

Índice

1.Objectivos.....	2
2.Introdução.....	2
3.Regulamento base.....	2
4.Requisitos de concepção dos sistemas de climatização.....	2
4.1 - Requisitos de conforto.....	2
4.2 - Limites de potência térmica instalada.....	3
4.3 - Requisitos de eficiência energética.....	3
4.4 - Monitorização e gestão de energia.....	4
5.Requisitos de construção e manutenção dos sistemas de climatização.....	5
5.1 - Certificação energética.....	5
5.2 - Certificação da qualidade do ar interior.....	5
5.3 - Requisitos de isolamento.....	6
5.4 - Construção das instalações.....	7
5.5 - Ensaios.....	8
5.6 - Condução e manutenção das instalações.....	8
5.7 - Auditorias a caldeiras e equipamentos de ar condicionado.....	9
6.Requisitos energéticos.....	10
6.1 - Requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente.....	10
7. Zoneamento climático.....	11
8.Descrição arquitectónica.....	12
8.1 - Enquadramento regulamentar.....	12
8.2 - Descrição dos espaços.....	12
9.Características térmicas da envolvente do edifício.....	12
9.1 - Envolvente exterior.....	12
9.2 - Protecção solar dos envidraçados.....	12
9.3 - Quantificação dos parâmetros térmicos.....	12
9.3.1 - Coeficientes de transmissão térmica – U [W/m ² C].....	12
9.3.1.1 - Paredes exteriores.....	12
9.3.1.2 - Cobertura exterior.....	12
9.3.1.3 - Envidraçados exteriores.....	12
9.3.1.4 - Paredes interiores.....	13
9.3.1.5 - Tabela de propriedades dos elementos da envolvente.....	13
9.4 - Coeficiente de transmissão térmica linear – Ψ	13
9.5 - Isolamento.....	13
9.6 - Factor solar-G.....	13
10.Qualidade do ar interior.....	14
10.1 - Caudais de ar novo.....	15
11.Sistemas de Climatização.....	15
11.1 - Sistema de AVAC Eco i 3WAY.....	15
11.2 - Unidades exteriores de climatização (Condensadores).....	16
11.3 - Unidades interiores de climatização (Evaporadores).....	17
11.3.1 - Unidades do tipo Conduta de Média Pressão Estática.....	17
11.4 - Controlo da instalação.....	19
12.Sistema de tratamento do ar interior.....	19
13.Sistema solar térmico.....	21
13.1 - Descrição do sistema.....	21
13.2 - Captação de Energia Solar.....	21
13.3 - Circuito Hidráulico Primário.....	21
13.4 - Acumulação e produção de AQS.....	22
13.5 - Dissipação do excesso de energia para um Tanque.....	22
13.6 - Pressupostos e Cálculos de Dimensionamento.....	23
13.6.1 - AQS.....	23
13.7 - Descrição do Equipamento Proposto.....	24
13.7.1 - Campo de colectores solares.....	24
13.7.2 - Tubagem do circuito solar.....	24
13.7.3 - Grupo hidráulico de bombagem.....	24
13.7.4 - Acumulação AQS.....	24
13.7.5 - Controlo do sistema solar.....	25
13.7.6 - Dissipação dos excessos de energia para um tanque.....	25
13.7.7 - Apoio energético ao sistema solar.....	25
14.Relatório Solar(Soltherm).....	25
15.Descrição das redes aerúlicas e hidráulicas.....	28
15.1 - Conduatas.....	28
15.1.1 - Estanquicidade da rede de conduatas.....	29
18.Espaços de manutenção.....	35
19.Transporte, armazenamento em obra e construção de conduatas e UTA's.....	35
20.Requisitos de qualidade do sistema de climatização.....	35
20.1 - Potências nominais de aquecimento e arrefecimento.....	35
21.Requisitos de eficiência energética.....	36
21.1 - Sistema Centralizado.....	36
21.2 - Rede Urbana de Calor e/ou Frio.....	36
21.3 - Unidades SPLIT com potência inferior a 12kW.....	36
21.4 - Recuperação de Energia.....	36
22.Conclusões.....	36

1. Objectivos

A presente memória descritiva e justificativa diz respeito à construção do Quartel Sede, situado em Praça da Republica, Bombarral, Óbidos, cujo licenciamento foi requerido por Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Bombarral.

2. Introdução

O presente estudo destina-se a verificar o comportamento térmico e energético do edifício e a verificação de conformidade com o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), publicado no Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril do Quartel Sede, situado em Praça da Republica, Bombarral, Óbidos, cujo licenciamento foi requerido por Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Bombarral, de modo a que as exigências de conforto térmico e de qualidade do ambiente impostas no interior do edifício possam vir a ser asseguradas em condições de eficiência energética.

Todos os input's inseridos estão de acordo com a Norma ASHRAE, no que diz respeito ao índice de cargas térmicas, índices de ventilação e índices de ocupação para os diversos espaços e utilizações, bem como todos os elementos construtivos serão em concordância com base nas soluções construtivas contempladas no projecto de Arquitectura.

As simulações de comportamento dinâmico realizadas permitem um enquadramento geral do edifício no âmbito de caracterização energética, bem como a caracterização particular do dimensionamento dos sistemas para zonas tipo.

3. Regulamento base

Na elaboração do presente estudo foi tida em conta a legislação em vigor, nomeadamente o RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – Decreto-Lei n.º 79/2006, e o RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril.

A verificação do RSECE aplica-se aos seguintes tipos de edifícios e sistemas, em função das suas dimensões e do uso a que se destinam:

- a) Todos os edifícios não residenciais, existentes, com área útil superior a 1000m².
- b) Edifícios existentes do tipo centros comerciais, supermercados, hipermercados e piscinas aquecidas cobertas, com área útil superior a 500m².
- c) Novos edifícios não residenciais com potência instalada superior a 25kW.
- d) Novos edifícios residenciais que incluam sistemas de climatização de potência nominal instalada superior a 25kW.
- e) Novos sistemas de climatização a instalarem em edifícios existentes, sejam eles residenciais ou de serviços, com potência nominal igual ou superior a 25kW.
- f) Grandes intervenções de reabilitação na envolvente, nos edifícios existentes anteriormente apresentados.

4. Requisitos de concepção dos sistemas de climatização

4.1 - Requisitos de conforto

Os requisitos de referência para conforto térmico utilizados no cálculo das necessidades térmicas são os fixados no RCCTE:

- a) Temperatura ambiente do ar interior igual a 20°C, na estação de aquecimento
- b) Temperatura ambiente do ar interior igual a 25 °C, na estação de arrefecimento.
- c) Humidade relativa de 50%, para a estação de arrefecimento.
- d) Taxa de renovação de ar de 0.6 renovações por hora.
- e) O RSECE exige ainda:
- f) Velocidade do ar interior não deve exceder os 0.2m/s.
- g) Quaisquer desequilíbrios radiativos térmicos devem ser devidamente compensados.

