

PROJECTO DE EXECUÇÃO

INFRAESTRUTURAS DE PRODUÇÃO ELECTRICA FOTOVOLTAICA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

CÂMARA MUNICIPAL DA NAZARÉ

ESCOLA AMADEU GAUDÊNCIO - MELHORIA DO CONFORTO TÉRMICO I NAZARÉ I ABRIL 2023

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 2. CRITÉRIOS DE PROJETO E DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES | 3 |
| 3. CODIFICAÇÃO | 4 |
| 3.1. GENERALIDADES | 4 |
| 3.2. AMBIENTES | 4 |
| 3.3. UTILIZAÇÕES | 5 |
| 3.4. CONSTRUÇÃO DOS EDIFÍCIOS | 6 |
| 4. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DAS INSTALAÇÕES | 6 |
| 5. OBJECTIVO DO PROJETO | 7 |
| 6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO | 7 |
| 6.1. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO | 7 |
| 6.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | 9 |
| 6.3. INVERSORES | 10 |
| 6.4. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS | 11 |
| 6.5. CONDUTORES E CABOS ELÉTRICOS | 11 |
| 7. QUADROS ELÉCTRICOS | 12 |
| 8. INFRAESTRUTURA DE CAMINHO DE CABOS | 14 |
| 9. CANALIZAÇÕES | 14 |
| 9.1. GENERALIDADES | 14 |
| 10. PROTECÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS CANALIZAÇÕES – REDE AC | 15 |
| 11. PODER DE CORTE DOS APARELHOS DE PROTECÇÃO | 15 |
| 12. 3.1 ENSAIOS E VISTORIAS | 16 |
| 13. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 16 |
| 14. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DAS INSTALAÇÕES | 16 |
| 15. CUIDADOS A TER NA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO | 17 |
| 16. DIVERSOS | 19 |

1. INTRODUÇÃO

Esta Memória Descritiva e Justificativa diz respeito ao Projeto da **Unidade de Produção de Energia Elétrica para Autoconsumo - UPAC** da obra de Ampliação da Escola EB 2 3 Amadeu Gaudêncio, designadamente a construção de 8 salas de aula e campo desportivo exterior coberto, requerido pela Câmara Municipal da Nazaré.

O estudo pretende dar cumprimento às Cláusulas Técnicas do Caderno de Encargos fornecido pela Câmara Municipal e adequar-se aos regulamentos e normas em vigor.

2. CRITÉRIOS DE PROJETO E DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

O projeto foi concebido tendo em atenção os fins a que se destinam os vários locais, de acordo com o programa funcional que nos foi fornecido, as Normas Portuguesas e demais regulamentação em vigor, nomeadamente:

- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) – Portaria n.º 949-A/2006.
- Normas Portuguesas;
- Normas CEI;
- Portaria n.º 16/2020 de 23 de janeiro;
- Despacho n.º 46/2019 de 30 de dezembro da DGEG;
- Despacho n.º 4/2020 de 3 de fevereiro da DGEG;
- Regulamento do Autoconsumo de Energia Elétrica n.º 8/2021 da ERSE de 7 de abril;
- O responsável pela instalação do sistema solar fotovoltaico para autoconsumo deverá cumprir todos os requisitos legais e normativos em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 162/2019;
- A instalação de uma UPAC com potência instalada superior a 350W é obrigatoriamente executada por uma entidade instaladora de instalações elétricas de serviço particular ou técnicos responsáveis pela execução de instalações elétricas, nos termos da Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro, e do Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto e de acordo com a Portaria n.º 949-A/2006.

Todos os equipamentos elétricos a instalar obedecerão à Diretiva de Baixa Tensão, devendo possuir marca CE ou declaração de conformidade.

A marcação CE deve ser visível, legível e indelével no equipamento, esta marcação é diferente da Marca de Produto Certificado.

Em todo o omissso, nas partes integrantes deste projeto, prevalecerão os regulamentos e normas referidos e demais disposições regulamentares em vigor, e ainda a decisão da fiscalização.

3. CODIFICAÇÃO

3.1. Generalidades

A segurança das instalações elétricas de um edifício e das pessoas que o utilizam depende da complexidade do edifício, da natureza dos materiais do edifício, das competências das pessoas, da natureza e estado das pessoas e das influências ambientais a que estão sujeitas.

As Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) classificam as influências externas em 3 categorias, A-Ambientes, B-Utilizações e C-Construção dos edifícios.

