



## **PROJETO DE EXECUÇÃO**

### **6. EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES MECÂNICAS**

**CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

**e**

**MAPA DE EQUIPAMENTOS**

**CÂMARA MUNICIPAL DA NAZARÉ  
REQUALIFICAÇÃO E REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DO PAVILHÃO DESPORTIVO- A3  
FAMALICÃO I NAZARÉ | DEZEMBRO 2016**



## ÍNDICE GERAL

<b>I. SOLUÇÕES PRECONIZADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. GRELHAS, DIFUSORES E VÁLVULAS DE EXTRAÇÃO DE AR .....</b>	<b>5</b>
1.1 VÁLVULAS DE EXTRAÇÃO DE AR (BE) .....	5
1.2 GRELHAS DE EXTRAÇÃO (GE) .....	5
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	5
<b>2. SISTEMA DE EXPANSÃO DIRETA: MULTI-SPLIT (UE.MSP.01).....</b>	<b>6</b>
2.1 Unidades Interiores, Split, do tipo mural (SPL.01-03) .....	7
2.2 Painel de controlo – RBC-AMT32E .....	8
<b>3. TUBAGEM E INSTALAÇÕES COMUNS.....</b>	<b>9</b>
3.1 Tubagem do Circuito VRV .....	9
3.2 Curvas da Tubagem .....	10
3.3 Pontos de Apoio .....	11
3.4 Inclinação da Tubagem .....	11
3.5 Preparação das Superfícies Interiores .....	11
3.6 EQUIPAMENTO ACESSÓRIO .....	12
<b>4. ISOLAMENTO TÉRMICO .....</b>	<b>14</b>
<b>5. REDE DE CONDENSADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>6. CONDUTAS.....</b>	<b>16</b>
6.1 GENERALIDADES .....	16
6.2 CARACTERÍSTICAS .....	16
6.3 Cotovelos ou Curvas .....	17
6.4 Uniões Flexíveis .....	17
6.5 Atravessamento de Paredes e Lajes .....	18
6.6 Suportes .....	18
6.7 Pinturas .....	18
6.8 Espessura do Isolamento .....	18
<b>7. DIVERSOS .....</b>	<b>19</b>
7.1 Ensaios, Experiências e Receção das Instalações .....	19
7.2 Ensaios dos Isolamentos .....	20
7.3 Instrução do Pessoal .....	20
7.4 Esquemas Definitivos e Instruções de Funcionamento .....	20
7.5 Receção das Instalações .....	20
7.6 Garantia e Assistência Técnica .....	21
7.7 Coordenação dos Trabalhos .....	21



<b>8. VIBRAÇÕES E RUÍDO .....</b>	<b>21</b>
<b>9. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>22</b>
<b>10. CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>	<b>22</b>
<b>11. CONSTRUÇÃO DOS FIXES.....</b>	<b>23</b>
<b>12. MAPA DE EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>23</b>



## NOTA INTRODUTÓRIA

A referência a marcas de equipamentos ou materiais nas peças de projeto serve unicamente como padrão de qualidade, indicação de características gerais e como obrigatoriedade de aplicação de produtos homologados, e nunca a obrigatoriedade de aplicar essa marca. Os concorrentes poderão sempre considerar materiais, equipamentos ou processos construtivos equivalentes.

Todos os equipamentos aqui descritos por forma a garantir o seu bom funcionamento deverão incluir todos os acessórios e munições de suporte necessários para a montagem e correta fixação dos mesmos.

Todos equipamentos, condutas, grelhas, válvulas e tubagens, quando montados no exterior ou áreas técnicas deverão possuir proteção anti corrosão devido à proximidade da linha costeira.

Todos os equipamentos deverão respeitar a nova Diretiva Energética ErP impostas na União Europeia.

Esta Diretiva tem como objetivo reduzir em 20% as emissões de CO<sub>2</sub>, aumentar em 20% a utilização de energias renováveis e em 20% a eficiência energética. Define os requisitos mínimos, em matéria de eficiência energética, emissões NO<sub>x</sub> e nível sonoro para equipamentos relacionados com energia. Atuando sobre os fabricantes (EcoDesign), logo na fase de conceção e fabrico e, numa fase subsequente, de comercialização e importação, fixando obrigações a retalhistas e instaladores, para estarem habilitados a receber a certificação CE. No sentido de proteger os consumidores, a União Europeia aprovou também uma diretiva sobre a Ecolabelling (ELD), para que todos os produtos abrangidos estejam devidamente etiquetados, com informação sobre a eficiência energética dos mesmos.

Etiquetagem Energética será obrigatória e essencial para que os consumidores possam analisar e fazer escolhas mais acertadas. As etiquetas classificarão os produtos a nível individual, o que permitirá comparar a eficiência energética dos equipamentos, segundo critérios uniformes. Sistemas com caldeiras e outros equipamentos com potência até 70 kW e depósitos com capacidade até 500 L terão de ser identificados com etiqueta de eficiência energética (ELD).

## I. SOLUÇÕES PRECONIZADAS

### 1. GRELHAS, DIFUSORES E VÁLVULAS DE EXTRAÇÃO DE AR

Faz parte desta empreitada o fornecimento e montagem de todas as grelhas, de acordo com as Peças Desenhadas e em conformidade com as presentes especificações.

As grelhas serão fornecidas de acordo com todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento, mesmo os que não estejam discriminados no presente projeto.

Serão obrigatoriamente confirmadas todas as dimensões de grelhas em função dos condicionalismos existentes em obra.

As grelhas e difusores serão em alumínio anodizado pintado segundo o RAL definido no projeto de arquitetura.