4.2 - Limites de potência térmica instalada

As potências térmicas de aquecimento ou de arrefecimento dos sistemas de climatização a instalar nos edifícios no âmbito do RSECE, não podem exceder em mais de 40% o valor de projecto estabelecido pelo método de cálculo adoptado para dimensionar os sistemas de climatização do edifício. Contudo, na utilização de equipamentos de série, é possível utilizar o equipamento com a potência térmica de aquecimento ou de arrefecimento no escalão imediatamente acima à obtida pelo método de cálculo.

No caso de serem usados equipamentos para aquecimento e arrefecimento do tipo bomba de calor, é admissível que a potência do equipamento a instalar ultrapasse o limite estabelecido, para uma das potências, garantindo-se a conformidade regulamentar da outra.

4.3 - Requisitos de eficiência energética

Em todos os edifícios de serviços novos, bem como nos existentes sujeitos a grande reabilitação, sempre que a soma das potências de climatização das fracções autónomas num edifício, e para um mesmo tipo de uso, seja superior a 100kW, é obrigatoriamente adoptado um sistema de climatização com produção térmica centralizada, a menos que seja demonstrada a não viabilidade económica da adopção de um sistema centralizado nesse edifício.

É obrigatório o recurso a sistemas de climatização que utilizem fontes renováveis, em função da dimensão dos sistemas e da localização do edifício, a menos que seja demonstrada a sua não viabilidade económica.

É obrigatória a ligação dos sistemas a redes urbanas de distribuição de calor e de frio, caso elas existam no local ou nas suas proximidades, a menos que seja demonstrada a não viabilidade económica dessa opção.

É obrigatória a instalação de sistemas próprios de co-geração nos grandes edifícios com áreas úteis superiores a 10000m², salvo demonstração da sua não viabilidade económica.

A potência eléctrica para aquecimento por efeito de Joule não pode exceder 5% da potência térmica de aquecimento até ao limite de 25kW por fracção autónoma de edifício, excepto nos casos em que seja demonstrada no projecto a não viabilidade económica da instalação de sistemas alternativos.

Nos sistemas exclusivamente de arrefecimento é permitida a instalação de equipamento destinado a reaquecimento terminal, não podendo a potência deste exceder 10% da potência de arrefecimento a instalar, sendo admissível o recurso a resistência eléctrica dentro das condições especificadas no parágrafo anterior.

O recurso a unidades individuais de climatização para aquecimento ou arrefecimento em edifícios de serviços licenciados posteriormente à data da entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio, só é permitido nos espaços que apresentem cargas térmicas ou condições interiores especiais em relação às que se verificam na generalidade dos demais espaços da fracção autónoma ou edifício, ou não ultrapassarem 12kW de potência instalada de ar condicionado por edifício ou fracção autónoma.

É obrigatório o recurso à recuperação de energia no ar de rejeição, na estação de aquecimento, com uma eficiência mínima de 50%, ou recuperação de calor equivalente, sempre que a potência térmica de rejeição em condições de projecto seja superior a 80kW, excepto nos casos em que seja demonstrada em projecto a não viabilidade económica da sua instalação.

Nos sistemas de climatização do tipo «tudo ar», com um caudal de ar de insuflação superior a 10000m³/h, é obrigatória a instalação de dispositivos que permitam o arrefecimento dos locais apenas com ar exterior quando a temperatura ou a entalpia do ar exterior forem inferiores à do ar de retorno (Free-Cooling), excepto nos casos em que seja demonstrada a não viabilidade económica da sua instalação.

É obrigatório o recurso à repartição da potência de aquecimento em contínuo ou por escalões, de acordo com o quadro abaixo, excepto nos casos em que, pelos seus baixos consumos, seja demonstrada a não viabilidade económica desta repartição.

Repartição de potências de aquecimento

Número mínimo de escalões das instalações de aquecimento

Potência (kilowatt)	Escalões
Inferior a 100	1
De 100 a 500	2
De 500 a 1000	4
Superior a 1000	Modulante

Todos os equipamentos dos sistemas de climatização com potência eléctrica instalada superior a 12kW, ou potência térmica máxima em combustíveis fósseis superior a 100kW, a instalar, têm de dispor de meios de registo individual para contagem dos consumos de energia, autónomos ou através de sistemas centralizados de monitorização.

Os elementos propulsores dos fluidos de transporte, cujos motores devem ter classificação mínima EFF2, conforme classificação nos termos do acordo voluntário entre os fabricantes de motores eléctricos e a Comissão Europeia, devem ser seleccionados de modo que o seu rendimento seja máximo nas condições de funcionamento nominal, e as respectivas potências devem ser adequadas às perdas de carga que têm de vencer, sendo que, no caso dos equipamentos de caudal variável, este requisito se aplica sob condições de funcionamento médio ao longo do respectivo período de funcionamento anual.

4.4 - Monitorização e gestão de energia

A monitorização e gestão de energia são obrigatórias a partir das seguintes potências térmicas do sistema de climatização a instalar:

- Sistema de monitorização a partir de uma potência instalada de 100kW.
- Sistemas de gestão de energia a partir de uma potência instalada de 200kW.
- Sistema de gestão de energia com possibilidade de optimização centralizada da parametrização a partir de uma potência instalada de 250kW.

d)

Em todas as novas Instalações de AVAC devem ser previstos, em projecto de climatização, todos os acessórios necessários à monitorização dos seguintes parâmetros, quando aplicáveis, dependendo do tipo de aplicação:

- Consumo eléctrico de todos os motores com potência superior a 5.5kW;
- Estado de colmatagem dos filtros de ar;
- Estado de colmatagem dos filtros de água;
- Estado aberto/fechado dos registos corta-fogo;
- Gases de combustão de caldeiras com potência superior a 100kW;
- Temperatura do ar exterior;
- Temperatura média do ar interior, ou de cada zona controlada a temperatura distinta;
- Temperatura da água em circuitos primários ida/retorno;
- Temperatura de insuflação das unidades de tratamento de ar (UTA);
- QAI por grande zona a climatizar (sempre que existirem espaços especiais com índices de ocupação elevados ou condições de funcionamento específicas, estes devem considerar sistemas de QAI próprios).

A adopção de sistemas de regulação e controlo é obrigatória em qualquer sistema de climatização, com vista a garantir, pelo menos, as seguintes funções:

- a) Limitação da temperatura de conforto máxima e mínima, conforme o que for aplicável, em qualquer dos espaços ou grupos de espaços climatizados pelo sistema em causa;
- b) Regulação da potência de aquecimento e de arrefecimento das instalações às necessidades térmicas dos edifícios;
- c) Possibilidade de fecho ou redução automática da climatização, por espaço ou grupo de espaços, em período de não ocupação.

O sistema de regulação e controlo, quando aplicável, deve permitir a sua integração num sistema de gestão técnica de energia, o qual pode sobrepor-se àquele, alterando as condições ambientais interiores, sempre que tal seja considerado necessário em face do resultado da análise de todos os dados disponíveis, mas sem pôr em causa a QAI.