3.2. Ambientes

A categoria de ambientes encontra-se dividida em 17 naturezas de influência. Respeitando as secções 321.1 a 321.15 do RTIEBT, a codificação e a classificação das influências externas quanto aos ambientes, para todos os locais do edifício são as indicadas no Quadro 1.

| | |
|---|---------------------------|
| Temperatura ambiente | AA4 |
| Condições climáticas | AB4 |
| Altitude | AC1 |
| Presença de água | Ver peça desenhada |
| Presença de corpos sólidos estranhos | Ver peça desenhada |
| Presença de substâncias corrosivas ou poluentes | AF1 |
| Ações mecânicas (impactos) | Ver peça desenhada |
| Ações mecânicas (vibrações) | AH1 |
| Ações mecânicas outras ações mecânicas) | AJ- |
| Presença de flora ou de bolores | AK1 |
| Presença de fauna | AL1 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Influências eletromagnéticas, electroestáticas ou ionizantes | | AM1 |
| Radiações solares | Pisos interiores | AN1 |
| | Coberturas | AN3 |
| Efeitos sísmicos | | AP1 |
| Descargas atmosféricas, nível ceraunico | | AQ1 |
| Movimentos do ar | | AR1 |
| Vento | | AS1 |

Quadro 1 – Categorias de Ambiente

3.3. Utilizações

A categoria de utilizações encontra-se dividida em 5 naturezas de influência. Respeitando as secções 322.1 a 322.5 do RTIEBT, a codificação e a classificação quanto á utilização, para todos os locais do edifício são as indicadas no Quadro 2.

| | | |
|---|--------------------------|------------|
| Competência das pessoas | Locais afetos ao público | BA1 |
| | Locais técnicos | BA4 |
| Resistência elétrica do corpo humano | | BB1 |
| Contacto das pessoas com o potencial da terra | | BC2 |
| Evacuação das pessoas em caso de emergência | | BD1 |
| Natureza dos produtos tratados ou armazenados, Exceto nos seguintes locais: | | BE1 |
| - Locais de Manutenção, Conservação e reparação, Depósitos do Lixo; - Cozinhas, Copas e Despensas, Lavandarias, Depósitos de bagagens; - Arquivos informáticos, Locais onde existam fontes de calor de elevado potencial calorífico, Materiais facilmente inflamáveis | | BE2 |

Quadro 2 – Categorias de utilizações

3.4. Construção dos edifícios

A categoria de utilizações encontra-se dividida em 2 naturezas de influência. Respeitando as secções 323.1 e 323.2 do RTIEBT, a codificação e a classificação quanto ao tipo de construção, para todos os locais do edifício são as indicadas no Quadro 3.

| | |
|-------------------------|-----|
| Materiais de construção | CA1 |
| Estrutura dos edifícios | CB1 |

Quadro 3 – Categorias de construção de edifícios

4. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DAS INSTALAÇÕES

Os materiais a utilizar na execução das instalações devem estar em conformidade com as regras de arte no que respeita à segurança, admitindo-se que esta condição é verificada, sempre que cumpram os requisitos de segurança previstos no Decreto-Lei n.º 21/2017, de 21 de Fevereiro, ou forem fabricados segundo as normas em vigor e forem seleccionados e instalados de acordo com as Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

O equipamento a utilizar nas instalações coletivas e entradas, para além de respeitar as regras indicadas na secção 511 das RTIEBT, devem ser de classe II de isolamento.

Todos os materiais a aplicar na execução da instalação deverão obedecer às, NP, CENELEC, CEI e serem munidos dos respetivos certificados de conformidade.

O índice de proteção dos equipamentos a instalar deverá estar de acordo com as características dos locais onde serão instalados (Quadro 4).

| Condições ambientais | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Presença de água | | | | | | | |
| AD1 | AD2 | AD3 | AD4 | AD5 | AD6 | AD7 | AD8 |
| IPX0 | IPX1 | IPX3 | IPX4 | IPX5 | IPX6 | IPX7 | IPX8 |
| Presença de corpos sólidos estranhos | | | | | | | |
| AE1 | AE2 | AE3 | AE4 | AE5 | AE6 | | |

| | | | |
|----------|------|-------------|--------------|
| IP0X | IP3X | IP4X | IP5X OU IP6X |
| Impactos | | | |
| AG1 | AG2 | AG3 | |
| IK02 | IK07 | IK08 A IK10 | |

Quadro 4 – Índice de proteção dos equipamentos

5. OBJECTIVO DO PROJETO

Instalação de uma unidade de produção de energia elétrica, com base renovável – Solar Fotovoltaica, com vista no aumento da componente renovável da energia elétrica entregue ao edifício, e uma consequente redução de custos na aquisição de energia elétrica. A unidade de produção será ligada a rede elétrica em baixa tensão do complexo escolar e não deverá provocar qualquer tipo perturbação ao normal funcionamento de outras instalações elétricas.

