descrever as fases de instalação de infra-estruturas de telecomunicação, equipamentos, acessórios, ferramentas e instrumentos de medição, optimizando os custos.
- Elaborar cronograma de execução especificando os recursos humanos, materiais e equipamentos necessários para cumprir o prazo estabelecido;
- Justificar a selecção dos componentes, equipamentos, acessórios e ferramentas de acordo com as especificações do projecto e a sequência do plano de trabalho, garantindo a segurança da instalação.
- Justificar a selecção das normas e regulamentos de SHST e ambiental e os equipamentos de protecção individual (EPI) em função do trabalho a ser executado.

**C2: Executar canalização embutida ou a vista para infra-estruturas de telecomunicação respeitando as normas e regulamentos em vigor.**

**CA 2.1** Analisar, numa prática simulada, um plano de trabalho de instalações de telefone, televisão, intercomunicador e de redes de dados em edifícios, para:

- Seleccionar o tipo de canalização em função do projecto;
- Identificar o local da instalação de acordo com as características do espaço físico;
- Identificar os condutores de acordo com as especificações do projecto;
- Realizar o traçado da canalização de infra-estruturas de telecomunicação em conformidade com o plano de trabalho;

REVOGADO

- Seleccionar os condutores e acessórios de acordo com as especificações do projecto;
- Seleccionar as ferramentas de acordo com a canalização a executar;

**CA 2.2** Numa situação prática a partir de um plano de trabalho de infra-estruturas de telecomunicação embutida:

- Abrir os roços de acordo com os traçados realizados;
- Fixar os tubos, caixas e acessórios nas marcações realizadas;
- Enfiar redes de condutores em função do projecto;
- Aplicar as normas e regulamentos de segurança para infra-estruturas de telecomunicação em vigor.

**CA 2.3** Analisar o plano de trabalho de infra-estruturas de telecomunicação a vista, para:

- Fixar acessórios de suporte de canalização, aparelhagens e repartidores, nos traçados realizados em conformidade com a estética e medições especificadas no projecto;
- Montar redes de condutores em função do projecto;
- Aplicar as normas de SHST e os regulamentos para infra-estruturas de telecomunicação em vigor.

**CA 2.4** Numa situação prática, identificar e testar a instalação em conformidade com as especificações do projecto.

**C3: Montar repartidores e aparelhagens em conformidade com o projecto e de acordo com as normas de SHST e regulamentos de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios em vigor.**

**CA 3.1** A partir de um projecto estabelecido de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios:

- Seleccionar o tipo de aparelhagens de acordo com o projecto;
- Identificar os tipos de redes de acordo com as características do projecto;
- Identificar os condutores de acordo com as especificações do projecto;
- Montar a cablagem de condutores de acordo com o projecto e normas em vigor;
- Seleccionar os acessórios de acordo com as especificações do projecto;
- Seleccionar as ferramentas de acordo com a tarefa a realizar.

**CA 3.2** A partir de um plano de trabalho estabelecido de infra-estruturas de telecomunicações:

- Realizar a montagem das aparelhagens em função do projecto;
- Realizar a cablagem dos condutores em função das normas de infra-estruturas de telecomunicações e a estética de redes.
- Etiquetar os condutores em conformidade com o número de redes e identificação realizada;
- Aplicar as normas de SHST e regulamentos em vigor em infra-estruturas de telecomunicações.

**CA 3.3** A partir de uma prática simulada, testar o funcionamento dos dispositivos da rede e a instalação de acordo com o projecto de infra-estruturas de telecomunicações;

**CA 3.4** Elaborar a tela final contendo todas as alterações realizadas durante a execução dos trabalhos.

**C4: Realizar a manutenção de infra-estruturas de telecomunicação em conformidade com o plano, cumprindo com as normas e regulamentos em vigor.**

**CA 4.1** Numa prática simulada de diagnóstico e identificação de avarias em infra-estruturas de telecomunicação:

- Indicar os métodos utilizados para a localização da avaria de acordo com a sequência estabelecida;
- Relacionar as técnicas e meios utilizados com o tipo e causa da avaria;
- Correlacionar as avarias com os efeitos que produzem nas instalações;
- Elaborar planos de intervenção para a detecção do tipo e causas da avaria, indicando o processo para o diagnóstico, técnicas, meios materiais e humanos.