#### 1.1 VÁLVULAS DE EXTRAÇÃO DE AR (BE)

Válvula de extração circular com cone regulável, em aço revestida de uma pintura epoxy.

#### 1.2 GRELHAS DE EXTRAÇÃO (GE)

Serão de simples fiada de lâminas horizontais, construídas a partir de secções de aço galvanizado com acabamento lacado segundo o RAL definido no Projeto de Arquitetura, equipadas com pleno de adaptação, próprias para montagem em teto falso, e deverão incluir pleno, registo de caudal e demais acessórios necessários para a sua correta instalação.

##### *Pleno de insuflação*

Será totalmente construído em chapa de aço galvanizado, com características de revestimento e do aço de base conformes à Norma AFNOR A 36-321, Classe 01 ou equivalente (revestimento de zinco não inferior a 275 gr/m<sup>2</sup>).

Uma das faces verticais deverá dispor de uma gola com o comprimento mínimo de 40mm, destinada a receber um troço de conduta flexível. O diâmetro exterior destas golas será 1 mm inferior ao diâmetro da conduta que lhe for acoplada.

#### 1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O dimensionamento das grelhas e difusores vai indicado nas peças desenhadas, ou em quadros tipo anexos a estas peças escritas.



Essas dimensões poderão no entanto, vir a ser alteradas de acordo com secções livres do equipamento que venha a ser aprovado.

As dimensões serão então definidas tendo em conta as velocidades de ar admissíveis, níveis de ruído e alcance de fluxo de ar.

Ao nível dos utentes a velocidade do ar não deverá ser superior a 0.2m/s. A velocidade do ar nas grelhas de extração, de passagem, admissão e rejeição de ar, deverá situar-se entre 1.5 a 2.5m/s.

## 2. SISTEMA DE EXPANSÃO DIRETA: MULTI-SPLIT (UE.MSP.01)

Esta unidade será do tipo Inverter, de expansão direta e funcionamento reversível (bomba de calor) da Toshiba, ou marca equivalente, própria para a montagem no exterior e especialmente concebida para ser interligada, por tubagem de cobre desidratado, isolado e dimensionado em conformidade com as informações técnicas do fabricante do equipamento, com três unidades interiores de climatização.

Esta unidade foi projetada para funcionar com o fluido R410A de baixo impacto ambiental para a camada de ozono e de elevado rendimento. Graças ao seu compressor hermético do tipo “Rotativo” de velocidade variável, ajustável às necessidades dos locais a climatizar e do seu motor elétricos com tecnologia de comutação digital, consegue-se atingir e manter a temperatura com grande precisão e poupanças significativas no consumo de energia elétrica.

O sistema de variação de velocidade do compressor é feito pelo método de variação de frequência (Sistema Inverter), concebido em total conformidade com as Normas Europeias de Segurança e Interferências Elétricas (89/392/EEC e 73/23/EEC).

Esta unidade está preparada para funcionar, em Arrefecimento, com temperaturas exteriores de -10° C a 43°C (Bolbo seco) e em Aquecimento de -15°C a 21.0°C (Bolbo húmido).

Basicamente esta unidade é constituída por:

- Chassis em chapa de aço devidamente tratado e pintada em estufa;
- Compressor do tipo hermético Rotativo, de velocidade variável (inverter), apoiado sobre amortecedores de vibrações;
- Serpentina em tubo de cobre alhetado a alumínio, com tratamento cromático de proteção;
- Ventilador axial de descarga horizontal, com motor de velocidade variável, para controlo das pressões dentro dos seus limites de funcionamento;

- Válvulas de serviço (gás e líquido) para cada um dos circuitos frigoríficos de alimentação às unidades interiores de climatização, com as respetivas válvulas de controlo, comandadas por diversas sondas de temperatura;
- Quadro elétrico completamente eletrificado de fábrica com todos os órgãos de comando e proteção necessários ao bom desempenho da unidade.

### 2.1 Unidades Interiores, Split, do tipo mural (SPL.01-03)

Estas unidades serão do tipo “Mural”, próprias para a montagem na parede, do tipo inverter, de expansão direta e funcionamento reversível (bomba de calor), especialmente concebidas para serem interligadas a uma unidades exterior Multi-split, também de tecnologia inverter e comutação digital, por tubagem de cobre desidratado devidamente isolado, onde circulará o fluido refrigerante, R410A, de baixo impacto ambiental e efeito nulo na depreciação da camada de ozono sendo, basicamente, constituídas por:

- Envolvente, compacta, em material plástico, facilmente lavável e com design agradável;
- Serpentina em tubo de cobre alhetado a alumínio, com tabuleiro de condensados;
- Ventilador do tipo tangencial de cinco velocidades, acessíveis de funcionamento e ainda controlo automático da ventilação;
- Sistema de alhetas duplas para correta distribuição de ar, na horizontal ou na vertical, que podem ser fixas, pelo utilizador, na posição desejada ou, utilizando a função auto-swing, permitir a sua constante variação;
- Filtro de ar de tripla ação, lavável e regenerável, de longa duração;
- Filtro especial desactivador de vírus e anti-alérgico em Catechin em combinação com filtros Zeolite plus, para desodorização e filtro purificador de plasma com gerador de iões, para melhorar a qualidade do ar ambiente e o bem-estar dos utentes;
- Lâmpada avisadora de filtro sujo, operação e avaria;
- Quadro elétrico completamente eletrificado de fábrica com todos os órgãos de comando e proteção necessários ao bom desempenho da unidade, incluindo o arranque automático após falha de energia elétrica, retomando as funções previamente programadas e ainda um recetor de infra-vermelhos, para comunicação com o controlador da unidade;