A potência pico prevista para a unidade de produção de **128 módulos de 420Wp, resultando no total de 53,76 kWp, resultando uma potência nominal (AC) de 50 kW.**

6. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO

6.1. Descrição da instalação

As unidades de autoconsumo produzem eletricidade preferencialmente para satisfazer as necessidades de consumo. A energia produzida é consumida instantaneamente, reduzindo assim a compra de energia da rede. O aproveitamento da energia produzida pelo sistema fotovoltaico na instalação elétrica ocorre apenas quando existe consumo.

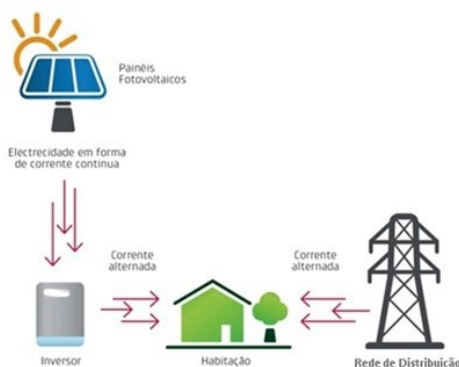


Figura 2 - Método geral de ligação de uma UPAC (fonte: ENAT)

O sistema é composto pelos seguintes equipamentos:

- Painéis fotovoltaicos: 128 módulos fotovoltaicos (420 Wp);
- Cabos elétricos para a conexão entre os módulos fotovoltaicos e entre estes e os inversores elétricos;
- Inversor 1: 25 kW;
- Inversor 2: 25kW.
- Quadro QPVAC;
- Contador de Produção.

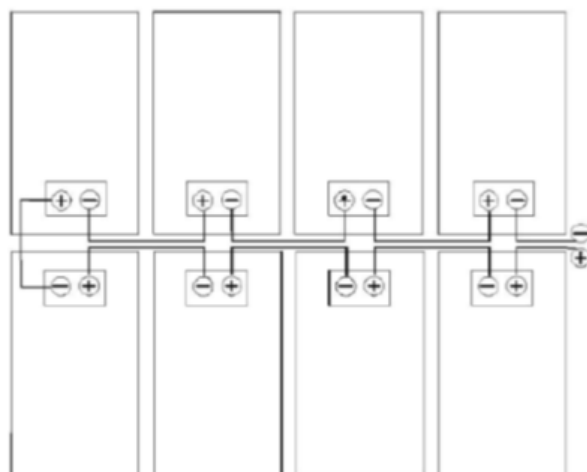
O Inversor 1 tem distribuídas nas suas entradas (A e B), 4 strings de 16 módulos fotovoltaicos cada.

O Inversor 2 tem distribuídas nas suas entradas (A e B), 4 strings de 16 módulos fotovoltaicos cada.

A ligação das strings é realizada diretamente aos inversores uma vez que estes dispõem de proteções e corte no seu interior.