**CA 4.2** A partir de uma prática simulada numa infra-estrutura de telecomunicação:

- Identificar o tipo e a causa da avaria através dos efeitos que produzem nas instalações, aplicando

REVOGADO

técnicas e meios apropriados;
- Identificar os elementos avariados aplicando os procedimentos requeridos;

**CA 4.3** Elaborar planos de reparação de modo a:
- Permitir a montagem e desmontagem dos elementos avariados para a sua substituição ou reparação optimizando os custos;
- Elaborar o cronograma, listando as operações de acordo com os trabalhos a executar e assegurando as condições de qualidade e segurança.

**CA 4.4** Realizar as reparações em infra-estruturas de telecomunicação a partir do plano elaborado de modo a:
- Substituir ou reparar os elementos avariados de acordo com o plano de reparação;
- Repor as condições de funcionamento da instalação, reconstruindo as partes avariadas segundo os procedimentos requeridos;
- Testar os circuitos reparados de modo a verificar o restabelecimento funcional da instalação.

**CA 4.5** A partir de uma prática simulada sobre a manutenção preventiva numa infra-estrutura de telecomunicação:
- Definir a periodicidade de manutenção de modo a permitir um bom estado de conservação de infra-estruturas de telecomunicação, de acordo com os parâmetros de funcionamento;
- Realizar a limpeza, medição e apertos de acordo com procedimentos requeridos;
- Verificar o estado de conservação e funcionamento de aparelhagens e circuitos, substituindo os elementos com indicação de avarias;
- Testar o funcionamento da rede aplicando técnicas de ensaios recomendados pelos fabricantes.

**CA 4.6** Elaborar o relatório da reparação e da manutenção preventiva contendo informações da execução e resultados obtidos nos testes, permitindo obter os dados necessários para o histórico da instalação.

## Conteúdos

**1. Instalação de Redes de tubagens**

1.1. Definição especifica das características de tubos
1.2. Instalação de elementos de rede de tubagens
1.3. Instalação de condutas
1.4. Instalação de caixas
1.5. Instalação de caminhos de cabos
1.6. Instalação de armários e bastidores
1.7. Instalação de salas técnicas
1.8. Separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicação

**2. Redes de cabos**

2.1. Rede individual de cabos
2.2. Dispositivos:
  2.2.1. Instalação do DDC
  2.2.2. Instalação do TC
  2.2.3. Identificação das tomadas
  2.2.4. Instalação das tomadas de 8 contactos
  2.2.5. Distribuição dos pinos das tomadas de 8 contactos
  2.2.6. Ligações a terra

## Requisitos básicos do contexto formativo

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

REVOGADO

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## Requisitos de acesso ao módulo formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

REVOGADO

| **MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO** | MT_IMA005 |
|---|---|
| Nível: 3 | Duração indicativa: **360 Horas** |
| **Associado a todas as Unidades de Competência** | |

## Capacidades e critérios de avaliação

**C1: Integrar no ambiente de trabalho da empresa em função da sua actividade, respeitando as normas e procedimentos existentes.**

**CA 1.1.** Descrever o organograma da empresa.

**CA 1.2.** Aplicar os procedimentos, regulamentos e normas da empresa.

**CA 1.3.** Realizar com destreza as tarefas segundo procedimentos da empresa, adequando-se ao ritmo dos trabalhos.

**CA 1.4.** Actuar de forma activa em conformidade com as actividades a realizar.

**CA 1.5.** Utilizar os canais de comunicação estabelecidos segundo as normas da empresa.

**C2: Aplicar as normas de SHST e de protecção ambiental na montagem e manutenção de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicações.**

**CA 2.1.** Aplicar os EPI's em função da actividade a realizar e em conformidade com as normas em vigor.

**CA 2.2.** Descrever as sinalizações de perigo, proibição, emergência e obrigação.

**CA 2.3.** Aplicar as normas de SHST e de protecção ambiental de acordo com o trabalho a realizar.

**CA 2.4.** Aplicar as normas de instalações eléctricas de baixa tenção e de infra-estruturas de telecomunicação em edifícios em vigor, de acordo com o trabalho a realizar.