5. Requisitos de construção e manutenção dos sistemas de climatização

As condições de conforto térmico e de qualidade do ar interior, revelam-se cada vez mais importante no dia a dia. Com o aumento do número de sistemas de climatização, torna-se necessário a tomada de medidas de racionalização energética nas fases de projecto, implementação e exploração dos mesmos.

Os pontos seguintes estabelecem condições gerais a observar nos novos sistemas de climatização, a nível de conforto térmico e de qualidade do ar interior e dos requisitos mínimos de renovação e tratamento de ar que devem ser assegurados em condições de eficiência energética, mediante a selecção adequada de equipamentos, a sua organização em sistemas e suas condições de manutenção.

5.1 - Certificação energética

A licença ou autorização de utilização deve incluir o certificado emitido por perito qualificado, no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior em Edifícios (SCE).

O edifício após conclusão terá obrigatoriamente de ser certificado por um perito qualificado, no âmbito do SCE, com a finalidade de avaliar periodicamente o desempenho energético e a qualidade do ar interior do(s) edifício(s).

O promotor ou proprietário do(s) edifício(s) devem solicitar a um perito qualificado o acompanhamento dos processos de certificação.

5.2 - Certificação da qualidade do ar interior

Nos edifícios de serviços existentes dotados de sistemas de climatização abrangidos pelo presente Regulamento, devem ser efectuadas auditorias à qualidade do ar interior (QAI), no âmbito do SCE, segundo metodologia por este definida, com periodicidade e complexidade adequadas ao tipo e à dimensão do edifício.

Nestas auditorias devem ser medidas as concentrações de todos os poluentes indicadas no quadro que se segue, bem como medições adicionais de outros poluentes perigosos, químicos ou bacteriológicos, caso tal se justifique. Tais concentrações devem apresentar valores inferiores aos impostos pela QAI.

Concentrações máximas de referência de poluentes no interior dos edifícios existentes

Parâmetros	Concentração máxima de referência (mg/m ³)
Partículas suspensas no ar (PM10).....	0,15
Dióxido de carbono	1800
Monóxido de carbono	12,5
Ozono	0,2
Formaldeído.....	0,1
Compostos orgânicos voláteis totais	0,6

Notas: As auditorias devem medir as concentrações para microrganismos, com limite de 500 unidades formadoras de colónias (UFC), sendo detectados bactérias e fungos.

Limite máximo de 400 Bq/m³ de Rádón, sendo a sua pesquisa obrigatória apenas em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco.

Deve ainda ser efectuada a avaliação das condições de higiene do sistema AVAC, por inspecção visual e medição quantitativa da sujidade (poeiras) no interior de condutas e das UTA, incluindo o tabuleiro de condensados e tanques das torres de arrefecimento, caso existam, de forma a evitar a presença de agentes patogénicos transmissíveis por via respiratória em número considerado significativo, pelas normas europeias. Deverá ser analisada a capacidade de filtragem do sistema, através da verificação do estado dos filtros e da sua eficácia.

Na rede de condutas serão previstas portas de visita para acesso de limpeza, e quando as mesmas não forem possíveis de executar por qualquer impedimento arquitectónico, deverão ser assegurados pontos de acesso a robots de limpeza.

Em edifícios com sistemas de climatização em que haja produção de aerossóis, nomeadamente onde haja torres de arrefecimento ou humidificadores por água líquida, ou com sistemas de água quente para chuveiros onde a temperatura de armazenamento seja inferior a 60°C as auditorias da QAI incluem também a pesquisa da presença de colónias de Legionella em amostras de água recolhidas nos locais de maior risco, nomeadamente tanques das torres de arrefecimento, depósitos de água quente e tabuleiros de condensação, não devendo ser excedido um número superior a 100UFC.

Quando, e se, forem detectadas concentrações superiores às concentrações máximas de referência fixadas, o proprietário ou o titular do contrato de locação ou arrendamento do edifício deve elaborar um plano de acções correctivas da QAI no prazo máximo de 30 dias, a contar da data de conclusão da auditoria, submetendo-o à aprovação dos órgãos competentes, devendo ainda apresentar os resultados de nova auditoria que comprove que a QAI desse edifício passou a estar de acordo com as concentrações máximas de referência no prazo de 30 dias após a implementação do referido plano.

5.3 - Requisitos de isolamento

Todas as redes de transporte de fluidos e respectivos acessórios e componentes devem ser isolados termicamente, e possuir barreira contra vapor no caso das tubagens de água arrefecida, devendo as espessuras de isolamento obedecer aos valores mínimos definidos no quadro seguinte, em função da dimensão dos componentes a isolar, do tipo de isolamento e da temperatura do fluido em circulação.

Espessuras mínimas de isolamento

Fluido interior quente

Diâmetro exterior (em milímetros)	Temperatura do fluido (em graus centígrados)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

Fluido interior frio

Diâmetro exterior (em milímetros)	Temperatura do fluido (em graus centígrados)			
	-20 a -10	-9.9 a 0	0.1 a 10	>10
$D \leq 35$	40	30	20	20
$35 < D \leq 60$	50	40	30	20
$60 < D \leq 90$	50	40	30	30
$90 < D \leq 140$	60	50	40	30
$140 < D$	60	50	40	30

Notas: Tubagens e acessórios – os diâmetros indicados são sem isolamento.

As espessuras são válidas para um isolamento com condutibilidade térmica de referência, λ_{ref} , de 0,040W/(m.K) a 20°C.

Quando os componentes estiverem instalados no exterior, às espessuras é adicionado como mínimo 20mm para fluidos frios nos casos em que $D > 60$ mm, e 10mm nos restantes casos de fluidos frios ou quentes.

Quando o fluido estiver a temperatura inferior à do ambiente, deve ser evitada a formação de condensações superficiais e intersticiais mediante utilização barreira anti-vapor.

Para tubagens enterradas, pode justificar-se em projecto uma solução diferente da aqui exigida.

Exceptuam-se destes requisitos as tubagens de rede de água quente sanitária sem circulação permanente em anel, em fracções autónomas destinadas à habitação em edifícios sem sistemas centralizados, dado à sua utilização muito pontual.

5.4 - Construção das instalações

O equipamento de série instalado nos sistemas de climatização deve possuir certificado de conformidade, nos termos do disposto no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril.

Os equipamentos devem ostentar chapa de identificação em local bem visível e ser acompanhados de documentação técnica em língua portuguesa.

Os sistemas de climatização devem possuir mecanismos de protecção, de acordo com as instruções dos fabricantes e a regulamentação existente, para cada tipo de equipamento constituinte da instalação.

5.5 - Ensaios

Todas as instalações dos sistemas de AVAC têm de ser submetidas a ensaios de recepção. Dos ensaios indicados deve ser elaborado um relatório comprovativo da data da sua realização, dos respectivos técnicos responsáveis, bem como dos resultados obtidos que satisfaçam os critérios pretendidos, devidamente validado pelo dono da obra e/ou seu representante.