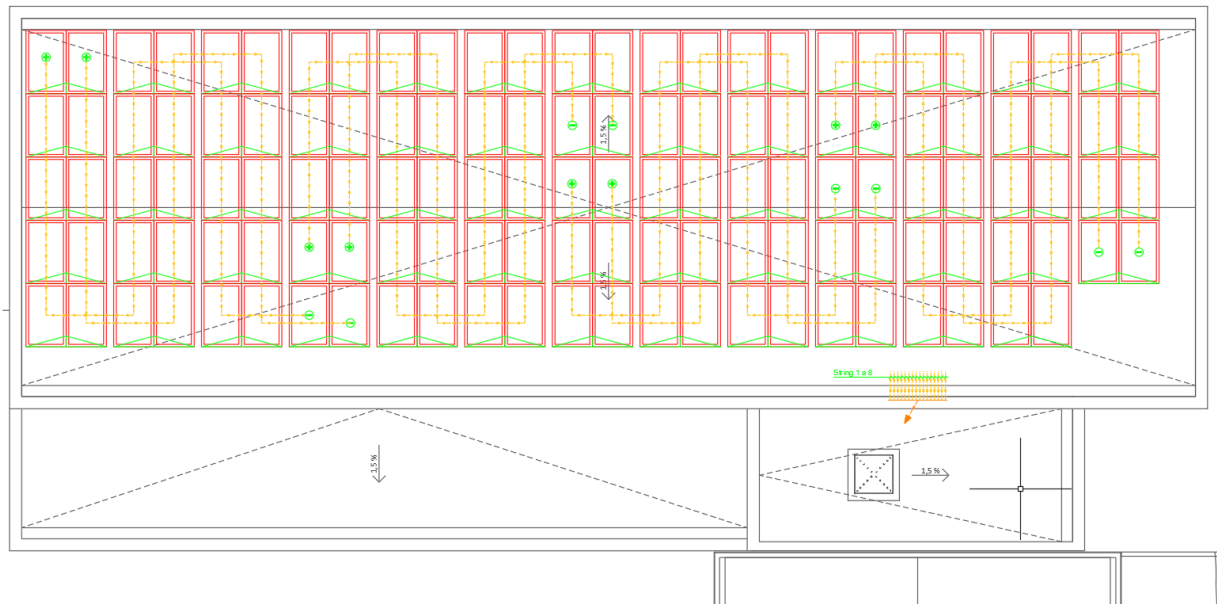
Os módulos fotovoltaicos encontram-se ligados em Série para a realização das strings supramencionadas.

A título de exemplo, apresenta-se a figura seguinte com a ligação em série entre módulos fotovoltaicos de uma String de 8 módulos:



Esquema de ligação entre módulos

A configuração de ligação das strings aos módulos fotovoltaicos deverá ser a que se segue:



As saídas dos inversores serão ligadas a um quadro QPVAC que irá fazer a proteção da componente AC do gerador.

O quadro QPVAC será ligado ao quadro geral do edifício (quadro existente), onde será injetada a energia proveniente do gerador fotovoltaico.

Prevê-se a instalação dos inversores e quadro QPVAC em armários apenas acessíveis aos funcionários da instalação. Está ainda previsto a instalação de um contador de produção entre o quadro QPVAC e o quadro geral do edifício.

6.2. Módulos fotovoltaicos

Prevê-se a instalação dos módulos fotovoltaicos com as seguintes disposições:

- 64 Painéis: Inclinação de 15° & Azimute de 20°;
- 64 Painéis: Inclinação de 15° & Azimute de -160°.

A definida orientação permitirá aos módulos ter um maior aproveitamento solar ao longo do ano, tendo em conta sombreamentos e o espaço disponibilizado pela arquitetura.

Os módulos serão fixados a suportes triangulares com bases de betão na cobertura técnica.

Os módulos considerados são do tipo monocristalinos e apresentam as seguintes características técnicas (STC):

- Potência nominal – PMPP: 420 Wp
- Tensão nominal – VMPP: 31.73 V
- Corrente nominal – IMPP: 13.24 A
- Tensão em circuito aberto – VOC: 37.75 V
- Corrente de curto-circuito – ISC: 14.01 A
- Eficiência: 21,5%
- Dimensões: 1722 x 1134 x 30 mm

6.3. Inversores

Os inversores recebem a energia em corrente contínua e transformam-na em corrente alternada a uma frequência de 50 Hz e tensão de 400 V.

A escolha dos inversores caiu sobre a capacidade de suportar com segurança a tensão de circuito aberto dos painéis, assim como a corrente máxima proveniente da junção das strings.

Todas as superfícies eletricamente condutoras serão ligadas de forma contínua à terra, a fim de obter a mais elevada proteção da instalação e das pessoas.

O local de instalação dos inversores será no interior de armário técnico no Piso 0.

Sempre que possível os inversores deverão estar abrigados da exposição direta aos raios solares e chuva, ou terem uma estrutura de proteção que faça o mesmo efeito.