Este tipo controlador permite, de entre outras, as seguintes funções:



- Função “Hi-power”, que possibilita o funcionamento intensivo em Aquecimento ou em Arrefecimento, para mais rapidamente se obter as condições de conforto;
- Função “One-touch preset”, para rapidamente recuperar as condições de temperaturas de conforto, preestabelecidas em memória;
- Função “One-touch Auto Mode” para que unidade funcione em modo totalmente automático;
- Seleção do modo de operação entre Arrefecimento, Desumidificação, Aquecimento, Ventilação e Automático;
- Seleção de uma das 5 velocidades acessíveis do ventilador;
- Função “Funcionamento Silencioso” para que a unidade apenas funcione a velocidade super baixa, não ultrapassando os 22dB(A);
- Função “Auto-swing” permitindo a distribuição automática do caudal de ar a sua fixação numa das 12 posições disponíveis;
- Função “Confort Sleep” para que após a ativação desta facilidade o sistema de controlo incremente a temperatura 1º C por hora por 2-3 horas, melhorando o conforto durante o sono;
- Relógio de tempo real para possibilitar ligar e desligar a unidade, com função de repetição cada 24 horas;
- Função “Eco-logic” que permite uma economia até 25% de energia por incremento automático da temperatura pré selecionada;
- Função “Auto diagnóstico”, com 36 códigos alfanuméricos de avaria.

## 2.2 Painel de controlo – RBC-AMT32E

Estes painéis de controlo, do tipo cristal líquido (LCD), de ligação por cabo às unidades interiores de VRF, permitem a comunicação entre o utente e a respetiva unidade de climatização, possibilitando as seguintes funções:

- Ligar e desligar a unidade;
- Selecionar o modo de funcionamento pretendido para a unidade;
- Seleção da temperatura pretendida para o local;
- Exibição, no LCD do comando, da temperatura ambiente;
- Memorização das temperaturas pretendidas para Verão e Inverno;



- Orientação da direção do fluxo de ar (Auto-Swing) e sua fixação na posição pretendida, para as unidades de climatização com esta função;
- Seleção de uma de três velocidades de ventilação disponíveis;
- Sinalização de filtro sujo;
- Escolher entre o sensor de temperatura da unidade e disponível no controlador;
- Programador para definição de paragem e arranque diferidos;
- Sinalização e memorização de avarias, por código alfa numérico.

Este painel de comando poderá controlar apenas uma unidade ou um grupo de 8 unidades interiores, para responderem a uma mesma temperatura pré seleccionada, podendo ficar localizado a uma distância, da unidade que controla, de 500 metros.

### 3. TUBAGEM E INSTALAÇÕES COMUNS

#### 3.1 Tubagem do Circuito VRV

As redes de fluido refrigerante serão constituídas por tubagem de cobre eletrolítico, desoxidada, com espessura mínima de 1 mm. Estas mesmas serão isoladas com espuma elastómera, de acordo com a normativa vigente. O isolamento não deverá ser exposto ao sol, em durante nem depois da montagem. Deverão ser protegidas com uma camada de pintura densa que impeçam os efeitos nefastos das radiações ultravioleta, e assim resistir a temperaturas muito altas.

As tubagens de gás de aspiração e descarga devem ser sempre isoladas.

Nos troços exteriores, o circuito deverá ser protegido com calha ou pintura especial para polietileno, para assim evitar a degradação do isolante pelos agentes atmosféricos.

Todas as tubagens frigoríficas que se desenvolvam por zonas passíveis de serem pisadas, deverão ser colocadas em caleiras no chão, com uma tampa rígida, de fácil acesso, concebidas especialmente para o efeito, por forma a evitar danos na instalação.

As uniões abocardadas e as soldaduras devem ser igualmente isoladas. Como precaução, não é conveniente realizar o isolamento destes pontos até que se execute o teste de fugas, comprovando assim a sua estanquicidade.

As redes de refrigerante são soldadas a prata com azoto a passar na tubagem, a fim de evitar, que a escória que se forma na altura da soldadura, chegue até ao compressor, e diminua o seu rendimento e o

seu ciclo de vida útil. Para a deteção pática e eficaz de possíveis fugas aquando do teste final, deve-se deixar marcado na parte exterior do isolamento, o ponto onde se realizou a soldadura.

Antes da ligação da tubagem às unidades de climatização, ou de ensaios de pressão e inspeção final, o interior dos tubos deverá ser cuidadosamente limpo, ficando isento da calamina livre, detritos, areia, salpicos de solda, tintas, óleos e materiais estranhos.

Todos os tubos ou conjuntos pré-fabricados que tenham de ser transportados para o local da montagem sujeitos às intempéries, deverão ser protegidos convenientemente.

Antes de se proceder à carga de refrigerante adicional e de abrir as válvulas de serviço da unidade exterior, dever-se-á efetuar o teste de fugas e vácuo a todo o sistema.

Para o presente projeto foi considerado o refrigerante ecológico R410A, não prejudicial à camada de ozono. Este tipo de refrigerante somente admite óleo sintético. Tanto o óleo como o refrigerante R410A são muito higroscópicos, pelo que, há que ter muito cuidado com a execução dos traçados de tubagem. Dever-se-á realizar vácuo, antes de efetuar a carga final de refrigerante, por forma a garantir que não existe humidade na instalação.

Todas as ferramentas utilizadas como as mangueiras, conjuntos de manómetros, recuperador de refrigerante, aborcadador e expansor devem ser específicos para R410A.

A garrafa de refrigerante é diferente e exclusiva para o R410A. Está desenhada de forma especial para que o refrigerante seja sempre carregado na fase líquido e não varie a proporção da mistura, durante o processo de carga.