Os ensaios que não produzam resultados satisfatórios deverão ser repetidos, após as medidas de correcção apropriadas, até que os critérios pretendidos sejam integralmente satisfeitos.

Os ensaios a efectuar, são os ensaios que constam da lista seguinte, desde que os componentes a que se referem estejam presentes na instalação:

- a) **Estanquidade da rede de tubagem:** a rede deve manter uma pressão de 1.5 vezes a pressão nominal de serviço durante vinte e quatro horas. O ensaio deve ser feito a 100% dessas redes.
- b) **Estanquidade da rede de condutas:** as perdas na rede de condutas têm de ser inferiores a $1.5l/s.m^2$ de área de conduta quando sujeitas a uma pressão estática de 400Pa. O ensaio pode ser feito em primeira instância a 10% da rede, escolhida aleatoriamente. Caso este ensaio não seja satisfatório, o ensaio da segunda instância deve ser feito em 20% da instalação, também escolhidos aleatoriamente, para além dos 10% iniciais. Caso esta segunda instância também não satisfaça o critério pretendido, todos os ensaios seguintes devem ser feitos a 100% da rede de condutas.
- c) **Medição de caudais de água e de ar:** em cada componente do sistema (radiador, ventilador convectivo, UTA, registo de insuflação e de extracção), para o que devem ser previstos em projecto de AVAC os acessórios que permitam estas medições de forma prática e precisa.
- d) **Medição da temperatura e da humidade relativa** (nos circuitos de ar): em complemento das medições indicadas no ponto anterior.
- e) **Medição dos consumos:** em cada propulsor de fluido, caldeira e máquina frigorífica.
- f) **Verificação das protecções eléctricas:** em todos os propulsores de fluido, caldeira e máquina frigorífica.
- g) **Verificação do sentido de rotação:** em todos os motores e propulsores de fluidos.
- h) **Verificação da eficiência nominal:** em todos os motores e propulsores de fluidos, bem como das caldeiras e máquinas frigoríficas.
- i) **Verificação de sentido de colocação de filtros e válvulas anti-retorno:** confirmação de que todos estes componentes estão devidamente montados.
- j) **Drenagem de condensados:** deve ser comprovado que os condensados, produzidos em cada local onde possam ocorrer, drenam correctamente.
- k) **Sistema de controlo:** deve ser verificado que este reage conforme esperado em resposta a uma solicitação de sentido positivo ou negativo.
- l) **Pontos obrigatórios de monitorização:** deve ser verificado o funcionamento de todos os pontos de monitorização.
- m) **Sistemas especiais:** devem ser verificados todos os componentes especiais e essenciais, tais como sistemas de anti corrosão das redes de tubagem, bombas de calor desumificadoras, desgaseificadores, sistemas de detecção de gás, válvulas de duas e três vias motorizadas, etc.
- n) **Limpeza das redes e componentes:** deve ser confirmada a limpeza e desempenho de todos os componentes previstos.

5.6 - Condução e manutenção das instalações

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

As instalações e equipamentos, no âmbito do RSECE, devem possuir um plano de manutenção preventiva que estabeleça claramente as tarefas de manutenção previstas, tendo em consideração a boa prática da profissão, as instruções dos fabricantes e a regulamentação

existente para cada tipo de equipamento constituinte da instalação, o qual deve ser elaborado e mantido permanentemente actualizado sob a responsabilidade de técnicos qualificados.

Do plano de manutenção preventiva devem constar, pelo menos:

- a) A identificação completa do edifício e sua localização;
- b) A identificação e contactos do técnico responsável;
- c) A identificação e contactos do proprietário e, se aplicável, do locatário;
- d) A descrição e caracterização sumária do edifício e dos respectivos compartimentos interiores climatizados, com a indicação expressa:
- e) Do tipo de actividade nele habitualmente desenvolvida;
- f) Do número médio de utilizadores, distinguindo, se possível, os permanentes dos ocasionais;
- g) Da área climatizada total;
- h) Da potência térmica total;
- i) A descrição detalhada dos procedimentos de manutenção preventiva dos sistemas energéticos e da optimização da QAI, em função dos vários tipos de equipamentos e das características específicas dos seus componentes e das potenciais fontes poluentes do ar interior;
- j) A periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza;
- k) O nível de qualificação profissional dos técnicos que as devem executar;
- l) O registo das operações de manutenção realizadas, com a indicação do técnico ou técnicos que as realizaram, dos resultados das mesmas e outros eventuais comentários pertinentes;
- m) O registo das análises periódicas da QAI, com indicação do técnico ou técnicos que as realizaram;
- n) A definição das grandezas a medir para posterior constituição de um histórico do funcionamento da instalação.

A existência do plano de manutenção preventiva, cuja conformidade com o especificado anteriormente deve ser comprovada pelo SCE, é condição necessária à emissão do certificado emitido por perito qualificado, no âmbito do SCE.

As operações de manutenção, executadas sob a responsabilidade do técnico qualificado, devem ser executadas por técnicos de manutenção certificados.

Todas as alterações introduzidas nas instalações de climatização devem ser obrigatoriamente registadas no projecto e em livro de registo de ocorrências, que faz sempre parte integrante dos procedimentos de manutenção do edifício. Todos os equipamentos componentes das instalações de climatização têm de estar acessíveis para efeitos de manutenção, assim como as portas de visita para inspecção e limpeza da rede de condutas, se existirem.

Na sala das máquinas deve ser instalado um ou mais diagramas, facilmente visíveis, em que se representem esquematicamente os sistemas de climatização instalados, bem como uma cópia do projecto devidamente actualizado e instruções de operação e actuação em caso de emergência.

5.7 - Auditorias a caldeiras e equipamentos de ar condicionado

Todas as caldeiras de sistemas de aquecimento com potência superior ao valor abaixo indicado, em função da fonte de energia que utilizarem, ficam sujeitas a inspecções periódicas com vista à determinação da sua eficiência e análise de eventual recomendação de substituição, em caso de viabilidade económica.

Tipo Combustível Caldeira	Potência [kW]	Periodicidade [anos]
Líquidos/sólidos	20-100	6
Líquidos/sólidos não renováveis	>100	2
Líquidos/sólidos não renováveis	>500	1

Gasosos	>100	3
Gasosos	>500	2

Os sistemas de aquecimento com caldeiras de potência nominal superior a 20kW ficam sujeitos a uma inspeção pontual, a realizar no prazo de seis meses após o decurso de 15 anos desde a data da sua entrada em funcionamento, ou no prazo de 3 anos a contar da data de entrada em vigor do RSECE.

Todos os edifícios ou fracções autónomas de edifícios com uma potência de ar condicionado instalada superior ao limiar definido abaixo, ficam sujeitas a inspeções periódicas com vista à determinação da sua eficiência e análise de eventual recomendação de substituição, em caso de viabilidade económica.