Os inversores apresentam as seguintes características técnicas: **25000TL**

| Technical Data | Sunny Tripower 15000TL | Sunny Tripower 20000TL | Sunny Tripower 25000TL |
|--|---------------------------|---|---------------------------|
| Input (DC) | | | |
| Max. generator power | 27000 Wp | 36000 Wp | 45000 Wp |
| DC rated power | 15330 W | 20440 W | 25550 W |
| Max. input voltage | 1000 V | 1000 V | 1000 V |
| MPP voltage range / rated input voltage | 240 V to 800 V / 600 V | 320 V to 800 V / 600 V | 390 V to 800 V / 600 V |
| Min. input voltage / start input voltage | 150 V / 188 V | 150 V / 188 V | 150 V / 188 V |
| Max. input current input A / input B | 33 A / 33 A | 33 A / 33 A | 33 A / 33 A |
| Max. DC short-circuit current input A/input B | 43 A / 43 A | 43 A / 43 A | 43 A / 43 A |
| Number of independent MPP inputs / strings per MPP input | 2 / A:3; B:3 | 2 / A:3; B:3 | 2 / A:3; B:3 |
| Output (AC) | | | |
| Rated power (at 230 V, 50 Hz) | 15000 W | 20000 W | 25000 W |
| Max. AC apparent power | 15000 VA | 20000 VA | 25000 VA |
| AC nominal voltage | | 3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V | |
| AC voltage range | | 180 V to 280 V | |
| AC grid frequency / range | | 50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 65 Hz | |
| Rated power frequency / rated grid voltage | | 50 Hz / 230 V | |
| Max. output current / Rated output current | 29 A / 21.7 A | 29 A / 29 A | 36.2 A / 36.2 A |
| Power factor at rated power / Adjustable displacement power factor | | 1 / 0 overexcited to 0 underexcited | |
| THD | | ≤ 3% | |
| Feed-in phases / connection phases | | 3 / 3 | |
| Efficiency | | | |
| Max. efficiency / European Efficiency | 98.4% / 98.0% | 98.4% / 98.0% | 98.3% / 98.1% |

6.4. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Para proteção da instalação e equipamentos é recomendada a utilização de aparelhos de proteção contra sobre intensidades de proteção média, do Tipo II.

6.5. CONDUTORES E CABOS ELÉTRICOS

Os cabos DC deverão garantir uma tensão mínima $V = V_{oc} \times 1,15 \times n^\circ \text{ módulos}$, pelo que tanto os cabos de string e/ou cabo principal deverão garantir um nível de isolamento mínimo de 1.8[kV].

Os cabos de string são dimensionados para que se possam dispensar aparelhos de proteção contra sobre intensidades, pelo que, a sua corrente máxima admissível (I_z) deve ser igual ou superior a $1,25 \times I_{cc}$ dessa mesma string. No entanto de modo a proteger o sistema de possíveis correntes reversas, serão instaladas proteções contra sobre intensidades com corrente nominal (I_n) maior ou igual que $1,4 \times I_{cc}$ e menor que a corrente admissível do cabo (I_z).

Os cabos AC serão instalados entre Inversores e o QPVAC e ligação entre o QPVAC e o Quadro Geral existente deverão seguir as indicações referidas no projeto de instalações elétricas, nomeadamente serem retardantes ao fogo e sem halogénios.

Na saída do inversor ou imediatamente após a saída dos inversores e na menor distância possível, serão colocados os dispositivos de proteção dos equipamentos (disjuntores e descarregadores de sobretensões) e das pessoas (interruptor diferencial).

As quedas de tensão máximas, tanto do lado DC como AC são de 3%, no entanto é recomendável limitar este valor a 1%.

**Para o cálculo das quedas de tensão em DC (com $k=56$ para cobre): $u = 2 \times L \times I_{mpp} \times U_{mpp} \times n^{MOD} \times k$
 $\Delta u = 100 \text{ } u \text{ } U0$**

7. QUADROS ELÉCTRICOS

Os quadros a fornecer e instalar, nos locais assinalados nas peças desenhadas anexas, serão próprios para montagem saliente.

Os esquemas unifilares dos quadros são os que constam dos desenhos anexos. Face à fiabilidade que se pretende para as instalações, optámos pela sua separação quanto à proteção diferencial por cargas específicas.

Os quadros serão constituídos por armários (invólucros), com declaração de conformidade por parte do fabricante, para a Classe II em termos do nível de isolamento. Nestes quadros a colocação dos conjuntos de aparelhagem deve ser realizada de modo a que não danifique o nível de isolamento.

Os quadros elétricos, serão em polyester, com acesso exclusivamente a pessoal instruído (BA4 e BA5).

As partes ativas nuas dos quadros elétricos deverão ser recobertas por um isolante, garantindo uma segurança equivalente ao restante conjunto (invólucro e equipamentos elétricos).