A bomba de vácuo deverá também ser específica para este refrigerante. No entanto pode-se adaptar uma do tipo clássico adicionando uma válvula solenoide especificamente concebida para o efeito. A razão deste acessório é a necessidade de evitar que o óleo de lubrificação da bomba, incompatível com o circuito frigorífico, possa passar da bomba para o circuito onde se está a executar o vácuo.

Não se pode utilizar doseador, pois altera a percentagem dos refrigerantes da mistura. Só se pode utilizar balança.

### 3.2 Curvas da Tubagem

Na execução das curvas em obra deverão observar-se as seguintes condições:

- A superfície exterior não deverá apresentar ondulações visíveis;
- Ao longo de toda a curva o diâmetro devera manter-se o mais uniforme possível, não devendo os diâmetros exteriores exceder o valor de 5% do diâmetro exterior dos traços retilíneos correspondentes;
- O raio de curvatura medido em relação ao eixo do tubo deverá ser igual no mínimo a 4 vezes o diâmetro exterior do tubo.

### 3.3 Pontos de Apoio

Os pontos de apoio deverão ser sólidos, executados em aço tratado contra a corrosão e pintado na cor da tubagem.

Os pontos de apoio fixos (amarrações) serão executadas de maneira a resistir aos esforços sem permitir o deslizamento das tubagens. Será proibida a soldadura direta sobre os tubos, de elementos de fixação, relativos a pontos de apoio fixo.

Os pontos de apoio simples (suportes deslizantes) serão executados de maneira a permitir a dilatação das tubagens, a absorver os esforços laterais para manter o alinhamento e a permitir o deslocamento longitudinal sem desgaste sensível e sem deterioração do isolamento. Em particular, os apoios deverão garantir que, junto das juntas de dilatação, o guiamento se faça também verticalmente, de forma a absorver os esforços transversais.

A montagem dos apoios e a distância entre eles deverão ser adequadamente previstos, para que as deformações das tubagens em serviço, ou quando dos ensaios, não originem tensões inadmissíveis nos tubos, nem altere a inclinação que possa dificultar o escoamento dos fluidos ou as purgas. Por esse motivo, as distâncias entre apoios devem ser, no máximo, de 3 m.

Nas montagens à vista, ficarão as tubagens afastadas das paredes ou tetos, mesmo depois de isolados e revestidas, cerca de 5 cm, e nos atravessamentos das paredes, tetos ou pavimentos serão envolvidos por mangas de proteção, que permitam a sua livre dilatação. Estas mangas não poderão servir de apoio a tubagem nem esta poderá sequer, ficar em contacto com elas depois de montada.

O adjudicatário apresentará os desenhos definitivos de implantação e execução dos pontos de apoio fixo e simples, função das características exatas dos tubos e do encaminhamento real das instalações.

### 3.4 Inclinação da Tubagem

Água quente a baixa pressão.....0.5%.

### 3.5 Preparação das Superfícies Interiores

Antes dos ensaios de pressão e inspeção final, o interior dos tubos deverá ser cuidadosamente limpo, ficando isento da calamina livre, detritos, areia, salpicos de solda, tintas, óleos e matérias estranhas.

Todos os tubos ou conjuntos pré-fabricados que tenham de ser transportados para o local da montagem sujeitos às intempéries, deverão ser protegidos convenientemente.

### 3.6 EQUIPAMENTO ACESSÓRIO

Estão incluídos neste capítulo todos os elementos de comando e controle mecânico das instalações de água nos diferentes aspetos.

#### 3.6.1 Características gerais

Pressão nominal: a pressão nominal é de PN10.

Ligações: roscadas no geral ou por flanges na ligação aos coletores e em todos os locais em que se torne aconselhável por motivo de fácil manutenção o seu uso. As flanges terão as dimensões de acordo com as normas DIN correspondentes a pressão nominal, temperatura e fluido.

Corpo e tampa: serão em bronze ou ferro fundido.

Anéis de vedação, sedes e obturadores, haste e elementos filtrantes: a sua construção será em aço inoxidável com as características apropriadas à pressão nominal, temperatura e fluido a utilizar.

#### 3.6.2 Características particulares

Válvulas de passagem ou de corte: do tipo borboleta roscadas ou flangeadas, de acordo com as condições atrás referidas, acima de diâmetro DN50 flangeadas. As válvulas deverão ser de marca de comprovada reputação.

Válvulas de descarga periódica ou de purga: do tipo abertura de ¼ de volta, macho esférico.

Válvulas de retenção: serão do tipo charneira, devendo oferecer baixa resistência à passagem da água.

Tipo de ligação de acordo com o atrás referido.

Válvula de segurança: serão dotadas de certificado, de origem e dispositivo de teste. A contrapressão será atmosférica. Em cada caso específico, deverá o timbre de respetivo equipamento ser superior à pressão de abertura, que por sua vez, será superior em 10% a pressão do fecho. Na válvula de segurança, do tipo mola, esta será de aço cadmiado, com possibilidade de ajustamento da tensão das molas.

Válvulas motorizadas de três vias: terão a função de controlar, a caudal constante, a temperatura do fluido circulante, secundário ou do ar ambiente. Serão do tipo modular, clássico, de comando elétrico (24V), através de termóstato do tipo potenciométrico, com possibilidade de ajustamento da temperatura. Estas válvulas serão de abertura ou fecho automático, por falta de corrente, em relação à passagem do fluido circulante, conforme for o caso. As restantes características serão função do caudal médio e temperaturas dos fluidos de cada um dos casos concretos.