Tipo Equipamento	Potência [kW]	Periodicidade [anos]
Ar Condicionado	12 - 100	3
Ar Condicionado	>100	1

As inspeções referidas anteriormente devem ser requeridas pelo proprietário do edifício ou fracção autónoma a elas sujeito, ou seu representante, e realizadas no âmbito do SCE.

6. Requisitos energéticos

6.1 - Requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente

Nenhum elemento da envolvente de qualquer edifício pode ter um coeficiente de transmissão térmica em zona corrente (U) superior ao valor definidos no quadro seguinte.

Coefficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos

Elemento da envolvente	(U-W/m ² C)		
	Zona climática (*)		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

(*) V. anexo III

(**) Incluindo elementos interiores em situações em que $\tau > 0,7$.

(***) Para outros edifícios e zonas anexas não úteis.

Nenhuma zona de qualquer elemento opaco da envolvente, incluindo zonas de pontes térmicas planas, pode ter um valor de U, superior ao dobro dos elementos homólogos, respeitando sempre os valores indicados no quadro acima.

Nenhum vão envidraçado da envolvente de qualquer edifício com área total superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que serve, desde que não orientado a norte (entre noroeste e

nordeste), pode apresentar um factor solar correspondente ao vão envidraçado com os respectivos dispositivos de protecção 100% activos que exceda os seguintes valores.

Factores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados com mais de 5% da área útil do espaço que servem

	Zona climática (*)		
	V ₁	V ₂	V ₃
Classe de inércia térmica (**), factor solar:			
Fraca	0,15	0,15	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

(*) V. anexo III
(**) V. anexo VII

7. Zoneamento climático

O País é dividido em zonas climáticas de Inverno e de Verão, numa base concelhia, com ajustes associados à altitude e à distância ao mar do local de implantação do edifício.

O edifício em estudo encontra-se situado no concelho de Alcanena. De acordo com o zonamento climático definido pelo regulamento, situa-se numa zona de Inverno I2 e numa zona de Verão V2 e apresenta os seguintes dados climáticos conforme Quadro III.1 do Anexo III do R.C.C.T.E.:

Concelho	Bombarral
Altitude (m)	60
Zona Climática	SUL

INVERNO	Zona Climática	I1 - Continente
	Duração Aquecimento (meses)	5.7
	GD - graus-dias (°C dias)	1380

Quadro III.1

VERÃO	Zona Climática	V1 – SUL
	T. Verão - θ_{atm} (°C)	21
	Intensidade da radiação solar para o Verão	
	N	200
	NE	310
	E	420
	SE	430
	S	380
	SW	440
	W	430
NW	320	
Horizontal	760	

Quadro III.1

Quadro III.9

(Junho a Setembro)

Quadro III.9

8. Descrição arquitectónica

8.1 - Enquadramento regulamentar

O presente edifício, apresenta uma área bruta de construção de cerca de 561.7m², sendo destinado a ser utilizado como um edifício de serviços. No âmbito do RSECE, é portanto, classificado como:

“Pequenos Edifício de serviços” a construir. Sendo considerado um edifício para quartel sede do bombeiros.

8.2 - Descrição dos espaços

Trata-se da construção de um edifício de serviços.

O quartel sede desenvolve-se em 2 pisos(o 1º andar será zona técnica), sendo constituído por zonas com camaratas, espaços administrativos, arrumos e instalações sanitárias.

9. Características térmicas da envolvente do edifício

Todos os materiais e equipamentos e acessórios deverão ser adquiridos com o Certificado de Qualidade, serem isentos de defeitos e obedecer ao determinado nas respectivas especificações e documentos de homologação ou Normas Portuguesas em vigor.

9.1 - Envolvente exterior

A envolvente exterior vertical é de cor clara. A envolvente exterior horizontal é de cor clara.

9.2 - Protecção solar dos envidraçados

Os vãos envidraçados são constituídos por vidros duplos incolores(6/8/4mm) com 8 mm de caixa-de-ar, em caixilharia de alumínio termo lacado com corte térmico, tendo protecção solar interior do tipo estores de laminas opacas de cor clara.

No caso da não existência de palas de sombreamento, e com o intuito de contabilizar o efeito de sombreamento do contorno do vão, o produto $F_0 \cdot F_f$ é considerado 0.9.

Em nenhum caso o produto de $F_s \cdot X$ deve ser inferior a 0.27.

Caso não exista informação suficiente que permita o cálculo do ângulo do horizonte (F_h) deve ser calculado por defeito adoptando um ângulo de horizonte de 45º em ambiente urbano ou de 20º em ambiente rural.

9.3 - Quantificação dos parâmetros térmicos

9.3.1 - Coeficientes de transmissão térmica – U [W/m²°C]

O RCCTE estabelece, para a envolvente interior e exterior, valores máximos e de referência para os coeficientes de transmissão térmica (U). Os valores definidos para o coeficiente U dos elementos da envolvente são:

9.3.1.1 - Paredes exteriores

São paredes duplas, constituídas por um pano de tijolo de 11cm e um pano de tijolo de 11cm, com caixa-de-ar parcialmente preenchida com 3cm de isolamento em poliestireno extrudido, revestida reboco pelo interior e rebocada pelo exterior.

9.3.1.2 - Cobertura exterior

A cobertura é constituída por seixo rolado de 16 a 32mm(15cm), poliestireno extrudido(XPS) (8cm), polipropileno 25% fibra de vidro(0.1cm), betão celular(10cm), betão armado (20cm).

9.3.1.3 - Envidraçados exteriores

Os vãos envidraçados verticais, são constituídos por vidro duplo constituído por vidro exterior 6 mm + caixa ar 8 mm + vidro interior laminado 4mm.

9.3.1.4 - Paredes interiores

As paredes no interior em contacto com os espaços comuns do edifício ($\tau \leq 0,7$) são simples, sendo constituídas, por Tijolo 11cm, e rebocadas e pintadas a tinta plástica em ambas as faces.

9.3.1.5 - Tabela de propriedades dos elementos da envolvente

De acordo com os elementos descritos nos pontos anteriores, apresentam-se as propriedades mecânicas e térmicas das envolventes:

QUADRO I – ELEMENTOS DA ENVOLVENTE EXTERIOR

VERTICAIS	Coef. de Transmissão Térmica Global U [W/m ² °C]
PAREDE EXTERIOR	0.57
HORIZONTALIS	Coef. de Transmissão Térmica Global U [W/m ² °C]
COBERTURA	0.28

QUADRO II – VÃO ENVIDRAÇADOS

VERTICAIS	Coef. de Transmissão Térmica Global K [W/m ² °C]	Factor Solar
VERTICAIS	3.2	0.78

QUADRO III – ELEMENTOS OPACOS DA ENVOLVENTE INTERIOR

VERTICAIS	Coef. de Transmissão Térmica Global U [W/m ² °C]
PAREDES EM CONTACTO COM ESPAÇOS NÃO ÚTEIS	1.20

9.4 - Coeficiente de transmissão térmica linear – Ψ

O RCCTE define ainda valores de referência para os coeficientes de transmissão térmica linear (Ψ). Os valores definidos para o coeficiente Ψ dos elementos da envolvente são:

- Pavimentos em contacto com o solo
- Fachadas em contacto com pavimentos térreos
- As fachadas em contacto com pavimentos térreos.
- Fachada em contacto com Cobertura inclinada ou terraço
- Fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril

Dado o edifício ser caracterizado por ter uma inércia térmica média e ganhos interiores importantes, a contribuição das pontes térmicas lineares na sua globalidade é bastante reduzida, não ultrapassa normalmente os 3% da totalidade das perdas pela envolvente e que em termos da simulação dinâmica foi contabilizada.