Os quadros elétricos serão equipados com a aparelhagem de manobra e proteção indicada e obedecerão às prescrições regulamentares aplicáveis, nomeadamente as secções 31 a 34 da parte 1, secções 52 a 54 da parte 2, secções 30 a 39 e 58 da parte 5 das Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Portaria nº 949-A/2006 (RTIEBT) e às condições e características técnicas constantes do presente projeto, e cumprir os ensaios estabelecidos na norma NP EN 61439-1.

Nos Quadros Elétricos a colocação dos conjuntos de aparelhagem deverão respeitar a secção 558 das RTIEBT.

Os esquemas unifilares dos quadros elétricos são os que constam dos desenhos anexos. Face à fiabilidade que se pretende para as instalações, optámos pela sua separação quanto à proteção diferencial por cargas específicas.

Na elaboração dos quadros elétricos deve ser tido em conta o equilíbrio de cargas nas 3 fases, conforme indicado nos desenhos dos esquemas unifilares dos mesmos.

Para os circuitos de potência de entrada e de saída do quadro elétrico com condutores de fase com secção nominal até 35mm² inclusive, todos os condutores que o constituem, incluindo os de terra, ligarão a bornes devidamente identificados. Esta identificação passa pela numeração de todos os bornes e pela sua coloração, onde deverão ser utilizadas as cores cinza para os condutores de fase, azul para os condutores de neutro, verde/amarelo para os condutores de terra e vermelhos ou laranjas para os condutores dos circuitos de comando. Os bornes dos circuitos de comando deverão ser seccionáveis.

Os barramentos de fase dos quadros elétricos serão constituídos por barras de cobre eletrolítico, nuas ou isoladas, adequadas a uma intensidade de corrente não inferior à do calibre do interruptor de entrada. As barras serão dimensionadas para uma intensidade de corrente não superior a 2A/mm².

Os barramentos de neutro e de terra dos quadros elétricos serão constituídos por barras de cobre eletrolítico nuas, dimensionadas para uma intensidade de corrente não superior a 2A/mm², e devem ter ligadores em número igual à soma dos circuitos de entrada e saída.

As entradas e saídas de canalizações serão dotadas de elementos de fixação e de vedação adequadas a essas canalizações.

A proteção contra contactos com peças sob tensão ou em movimento e contra penetração de corpos sólidos e de poeiras será conforme o especificado na norma NP-999.

A proteção contra a penetração de líquidos não será inferior à da classe H1 e a resistência à corrosão pela humidade corresponderá à proteção conferida pela classe C1.

Os quadros elétricos deverão ficar previstos com entradas e saídas por cima e por baixo. O índice de proteção dos mesmos não deverá ser inferior ao indicado nas respetivas peças desenhadas.

Os aparelhos de proteção terão capacidade de corte adequada às correntes de curto-circuito expectáveis nos seus pontos de instalação, respeitando as indicações constantes nos esquemas unifilares dos quadros elétricos.

Na execução dos quadros elétricos deverão ser sempre respeitadas as reservas não equipadas indicadas nas peças desenhadas, garantindo em qualquer situação uma reserva de espaço mínima de 30%.

Junto ao interruptor geral de entrada de cada quadro elétrico devem ser colocadas placas de trafolite com a seguinte informação:

- “A abertura do interruptor geral não corta a tensão auxiliar de comando”, esta indicação só deve ser colocada nos quadros elétricos que estejam preconizados com esquema de comando;
- Placa de trafolite, com a indicação da origem da alimentação.

No interior da porta do armário do quadro elétrico devem ser colocados no interior de bolsa própria os seguintes elementos:

- Esquema elétrico unifilar;
- Declarações, certificados e fichas técnicas.

No exterior da porta do armário do quadro elétrico devem ser afixados os seguintes elementos:

- Chapa de trafolite com as características construtivas do mesmo.

8. INFRAESTRUTURA DE CAMINHO DE CABOS

A rede projetada, assenta na interligação funcional dos vários pisos/zonas, com base em armários técnicos, por uma rede de tubos, caixas e caminhos de cabos instalados ao nível do pavimento e teto que proporcionam uma fácil comunicação entre as zonas.

Os caminhos de cabos serão essencialmente constituídos por:

- Esteiras;
- Tubagens.

Todas as infraestruturas de caminho de cabos encontram-se representadas e contabilizadas na especialidade de Instalações de Elétricas.

9. CANALIZAÇÕES

9.1. Generalidades

As canalizações serão executadas em cabos e condutores de cobre eletrolítico.

Os cabos e condutores utilizados nos circuitos de alimentações específicas e alimentações de quadros, estão de acordo com as características dos equipamentos a alimentar.