Válvulas redutoras de pressão: construção satisfazendo o solicitado anteriormente e definidas de acordo com as pressões de entrada e saída de caudal. Será equipada com todos os acessórios necessários ao seu funcionamento.

Torneiras de serviço: corpo em bronze cromado, com racord para ligação de mangueira.

Filtros tipo Y: elemento filtrante de chapa perfurada ou de cartucho de rede em aço inox. Sistema de limpeza com válvulas de passagem de diâmetro DN15 de maneira a que a instalação permaneça em funcionamento.

Purgadores de ar (automático): corpo em latão com acionamento, de purga de ar flutuador com válvula de fecho incorporado, possibilitando a desmontagem do purgador sem esvaziar a instalação. Temperatura de serviço máxima, de 110°C e pressão nominal de 10kg/cm<sup>2</sup>. Além dos considerados nos pontos mais altos da instalação, deverão ser montados os que vierem a ser julgados necessários para perfeito funcionamento do sistema. As tubuladuras serão devidamente soldadas ao tubo, após a sua construção será convenientemente galvanizado. A preparação da superfície, isolamento e revestimento serão idênticos aos da rede de tubagem a que se destinam.

Válvula de equilíbrio de pressão: destina-se a permitir o equilíbrio de pressão dos circuitos a montar. Deverá possuir o acessório necessário para ligação de manómetro.

Válvulas reguladoras de caudal: destina-se a regular o caudal dos diversos equipamentos alimentado.

### 3.6.3 Aparelhagem de Medida

Termómetros e hidrómetros: deverão ser graduados em graus centígrados e do tipo de "quadrante" com diâmetro não inferior a 80 mm. O bolbo de imersão deverá inserir-se em bainha de proteção. Serão localizados de modo a permitirem uma fácil leitura, e quando possível, nas curvas a 90°. A sua precisão será, pelo menos, de 1% da graduação máxima e esta será de cerca de 120°C para os circuitos de água quente.

Manómetros: os manómetros a utilizar deverão ser graduados em barra (kg/cm<sup>2</sup>) com uma segunda graduação em altura de coluna de água. De preferência devem os manómetros ser circulares, com um diâmetro mínimo de 80 mm, com rosca gás 15x21 que são utilizados na generalidade para todas as instalações correntes. Para uma maior eficiência de leitura, a graduação dos manómetros deve ser de 30 a 50% superior à pressão máxima de serviço. Todos os manómetros devem ser montados sobre uma válvula que permita a interrupção da medição.

### 3.6.4 Juntas de Vedação

As normas DIN 2690, 2691, 2692 e 2693 servirão de normas base, para definição das juntas, função de pressão nominal, características de serviço e tipo de flanges. As características das juntas de vedação serão:

- Águas frias..... couro, ebonite ou fibra;
- Restantes fluidos..... amianto comprimido branco em folhas de espessura variável de 0,4mm a 3mm.

#### 4. ISOLAMENTO TÉRMICO

Todos os equipamentos, tubagens e seus acessórios da rede refrigerada e dos circuitos de fluido frigorígeno serão isolados termicamente, constituída por uma espuma de borracha do tipo Armaflex de densidade, espessura e qualidade compatível com a temperatura do fluido circulante. Sempre que possível a manga de isolamento será enfiada na tubagem antes da sua fixação. Quando a manga tiver de ser cortada longitudinalmente, depois de montada, devem as paredes de corte ser coladas com cola apropriada. As mudanças de direção e outros acessórios serão envolvidos com peças próprias do mesmo material com as faces de união coladas.

As instalações serão isoladas garantindo um rendimento da ordem dos 95%. O revestimento é definido em relação às paredes de calor das tubagens nuas e para uma temperatura ambiente de 20°C.

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Perdas com Isolamento}}{\text{Perdas sem Isolamento}}$$

Todos os isolamentos devem respeitar as espessuras mínimas regulamentares em função de temperatura do fluido e das secções das tubagens e, sem prejuízo do que foi indicado quanto a rendimentos:

Fluido interior quente				
Diâmetro Exterior (mm)	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60
Fluido interior frio				
Diâmetro Exterior (mm)	-20 a -10	-9.9 a 0	0.1 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Considerando um isolamento térmico com uma condutibilidade térmica não inferior a 0,04 W/m°C a 20°C, sendo que para isolamentos térmicos com condutibilidade térmica diferente, os requisitos de espessura mínima deverão ser corrigidos de forma a garantir a mesma resistência térmica.

Depois de revestidas com o isolamento, as travessias das paredes ou pavimentos serão rematadas com mangas de chapa de aço inox, aplicadas nas duas faces, por meio de parafuso e bucha. Os furos em parede ou pavimento possuirão uma dimensão 10 mm superior à da tubagem. A folga existente será preenchida por material compressível da classe M1, segundo as especificações LNEC, correspondente à Euroclasse A2, conforme Decreto regulamentar nº 220/2008.

Em distâncias elevadas dever-se-á efetuar mudanças de direção ou colocar liras de dilatação para que a necessária dilatação da tubagem se faça livremente e sem ruídos nos suportes.

As espessuras mínimas do isolamento utilizado será função dos diâmetros dos tubos de cobre e não deverão ser inferiores às seguintes:

- de 6,4mm (1/4") a 15,9 mm (5/8") .....≥9mm;
- de 19,1mm (3/4") a 25,4 mm (1") .....≥13mm;
- superior a 25,4mm (1") .....≥19mm.

Depois de revistas com o isolamento as travessias das paredes serão rematadas com peças de chapa de aço inox, aplicadas nas duas faces, por meio de parafuso e bucha.