9.5 - Isolamento

O isolamento aplicado nos vários elementos da envolvente será com isolamento em placas de poliestireno expandido.

9.6 - Factor solar-G

O factor solar dos vãos envidraçados verticais e horizontais não pode ser superior a 0.78.

10. Qualidade do ar interior

Os novos edifícios a construir, abrangidos pelo RSECE, devem ser dotados de meios que garantam as taxas de renovação de ar de referência.

Será efectuada a renovação activa do ar interior através da admissão e filtragem ao nível das unidades de tratamento de ar e climatização para os espaços já referenciados estando os valores de renovação estará de acordo com o Regulamento em vigor.

A velocidade do ar ao nível de 1.5m do pavimento não deverá ultrapassar o valor de 0.20m/s, devendo ser efectuada a regulação da pressão e velocidade de descarga ao nível de cada grelha e difusor de ar.

Os novos edifícios a construir, abrangidos pelo presente Regulamento, devem ser dotados de meios de ventilação naturais, e/ou mecânicos que garantam as taxas de renovação mínimas de ar constantes no quadro abaixo:

Caudais mínimos de ar novo

Tipo de actividade		Caudais mínimos de ar novo	
		[m ³ /(h.ocupante)]	[m ³ /(h.m ²)]
Residencial	Salas de estar e quartos	30	
Comercial	Salas de espera	30	
	Lojas de comércio		5
	Áreas de armazenamento		5
	Vestiários		10
	Supermercados	30	5
Serviços de refeições	Salas de refeições	35	
	Cafetarias	35	35
	Bares, salas de <i>cocktail</i>	35	35
	Sala de preparação de refeições	30	
Empreendimentos turísticos	Quartos/suites	30	
	Corredores/átrios		5
Entretenimento	Corredores/átrios		5
	Auditério	30	
	Zona do palco, estúdios	30	
	Café/ <i>foyer</i>	35	35
	Piscinas		10
Serviços	Ginásio	35	
	Gabinetes	35	5
	Salas de conferências	35	20
	Salas de assembleia	30	20
	Salas de desenho	30	
	Consultórios médicos	35	
	Salas de recepção	30	15
Salas de computador	30		
Escolas	Elevadores		15
	Salas de aula	30	
	Laboratórios	35	
	Auditórios	30	
	Bibliotecas	30	
Hospitais	Bares	35	
	Quartos	45	
	Áreas de recuperação	30	
	Áreas de terapia	30	

Em locais onde seja permitido fumar, servidos por novas instalações de climatização sujeitas aos requisitos do presente Regulamento, os valores da tabela passam ao valor mínimo 60m³/(h.ocupante), devendo esses espaços ser colocados em depressão relativamente aos espaços contíguos onde não seja permitido fumar.

Os caudais de ar indicados no quadro anterior serão ainda afectados pela maior ou menor eficiência do sistema de ventilação e difusão utilizados.

10.1 - Caudais de ar novo

Os espaços que, pelas suas características de utilização, necessitam de cumprir requisitos de qualidade do ar interior encontram-se indicados no quadro seguinte, assim como os correspondentes caudais mínimos de ar novo.

Piso	Espaço	Área(m ²)	Ocupação	Caudal por Área(m ³ /h)	Caudal por Ocupação(m ³ /h)	Eficiência Ventilação(80%)	Caudal Regulamentar(m ³ /h)
R/C	Telecomunicações/Controlo/Sala de Dados	28,3	4	142	140	80,00%	177
R/C	Secretaria	27,7	4	139	140	80,00%	175
R/C	Gabinete de Direcção	27,7	4	139	140	80,00%	175
R/C	Gabinete de Comando	28,4	2	142	70	80,00%	178
R/C	Gab. Chefes/Sala de Reuniões	29,7	8	149	280	80,00%	350
R/C	Sala Bombeiro	46,2	10	-	350	80,00%	438
R/C	Sala de Aula/Formação	54,1	40	-	1200	80,00%	1500
R/C	Balneários/Sanitários	2,7	4	81	-	80,00%	101
R/C	Vestitório Feminino	19,2	-	192	-	80,00%	240
R/C	Camarata Piquete de Fogo e Saude Feminina	26,3	5	-	150	80,00%	188
R/C	Camarata Piquete de Saude Masculina	17,8	3	-	90	80,00%	113
R/C	Camarata Piquete Fogo Masculina	32	6	-	180	80,00%	225
R/C	Balneários-Sanitários	5,6	6	168	-	80,00%	210
R/C	Vestitório Masculino	48,8	-	488	-	80,00%	610
R/C	IS Def. Masculinos	4,8	1	144	-	80,00%	180
R/C	Ante Camera IS	3,3	1	99	-	80,00%	124
R/C	IS Def. Femininos	4,8	1	144	-	80,00%	180

11. Sistemas de Climatização

11.1 - Sistema de AVAC Eco i 3WAY

O sistema de ar condicionado previsto para o Quartel dos Bombeiros Voluntários do Bombarral será do tipo ECO i 3WAY (caudal de refrigerante variável), série DC Inverter com Recuperação de Calor a operar com o fluido frigorigéneo ecológico R410A de baixo impacto ambiental e depreciação nula da camada de ozono, cujas unidades exteriores serão constituídas por dois compressores do tipo hermético rotativo de palhetas múltiplas, com tecnologia Inverter (de velocidade variável). A combinação de funcionamento dos compressores possibilita uma variação de capacidade da unidade exterior entre os 24% e 100%, sendo que estas disporão de amortecedores de vibrações internos e externos, de forma a garantir um funcionamento silencioso e isento de vibrações.

A tecnologia Inverter presente neste tipo de equipamento faz com que o funcionamento das unidades exteriores varie em função das necessidades de potência requeridas pela instalação. Desta forma, o consumo eléctrico será reduzido, diminuindo assim os custos de exploração da instalação, aumentando o rendimento global desta e o tempo de vida útil do sistema.

Este sistema tem a capacidade de operar em arrefecimento, aquecimento, ventilação e desumidificação, simultaneamente, com recurso a um circuito frigorífico de 3 tubos. O rácio de capacidade entre a potência nominal das unidades interiores e a(s) exterior(es) deve situar-se entre 50% e 130%.