As canalizações terão a composição e traçado indicado nas peças desenhadas e serão executadas em cabos e condutores de cobre eletrolítico e estão de acordo com as características dos equipamentos a alimentar e respeitando as secções nominais mínimas dos condutores, segundo a secção 24.1 parte 5 quadro 52J do RTIEBT.

Todas as canalizações serão objeto de identificação de forma bem visível e indelével, onde conste obrigatoriamente a rede a que pertence, a sua origem e destino, o número de circuito e a utilização.

Todos os cabos a instalar no exterior terão obrigatoriamente a bainha exterior na cor preta, independentemente da existência ou não de qualquer referência nas peças desenhadas ou lista de medições.

A identificação dos condutores isolados de cabos, rígidos ou flexíveis, e a sua ordem sequencial, deve respeitar a versão S2 da norma europeia harmonizada HD 308.

Na fixação das canalizações em montagem saliente, somente é permitido a utilização de abraçadeiras de aperto mecânico.

Nas ligações dos condutores flexíveis aos equipamentos terminais ou de derivação, empregam-se acessórios de ligação adequados por aperto mecânico do tipo ponteira, não sendo permitidas ligações diretas.

10. PROTECÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS CANALIZAÇÕES – REDE AC

Tendo em atenção os valores das potências em jogo, a secção dos condutores que compõem as canalizações e o calibre das respetivas proteções, foram dimensionados de forma a serem respeitadas as relações:

- $IB < I_n < I_z$ e $I_2 < 1,45 I_z$

em que IB , I_z , I_n e I_2 são definidos de acordo com a secção 433 das RTIEBT, do seguinte modo:

- I_n é a corrente estipulada do dispositivo de protecção, em amperes
- IB é a corrente de serviço do circuito, em amperes
- I_z é a intensidade máxima admissível na canalização (segundo NP)
- I_2 é a corrente convencional de funcionamento, em amperes

Na prática I_2 é igual:

- à corrente de funcionamento, no tempo convencional, para os disjuntores
- à corrente de fusão, no tempo convencional, para os fusíveis do tipo Gg

11. PODER DE CORTE DOS APARELHOS DE PROTECÇÃO

Os aparelhos de protecção terão capacidade de corte adequada às correntes de curto-circuito expectáveis nos seus pontos de instalação.

12.3.1 ENSAIOS E VISTORIAS

Após conclusão da empreitada, aquando da certificação da instalação, a entidade certificadora ou a fiscalização do dono de obra, poderá exigir a realização, entre outros, os ensaios indicados na Secção 612 das RTIEBT nomeadamente:

- Continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais principais e suplementares (Secção 612.2 das RTIEBT);
- Resistência de isolamento da instalação elétrica (Secção 613.2 das RTIEBT);
- Proteção por meio de separação dos circuitos;
- Resistência de isolamento dos elementos de construção (Secção 612.5 das RTIEBT);
- Corte automático da alimentação (Secção 612.6.1 b) das RTIEBT);
- Ensaio de polaridade (Secção 612.7 das RTIEBT);
- Ensaio dielétrico (Secção 612.8 das RTIEBT);
- Ensaaios funcionais (Secção 612.9 das RTIEBT);

É responsabilidade da entidade executante emitir toda a documentação da responsabilidade do mesmo que permita a instrução do processo de certificação e licenciamento das instalações, aplicando-se a cada tipo de instalação as normas específicas constantes no Decreto-Lei n.º 96/2017 com as alterações introduzidas pela Lei n.º 61/2018.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo por base o nº 3 do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 162/2019, a UPAC deste projeto por ter uma potência instalada superior a 30 kW e igual ou inferior a 1 MW está sujeita a registo prévio para a instalação da UPAC e a certificado de exploração.

14. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DAS INSTALAÇÕES

Os materiais a utilizar na execução das instalações elétricas deverão possuir e conservar características elétricas, mecânicas, físicas e químicas adequadas às condições de funcionamento e não deverão provocar nas instalações danos de natureza mecânica, física, química ou eletrolítica, nem causar perturbações nas instalações vizinhas.

Os tipos de canalizações, aparelhos e quadros a instalar nas instalações de utilização deverão ser adequados às condições ambientes e de utilização do local. Assim, os materiais a empregar em cada local deverão respeitar a Secção 32 (Influências Externas) das Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT).