## 5. REDE DE CONDENSADOS

Será em PVC, com as dimensões indicadas nas peças desenhadas, desenvolvendo-se no teto falso ou embebida em parede ou pavimento.

A tubagem da rede de condensados deverá ser corretamente ligada à rede de águas pluviais ou com descarga para zona ajardinada, em caixa de pavimento ou tubo de queda, sendo ainda devidamente sifonada de modo a prevenir a passagem de odores à unidade interior de climatização.

A rede de condensados será sifonada e com a pendente mínima de 0,5%, preferencialmente 2 a 4%. Sempre que não seja possível efetuar as pendentes necessárias, os equipamentos interiores de climatização deverão ser dotados de bomba de condensados.

O traçado desta rede de esgoto de condensados será coordenado em obra com a especialidade de águas e esgotos submetido à apreciação da fiscalização, antes da sua execução.

## 6. CONDUTAS

### 6.1 GENERALIDADES

A instalação das condutas será realizada conforme o traçado e as dimensões que figuram nos desenhos.

Deverão apresentar um aspeto liso e as suas juntas e uniões serão acabadas com cuidado, garantindo uma boa estanquicidade.

Todo o desenvolvimento tanto no exterior ou área técnica, deverão ser devidamente protegidas contra a corrosão provocada pela aproximação à linha costeira.

Serão suspensas solidamente dos elementos estruturais ao edifício, adaptando-se perfeitamente ao mesmo, mantendo-se sempre que possível um paralelismo perfeito com as lajes e outros elementos da estrutura.

Construir-se-ão, cuidadosamente, devendo qualquer alteração das mesmas ser aprovada expressamente.

Poderão ocorrer pequenas alterações aos traçados e secções se algo o aconselhar, desde que aprovadas pela Fiscalização e a expensas do adjudicatário, mantendo-se no entanto as condições de funcionamento impostas no projeto.

### 6.2 CARACTERÍSTICAS

As condutas de ar do tipo retangular, de baixa pressão, serão construídas em chapa de aço galvanizada e fabricadas de acordo com as normas S.M.A.C.N.A.

A espessura da chapa a utilizar no fabrico destas condutas de ar será função da maior dimensão transversal da conduta e não poderá ser inferior aos valores que seguidamente se indicam:

Lado maior da conduta	Calibre / Espessura da chapa
Até 300mm	nº 24 / 0.6mm
de 300 a 600mm	nº 22 / 0.8mm
de 600 a 1200mm	nº 20 / 1.0mm
de 1200 a 1800mm	nº 18 / 1.2mm
Superior a 1800mm	nº 16 / 1.6mm

Deverão ser construídas com costura longitudinal do tipo rebordado (Pittsburg seam), sendo as junções transversais feitas por meio de calha deslizante ou aros de cantoneira, função da maior secção transversal da conduta, de acordo com as mesmas normas. As condutas de lado maior ou superior a 300 mm deverão ser vincadas em “bico de diamante” com vista a aumentar a sua resistência à deformação.



Nas condutas em que um dos lados ultrapasse 600mm, os troços serão limitados por aros de cantoneiras de ferro, para ligação entre si. Entre os aros sujeitos a aperto, serão colocadas juntas de feltro alcatroado ou produto equivalente de forma a tornar as uniões perfeitamente estanques. Não serão permitidas ligações nem condutas fechadas por cravação.

As condutas de insuflação e de ar novo deverão ser isoladas termicamente pelo exterior o mesmo acontecendo aos plenos de expansão de ligação a difusores e grelhas de insuflação. Este isolamento deverá ser executado com manta de lã mineral, com barreira de vapor, protegido mecanicamente, com chapa de alumínio, quando montadas à intempérie ou à vista. Poderão ainda ser protegidas com chapa pintada, de cor e tinta a aprovar pela Fiscalização.

As condutas de extração serão em tudo idênticas às de insuflação, não possuindo, contudo, qualquer tipo de isolamento, embora possam ser pintadas, de cor e tinta a aprovar pela Fiscalização.

Todos os acessórios, uniões, derivações, curvas, etc. serão também em chapa de aço galvanizada. O encaixe será pelo interior da conduta, fazendo-se a sua fixação por parafusos para chapa metálica. Todas as ligações deverão ser perfeitamente calafetadas.

As condutas circulares (tipo “SPIRO”), deverão ser de fabrico de série, feitas em máquinas automáticas próprias para o efeito, utilizando fita de aço galvanizado, com execução espiralada.

Todos os acessórios de ligação entre os vários tubos serão também em chapa de aço galvanizado. As ligações entre tubos com diferentes diâmetros deverão ser feitos por meio de secções tronco-cónicas convergentes ou divergentes, sendo neste último caso o ângulo de abertura admissível máximo de 30°.

Será possível utilizar condutas do tipo flexível, em troços nunca superior a 1 m, apenas nas ligações das redes principais aos plenos de montagem dos difusores de insuflação ou grelhas, com ou sem isolamento, conforme se tratem respetivamente, de redes de insuflação ou extração.

### 6.3 Cotovelos ou Curvas

Todos os cotovelos e curvas terão, sempre que possível, um raio maior ou igual a  $\frac{3}{4}$  do lado da curva.

### 6.4 Uniões Flexíveis

Nas ligações das unidades e dos ventiladores às condutas, quer a jusante quer a montante e, nas passagens das condutas pelas juntas de dilatação, serão instaladas juntas flexíveis de lona com 120 mm de comprimento no mínimo.

A união entre as lonas e as condutas será feita com perfis angulares galvanizados.

Na passagem pelas juntas de dilatação, as condutas serão apoiadas antes e depois da junta elástica.