Através de um único circuito frigorífico poderá interligar até um máximo de 40 unidades interiores funcionando estas de uma forma simultânea ou individual. A válvula reguladora de expansão existente em cada uma destas unidades vai permitir fazer um controlo mais preciso do fluxo de refrigerante a passar em cada serpentina, de acordo com as necessidades de climatização da zona de influência de cada unidade interior, associada a cada unidade ou grupo de unidades, teremos um kit de válvulas solenóide (ATK-RZP56BG/160) e respectiva placa de interface (ACC-3WAY – AG) o que permitirá, a qualquer momento, a unidade evaporadora comutar o seu ciclo de funcionamento, o que lhe confere uma total independência face às restantes unidades.

O compressor dispõe de um sistema de lubrificação com programa de recuperação de óleo, estando ainda munido de protecção contra sobrecarga e sobreaquecimento.

Para protecção e controlo esta unidade está equipada com sistema de arranque progressivo dos compressores, o que evita picos de arranque, temporizador de arranque dos compressores, sistema de rotatividade e redundância nos compressores, pressostato de alta pressão, protecção térmica dos compressores e ventilador e controlo das pressões de aspiração e descarga, em função do seu regime de funcionamento.

O permutador de fluido frigorífero – ar que equipa a unidade condensadora, será constituído por tubos de cobre sem costura com alhetas de alumínio fixadas aos tubos por expansão mecânica sendo o seu arrefecimento assegurado através de 1 ventilador de descarga vertical de pás axiais fabricadas em material não oxidável próprios para a intempérie, directamente acoplada a um motor monofásico, protegido contra sobreaquecimento.

A UCE será constituída por uma envolvente em chapa de aço galvanizado a quente, com acabamento final por meio de pintura Epoxy. Os painéis serão amovíveis de modo a possibilitar um fácil acesso aos componentes internos da unidade.

Para além dos componentes acima descritos, cada unidade deverá estar equipada com:

- Pressostatos de alta e baixa pressão;
- Válvulas solenóides;
- Reservatório de líquido;
- Protecções térmicas do ventilador e compressores;
- Filtros;
- Válvulas de corte de linha;
- Válvula Inversora;
- Dispositivos eléctricos de protecção considerados indispensáveis para o seu perfeito e seguro funcionamento;
- Dispositivo de rearme automático consoante a paragem tenha origem na falta de corrente, ou na acção dos dispositivos de segurança, respectivamente;
- A unidade incluirá de fábrica pré-carga de fluido frigorífero, sendo a carga adicional efectuada em função do comprimento da tubagem;
- Pannel para sinalização de avaria, por meio de leds;
- Protecção contra inversão de fases;
- Temporizador de arranque do compressor;
- Regulação da Pressão de Condensação.

Estas unidades deverão estar preparadas para operarem no ciclo de arrefecimento até temperaturas ambientes exteriores de -10°C , e no ciclo de aquecimento com temperaturas ambientes exteriores até -20°C .

As distâncias máximas entre condensadores e evaporadores está limitada pela diferença de elevação e comprimentos de tubagem entre a unidade exterior e a interior mais distante, para tal deveremos considerar como desnível máximo 50m se a unidade exterior estiver instalada acima das unidades interiores. Relativamente aos comprimentos máximos é admissível o valor de 150m entre o condensador e o evaporador mais desfavorável e um comprimento total da tubagem de 300m.

11.2 - Unidades exteriores de climatização (Condensadores)

A unidade a instalar será do tipo bomba de calor, sistema múltiplo, com Recuperação de Calor a 3 tubos, de arrefecimento por ar. Está prevista uma unidade com as seguintes características unitárias:

Unidade de referência SPW-CR1154GDZH8B, 12 HP, da marca SANYO ou equivalente:

Número de unidades:	1
Capacidade nominal de arrefecimento:	33,5 kW
Capacidade nominal de aquecimento:	37,5 kW
EER em Arrefecimento:	3,41

COP em Aquecimento:	3,81
Potência Eléctrica Absorvida:	9,84 kW
Caudal de Ar de Rejeição:	10800 m ³ /h
Descarga do ventilador:	Vertical
Controlo de temperatura:	Microprocessador
Fluido Frigorigéneo:	R 410A – 12,0 Kg
Pressão Sonora:	56 dB-A (53 dB-A modo silencioso)
Tensão de Alimentação/ freq.:	380V – 50Hz
Dimensões (A x L x P), em mm:	1887 x 890 x 890 (+60)
Peso:	290 Kg

Arrefecimento - Temp. interior 27°C DB/19°C WB, Temp. Exterior 35°C DB/24°C WB
Aquecimento - Temp. interior 20°C DB, Temp. Exterior 7°C DB/6°C WB

11.3 - Unidades interiores de climatização (Evaporadores)

Existirá um tipo de unidade interior: do tipo horizontal para ligação a condutas de média pressão estática, conforme representado nas peças desenhadas.

O controle deste tipo de unidades é feito por microprocessador do tipo P.I.D (Proporcional, Integral e Derivativo), actuando sobre a válvula electrónica de expansão, de controlo linear de passagem de fluido frigorigéneo, entre os 40% e 100% da sua abertura.

Estas unidades são dotadas de várias sondas de temperatura, associadas às válvulas electrónicas que lhes permitem responder individualmente às solicitações térmicas do ambiente onde estão instaladas, informando a unidade exterior do seu posicionamento para que esta se ajuste às necessidades térmicas da instalação.

O controlo anteriormente referido comunica também com o comando remoto da unidade (este poderá ser por infra-vermelhos RCS-BH80AG.WL / RCS-TH80AG.WL ou por cabo RCS-TM80AG), providenciando informações sobre o seu estado de funcionamento e fazendo um auto-diagnóstico de avarias, de forma a facilitar as operações de manutenção preventiva e correctiva.

Devem ainda estar equipadas com bateria de permuta térmica fluido frigorigéneo – ar em tubo de cobre alhetado a alumínio, optimizado para funcionar com R410A.

11.3.1 - Unidades do tipo Condução de Média Pressão Estática

Unidade de referência SPW-U075XH da marca Sanyo ou equivalente, do tipo Condução de Média Pressão Estática:

Capacidade de arrefecimento:	2,2 kW
Capacidade de aquecimento:	2,5 kW
Caudal de ar:	600 / 510 / 420 (m ³ /h)
Controlo de temperatura:	Microprocessador/I.C. Termóstato
Timer:	on/off Timer (máx. 72 Horas)
Velocidade do ventilador:	3 e Auto
Bomba de Condensados:	Incorporada (standard)
Controlo de refrigerante:	Válvula electrónica
Nível de ruído:	(32)29 / 26 / 22 (dB-A)
Dimensões (A x L X P) em mm:	310 x 700 x 630
Peso:	24 Kg

Unidade de referência SPW-U125XH da marca Sanyo ou equivalente, do tipo Condução de Média Pressão Estática:

Capacidade de arrefecimento:	3,6 kW
Capacidade de aquecimento:	4,2 kW
Caudal de ar:	600 / 510 / 420 (m ³ /h)