Todos os materiais a aplicar na execução da instalação deverão obedecer à Diretiva BT, NP, CENELEC, CEI e serem munidos dos respetivos certificados de conformidade.

O índice de proteção dos equipamentos a instalar deverá estar de acordo com as características dos locais onde serão instalados.

15. CUIDADOS A TER NA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO

Por forma a maximizar a segurança do equipamento, dos instaladores e dos utilizadores do edifício, existem diversos fatores a ter em conta na instalação e manutenção do gerador fotovoltaico. Estes fatores estão relacionados com diversos riscos, sendo os mais significativos os riscos associados ao manuseamento de equipamentos em tensão.

A nível elétrico é necessário ter em conta os seguintes fatores:

- Evitar todos os perigos elétricos quando instalar, ligar os cabos, utilizar e efetuar a manutenção de um módulo, inversor ou aparelho associado à instalação de autoconsumo.
- O contacto com uma tensão de 30V DC, ou superior, é potencialmente perigoso.
- Não usar no mesmo sistema módulos de diferente configuração elétrica ou física.
- A tensão máxima do circuito aberto do sistema não pode ser superior à tensão de sistema máxima do módulo.
- Usar a cablagem do sistema, com as adequadas áreas de secção cruzada e fichas que são aprovadas para utilização na máxima corrente de curto-circuito dos aparelhos da instalação.
- Fazer corresponder as polaridades dos cabos e terminais quando efetuar as ligações nos módulos solares, caso não seja feito, isso poderá resultar em danos no módulo fotovoltaico.
- A especificação do equipamento de proteção de picos de corrente não deve exceder o valor máximo marcado no fusível de proteção na parte de trás do módulo fotovoltaico.
- A ligação de módulos em polaridade inversa a uma fonte de corrente elevada, tal como uma bateria, irá destruir os díodos de passagem, e deixar o módulo sem funcionar. Os díodos de passagem não são substituíveis pelo utilizador.

- Devem ser testados os equipamentos de proteção, uma vez por ano, por forma a aferir se estes se encontram em bom estado de funcionamento.
- Devem ser ligados e desligados disjuntores e o interruptor diferencial presente no QAC e verificado o estado de funcionamento dos fusíveis presentes nos quadros de proteção DC.

A nível mecânico devem ser considerados os seguintes fatores:

- Os módulos devem ser montados de forma a maximizar a exposição direta à luz solar, e a eliminar, ou minimizar, as sombras.
- Mesmo sombras parciais podem reduzir substancialmente a produção do módulo e do sistema.
- Os módulos têm de estar bem seguros, usando estruturas de suporte, ou kits de montagem específicos para aplicações de energia fotovoltaica. A acumulação de sujidade na superfície do módulo pode causar que células solares ativas sejam cobertas, e o desempenho elétrico seja afetado.
- Para sistemas montados em telhados, garanta ventilação traseira adequada do módulo, para arrefecimento (espaço de pelo menos 100 mm). É necessário um intervalo de 5 mm ou mais, entre módulos, para permitir expansão térmica das estruturas. Assegure de que os módulos não estejam sujeitos a esforços de vento ou a pesos de neve para além dos esforços máximos permitidos, e não estão sujeitos a forças excessivas devido à expansão térmica da estrutura de suporte.
- Siga sempre as instruções de montagem das marcas dos equipamentos.
- As cargas máximas permitidas aplicam-se a cargas uniformemente distribuídas de vento ou de neve.
- Deve tomar cuidado para evitar montar módulos em zonas que sejam propícias à queda de neve, formação de gelo, ou obstáculos à evacuação de neve e gelo.
- O dimensionamento do sistema fotovoltaico para uma situação de autoconsumo tem em conta fatores como a localização, que fará depender a disponibilidade do recurso solar, a orientação e ângulo de inclinação dos módulos fotovoltaicos.

- Para a realização de manutenção e limpeza, aos módulos fotovoltaicos e sistema, deve ser seccionado o interruptor diferencial e os disjuntores presentes no QAC, seguindo do corte presente no inversor e dos seccionadores fusíveis dos QDC.

16.DIVERSOS

Em tudo o omissos nas partes integrantes deste projeto, prevalecerão os regulamentos, normas referidas e demais disposições regulamentares em vigor relativamente ao tipo de instalação a que este se refere e as indicações dadas, pelas empresas operadoras e pelos fabricantes de equipamento.

Coimbra, abril 2023

O Técnico

Filipe Belejo Mestre, Eng. Elet.

(OET n.º 19418, DGE n.º 80440)