### 6.5 Atravessamento de Paredes e Lajes

As condutas, no atravessamento destes elementos, serão protegidas com troços de chapa galvanizadas de 0.6mm, cujas dimensões permitirão o envolvimento folgado das condutas isoladas que protegem.

### 6.6 Suportes

As condutas em teto falso de lado maior inferior a 500 mm utilizarão como suporte um "U" de chapa galvanizada de 20x10x1.5 mm, fixados à laje solidamente, mediante varetas roscadas cadmiadas de 10 mm, sustentadas por tacos de aço fixados ao betão.

As condutas nas mesmas condições, cujo lado maior seja superior a 500 mm, utilizarão um perfil em "L" de 30 mm, devidamente pintado, fixado de modo análogo ao anterior. A distância máxima entre os suportes deverá ser de 1,50 m. Quando em piso técnico ou na cobertura, as condutas serão apoiadas em maciços de alvenaria.

### 6.7 Pinturas

As condutas nuas, bem como o revestimento a chapa e todo o equipamento cujo acabamento denunciar já vestígios de oxidação ou somente danos, na sua pintura de proteção, deverão ser convenientemente pintados com quatro demãos de tinta, sendo duas de produto anti-corrosivo de primeira qualidade e duas outras de acabamento, de cor a escolher pela Fiscalização.

### 6.8 Espessura do Isolamento

As instalações serão isoladas garantindo um rendimento da ordem dos 95%. O revestimento é definido em relação às paredes de calor das tubagens nuas e para uma temperatura ambiente de 20°C.

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Perdas com Isolamento}}{\text{Perdas sem Isolamento}}$$

As espessuras do isolamento serão função de temperatura do fluido e das secções das tubagens e, sem prejuízo do que foi indicado quanto a rendimentos, terão os valores mínimos de:

Espessuras mínimas de isolamento para condutas e acessórios

	Condutas e acessórios	
	Ar quente	Ar frio
Espessura (mm)	20	30

## 7. DIVERSOS

Deverão ser contempladas todos os acessórios e todas as ligações necessárias ao correto funcionamento dos equipamentos, sejam elas:

- Ligação à rede de água e esgoto existente no edifício;
- Ou, ligação à rede elétrica com fichas ou ligações compatíveis com as tomadas ou pontos de ligação existentes no local;
- Bem como, todos os equipamentos serão fornecidos de modo a estarem aptos a funcionar, pelo que os instaladores deverão inteirar-se do local destinado à sua instalação e de todos os trabalhos complementares que terão de efetuar para o bom funcionamento dos mesmos. Estes deverão também documentar os ensaios de eficiência da instalação, procedendo à implementação do plano de ações corretivas caso os ensaios não produzam resultados satisfatórios.

Todos os equipamentos serão fabricados segundo um sistema de qualidade devidamente creditado e certificado por organismos reconhecidos para o efeito (EUROVENT), em conformidade com a ISO 9000, comprovando-se que o resultado dos dimensionamentos apresentados está de acordo com as características reais de equipamentos.

A proteção de pessoas e bens contra contactos indiretos deverá ser assegurada pela ligação à terra. Todos os equipamentos, calhas, tubagens, acessórios e demais elementos da instalação serão ligados à terra. Sempre que se verifiquem quebras de continuidade, deverá ser ligado individualmente cada um dos troços ou efetuar-se a ligação equipotencial entre os mesmos.

A ligação das massas à terra será efetuada pelo condutor de proteção incluído em todas as redes de condutas e ligado ao circuito geral de terras através dos quadros.

Os condutores de proteção serão sempre de cor verde/amarelo, do tipo dos condutores ativos de secção igual à dos condutores neutros.

### 7.1 Ensaios, Experiências e Receção das Instalações

O adjudicatário fornecerá toda a mão-de-obra, materiais e aparelhagem necessária à execução, antes da receção provisória, dos ensaios e experiências seguidamente discriminados, para a realização dos caudais suportará todas as despesas, sem exceções.

Deverão ser realizados, ainda, os seguintes ensaios:

- Verificação de potência calorífica e frigorífica;
- Caudais de ar;
- Velocidade do ar;

- Velocidade dos ventiladores;
- Estanqueidade de isolamento das condutas,
- Vibrações;
- Nível de ruídos;
- Eficiência de proteções.

## 7.2 Ensaios dos Isolamentos

Terminada a montagem dos isolamentos, a Fiscalização retirará troços do material aplicado para envio ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil, que verificará as características do isolamento realmente montado. Aquelas características deverão corresponder aos valores indicados no presente Caderno de Encargos e na proposta do adjudicatário. A receção provisória só terá lugar se os valores oficiais coincidirem com aqueles outros. Os ensaios serão pedidos pelo adjudicatário em nome do Dono de Obra.

## 7.3 Instrução do Pessoal

O adjudicatário deverá fornecer ao pessoal utilizador, as informações e instruções necessárias à perfeita condução e manutenção de todo o equipamento. Estes elementos serão fornecidos por pessoal especializado, que ficará à disposição do pessoal o tempo julgado necessário para tal fim.

## 7.4 Esquemas Definitivos e Instruções de Funcionamento

Serão fornecidos os esquemas definitivos das instalações efetuadas, antes da receção provisória da obra. Deverá ser entregue, um original em papel e em suporte digital. Em locais a definir pela Fiscalização, serão colocados quadros com instruções sobre os diversos equipamentos. Serão ainda entregues manuais de condução e manutenção dos diferentes equipamentos e respetivas instalações; estes manuais, a entregar em triplicado, serão obrigatoriamente em português.