**CA 2.5.** Avaliar graus de risco e tomar as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de componentes e instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

**CA 2.6.** Participar em simulações de situações de perigo real.

**C3: Colaborar na montagem e manutenção de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação de acordo com as orientações da empresa.**

**CA 3.1.** Participar na elaboração dos planos de trabalhos das instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios na especificação dos materiais, ferramentas, acessórios, cronogramas e meios humanos necessários para a execução em conformidade com o projecto.

**CA 3.2.** Realizar instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios de acordo com o plano de trabalho em colaboração com equipa.

**CA 3.3.** Participar na realização dos ensaios de funcionamento das instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios de acordo com as especificações do projecto.

**CA 3.4.** Auxiliar no diagnóstico de avarias e participar na reparação de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios de modo a repor a sua funcionalidade.

**CA 3.5.** Realizar a manutenção preventiva de instalações eléctricas e infra-estruturas de telecomunicação em edifícios, aplicando as normas técnicas e de SHST garantindo o seu bom funcionamento, sob orientação de um coordenador.

**CA 3.6.** Elaborar relatório de todos os trabalhos realizados de modo a manter o histórico da instalação.

## Conteúdos

**1. Estrutura e funcionamento da empresa do sector de construção civil.**

1.1. Organograma da empresa.
1.2. Regras e regulamentos internos da empresa.
1.3. Controlo de qualidade de processos e produtos.
1.4. Aprovisionamento de matérias, equipamentos e ferramentas.

REVOGADO

1.5. Utilização de equipamento de protecção individual e colectiva.
1.6. Aplicação das normas de SHST e de protecção ambiental.

**2. Medição de grandezas eléctricas e ensaios em instalações eléctricas de baixa tensão.**

2.1. Medição com multímetros.
2.2. Medição com amperímetro de pinça.
2.3. Medição com analisador de rede
2.4. Medição com ETDR

**3. Selecção e utilização de ferramentas e equipamentos para montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.**

3.1. Selecção e utilização de ferramentas manuais
3.2. Selecção e utilização de máquinas eléctricas manuais

**4. Selecção e utilização de materiais e componentes para montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.**

4.1. Selecção e utilização de aparelhagens, condutores eléctricos e acessórios.

**5. Montagem de componentes em circuitos e quadros para instalações eléctricas de baixa tensão.**

5.1. Verificação da qualidade dos componentes a instalar nos quadros e circuitos
5.2. Realização de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos
5.3. Realização de ensaios dos quadros e circuitos montados.

**6. Planificação da manutenção preventiva para instalações eléctricas de baixa tensão.**

6.1. Realização de levantamento de equipamento em instalações eléctricas de baixa tensão.
6.2. Determinação de periodicidade de intervenções de manutenção preventiva em equipamento em instalações eléctricas.
6.3. Determinação de indicadores de intervenção de manutenção preventiva em equipamento em instalações eléctricas.
6.4. Elaboração de planos de actividade de manutenção preventiva de equipamento em instalações eléctricas.
6.5. Elaboração de planos sobre necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de planos de manutenção preventiva de equipamento em instalações eléctricas.
6.6. Aplicação de planos de manutenção preventiva de equipamento em instalações eléctricas.

**7. Caracterização das ITED (Infra-estruturas de telecomunicações em edifícios).**

7.1. Espaços
7.2. Redes de tubagens
7.3. Redes de cabos

**8. Materiais, dispositivos e equipamentos.**

8.1. Cabos e Condutores
8.2. Cabos de Pares de Cobre
8.3. Cabos coaxiais
8.4. Cabos de fibras ópticas
8.5. Cabos tipo V

**9. Dispositivos.**

9.1. Dispositivos de Derivação do Cliente (DDC)
9.2. Dispositivos de Derivação – TAP do Cliente (TC)
9.3. Dispositivos terminais – Tomadas do cliente

**10. Redes de Tubagens.**

10.1. Armário de telecomunicações individual (ATI)
10.2. Caixas de rede individual de tubagens
10.3. Tubos de redes individuais de tubagens
10.4. Calhas

**11. Projectos das ITED.**

11.1. Generalidades
11.2. Redes de cabos

REVOGADO

11.3. Redes individual de cabos de pares de cobre
11.4. Redes individuais de cabos coaxiais
11.5. Redes individual de tubagens

REVOGADO