## 7.5 Receção das Instalações

A receção provisória das instalações, só será efetuada se:

- Tiverem sido efetuadas com sucesso, os ensaios indicados;
- Tiverem sido dadas as necessárias instruções ao pessoal;
- A instalação tiver entrado em perfeito funcionamento;
- Tiverem sido entregues os esquemas definitivos, quadros de instruções e instruções de funcionamento e de manutenção;
- Todos os documentos comprovativos dos licenciamentos e legalização tenham sido entregues.

### 7.6 Garantia e Assistência Técnica

O adjudicatário obriga-se pelo prazo de garantia, contado da data da receção provisória, a reparar, afinar ou substituir quaisquer peça ou peças, órgão ou órgãos, nos quais se reconheçam defeitos de construção ou de montagem, outro tanto se dando com aqueles cujo rendimento ou eficiência seja inferior ao indicado na sua proposta, devendo atender prontamente a toda e qualquer reclamação de mau funcionamento.

Técnicos dos adjudicatários deverão ser postos à disposição do Dono de obra, de forma a instruir e elucidar o seu pessoal sobre o funcionamento e conservação de todo o equipamento. Durante o período de garantia, de dois em dois meses, deverá o adjudicatário efetuar, através de pessoal especializado, inspeções a todas as instalações executadas e, do seu resultado, apresentar relatório, em duplicado. Portanto, a receção definitiva só poderá ter lugar depois do adjudicatário ter entregue a totalidade dos relatórios correspondentes ao período de garantia das instalações.

### 7.7 Coordenação dos Trabalhos

O empreiteiro coordenará os seus trabalhos com os das restantes empreitadas que tenham interferência no desenvolvimento dos seus trabalhos.

O adjudicatário deverá pois promover os contactos com os restantes empreiteiros para o fornecimento mútuo dos elementos e informações necessárias à execução das diferentes instalações de forma a existir um perfeito ajustamento com as diferentes empreitadas a interligar.

Os trabalhos por deficiência da sua coordenação, serão da sua inteira responsabilidade.

## 8. VIBRAÇÕES E RUÍDO

O Projeto de AVAC inclui as necessárias especificações quanto a ruído e vibrações, por forma a prevenir desconforto entre a área exterior do edifício e dentro dos espaços do mesmo, sendo elas:

. Nenhuma unidade deverá, por si só, radiar mais de 65 dB(A) para o exterior do edifício, medido a 2 m da fachada e a uma cota de 1.5 m acima da cota do pavimento dessa sala;

. Os dispositivos de climatização terminais deverão emitir um baixo nível de ruído devendo o valor da potência sonora ser igual ou inferior a 33 dB(A), ou seja,  $L_w < 33$  dB(A), em débito máximo.

As unidades interiores instaladas deverão ser de baixo caudal e baixo nível de ruído.

Todos os equipamentos que produzam vibrações serão assentes sobre apoios anti-vibráticos apropriados para o efeito e dimensionados de acordo com os pesos e vibrações características dos respetivos equipamentos.

Todos os equipamentos e tubagem possuirão uma folga mínima de 2 cm com qualquer elemento rígido.

## 9. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Fazem parte da empreitada as instalações elétricas de força motriz, comando e controlo de todo o equipamento a partir dos quadros elétricos dos respetivos locais de instalação ou dos quadros de AVAC. Os quadros elétricos deverão ser equipados com sinalizadores que permitam visualizar o funcionamento da instalação e detetar possíveis avarias nos componentes da mesma. Os esquemas dos quadros elétricos devem ser adequados aos equipamentos propostos pelo adjudicatário.

Todos os quadros elétricos aos quais estão ligados equipamentos mecânicos, e respetivos cabos de alimentação, pertencem à empreitada de Equipamentos e Instalações Elétricas. Nestes quadros deverão ser instalados todos equipamentos e cablagens necessários ao bom funcionamento dos equipamentos mecânicos, sejam eles a 230/400V ou 24V. A instalação destes equipamentos deve ser devidamente coordenada com o projeto de Equipamentos e instalações Elétricas.

## 10. CONSTRUÇÃO CIVIL

Integrarão a empreitada todos os trabalhos de construção civil inerentes às instalações e equipamentos mecânicos previstos, nomeadamente, a construção de maciços.

Englobam-se neste capítulo, todos os trabalhos de construção civil a desenvolver, necessários à montagem dos equipamentos e redes mecânicas nomeadamente:

- Construção de maciços, caleiras ou valas para tubagens exteriores;
- Abertura e tapamento de roços nos pavimentos, tetos e paredes;
- Reposição de pavimentos, tetos e paredes;
- Impermeabilização da tubagem exterior;
- Fixação de tubagens e todo o equipamento em geral;
- Execução de rede de condensados e de drenagem nos locais técnicos;
- Criação de suportes para assegurar a fixação de unidades, condutas e tubagem, caso sejam necessários;
- Etc.



## 11. CONSTRUÇÃO DOS FIXES

Todos os equipamentos suscetíveis de transmitir vibrações nomeadamente unidades de tratamento de ar serão instalados em fixes anti-vibráticos isolados da estrutura por placas de aglomerado negro de cortiça de 40 mm de espessura ou material equivalente adequado à frequência e perturbação mais baixa, para que a transmissibilidade de vibrações não exceda a 3%, quando medidas entre a base do ventilador e qualquer ponto do edifício.

Em alternativa, poderão os equipamentos ser assentes diretamente na laje quando os mesmos forem dotados de apoios por mola e colocados sobre placa de borracha anti vibrátil.

## 12. MAPA DE EQUIPAMENTOS

Junto em anexo.

Coimbra, Dezembro de 2016

Projetou,

Luís Carvalho Homem, Eng.º

Joana Ambrósio, Eng.ª