Controlo de temperatura: Microprocessador/I.C. Termóstato
Timer: on/off Timer (máx. 72 Horas)
Velocidade do ventilador: 3 e Auto
Bomba de Condensados: Incorporada (standard)
Controlo de refrigerante: Válvula electrónica
Nível de ruído: (32)29 / 26 / 22 (dB-A)
Dimensões (A x L X P) em mm: 310 x 700 x 630
Peso: 24 Kg

Unidade de referência SPW-U165XH da marca Sanyo ou equivalente, do tipo Conduta de Média Pressão Estática:

Capacidade de arrefecimento: 4,5 kW
Capacidade de aquecimento: 5,0 kW
Caudal de ar: 720 / 630 / 540 (m³/h)
Controlo de temperatura: Microprocessador/I.C. Termóstato
Timer: on/off Timer (máx. 72 Horas)
Velocidade do ventilador: 3 e Auto
Bomba de Condensados: Incorporada (standard)
Controlo de refrigerante: Válvula electrónica
Nível de ruído: (33)30 / 28 / 25 (dB-A)
Dimensões (A x L X P) em mm: 310 x 700 x 630
Peso: 25 Kg

Unidade de referência SPW-U185XH da marca Sanyo ou equivalente, do tipo Conduta de Média Pressão Estática:

Capacidade de arrefecimento: 5,6 kW
Capacidade de aquecimento: 6,3 kW
Caudal de ar: 720 / 630 / 540 (m³/h)
Controlo de temperatura: Microprocessador/I.C. Termóstato
Timer: on/off Timer (máx. 72 Horas)
Velocidade do ventilador: 3 e Auto
Bomba de Condensados: Incorporada (standard)
Controlo de refrigerante: Válvula electrónica
Nível de ruído: (33)30 / 28 / 25 (dB-A)
Dimensões (A x L X P) em mm: 310 x 700 x 630
Peso: 25 Kg

Unidade de referência SPW-U255XH da marca Sanyo ou equivalente, do tipo Conduta de Média Pressão Estática:

Capacidade de arrefecimento: 7,3 kW
Capacidade de aquecimento: 8,0 kW
Caudal de ar: 1080 / 900 / 780 (m³/h)
Controlo de temperatura: Microprocessador/I.C. Termóstato
Timer: on/off Timer (máx. 72 Horas)
Velocidade do ventilador: 3 e Auto
Bomba de Condensados: Incorporada (standard)
Controlo de refrigerante: Válvula electrónica
Nível de ruído: (38)34 / 30 / 27 (dB-A)
Dimensões (A x L X P) em mm: 310 x 1000 x 630
Peso: 32 Kg

11.4 - Controlo da instalação

Será instalado um controlador inteligente com ecrã táctil SHA-KT 256AGB. Este controlador permite o controlo de um máximo de 256 unidades interiores.

O controlador permitirá uma operação simultânea individual ou de grupos de unidades, permitindo o controlo do sistema sem controlo remoto individual ou ainda, utilização conjunta com um controlador central.

A utilização de um programador horário semanal pode ser efectuada com a configuração de feriados e férias.

Este controlador permitirá o controlo ON/OFF, modo de operação, selecção de temperatura, velocidade de ventilação, direcção do fluxo de ar (apenas quando utilizado sem um controlo remoto) e proibição de operação local do controlo remoto, de acordo com o seguinte:

- a) PROIBIÇÃO 1 – O controlo remoto não pode ser utilizado para ON/OFF. Serão possíveis todas as outras operações do controlo remoto;
- b) PROIBIÇÃO 2 – O controlo remoto não pode ser utilizado para ON/OFF, alteração de modo de funcionamento e selecção de temperatura. Serão possíveis todas as outras operações do controlo remoto;
- c) PROIBIÇÃO 3 – O controlo remoto não pode ser utilizado para alteração de modo de funcionamento ou selecção de temperatura. Serão possíveis todas as outras operações do controlo remoto;
- d) PROIBIÇÃO 4 – O controlo remoto não pode ser utilizado para alteração de modo de funcionamento. Serão possíveis todas as outras operações do controlo remoto;

O controlador deverá permitir o acesso remoto, via Internet, através da aplicação de um cabo de rede a ser ligado ao servidor local, permitindo o acesso remoto a pessoas devidamente credenciadas. Deverá, através deste sistema, enviar um e-mail com aviso de avarias para endereços predefinidos.

Deverá ser possível a ligação deste controlador a uma impressora para que se possa imprimir dados, tais como, cálculo de distribuição de carga, registos de avarias, etc.

Este controlador deverá, ainda, ter os menus em português, de acordo com a legislação em vigor.

O controlador deverá ser da marca Sanyo ou equivalente, modelo SHA-KT 256AGB.

12. Sistema de tratamento do ar interior

Os recuperadores de calor a instalar serão do tipo CFR da marca Sanyo ou equivalente, também designados por permutadores de calor de fluxos cruzados, permitem uma poupança considerável da energia eléctrica consumida pela instalação de ar condicionado sempre que se torna necessário introduzir ar novo nos ambientes a tratar.

Uma vez que para assegurar uma higienização e condições de salubridade nos locais climatizados, muitas das vezes temos de recorrer a meios de ventilação mecânica para introdução de ar novo e conseqüentemente a extracção de ar viciado. Sabemos que os valores inerentes ao pré-aquecimento ou pré-arrefecimento do ar novo assumem, na grande maioria dos casos, custos extremamente elevados, daí a razão e o campo de aplicação para este equipamento que irá recuperar parcialmente o calor sensível do ar de extracção e permutá-lo

para o ar novo. Este equipamento assegura uma recuperação de mais de 50% da energia contida no ar extraído.

Estes recuperadores de calor são compostos por um permutador de placas de fluxos cruzados em alumínio, dois ventiladores e dois filtros de ar (um na tomada de ar novo e o outro na extracção de ar viciado). Estes filtros estão colocados antes do recuperador de calor, com vista a evitar a sua colmatagem e a consequente perda de eficiência térmica. Serão aplicados dois pressostatos diferenciais para sinalização de filtros de ar colmatados (que deverá ser sinalizado no Quadro Eléctrico).

Salienta-se que o recuperador de calor tem os painéis devidamente isolados interiormente com uma manta anti-desagregante e de características termo-acústicas. É exigido que o módulo permutador do recuperador de calor seja em alumínio, para permitir manutenções com a regularidade que se venha a verificar como necessária. Da mesma forma, salienta-se que o permutador em alumínio deverá ser totalmente estanque para evitar a contaminação do ar novo com ar viciado proveniente da extracção.

A secção oposta à dos ventiladores (admissão de ar novo e extracção de ar viciado), onde será acoplada a rede de condutas para introdução de ar novo e extracção de ar viciado é composta por painéis intermutáveis.

Estão previstas as seguintes unidades:

Unidade de referência CFR 55, Sistema SIC da marca Sanyo ou equivalente, do tipo recuperador de calor de fluxos cruzados, com as seguintes condições e características:

Modelo:	CFR 55
Caudal de ar:	620 m ³ /h
Pressão Estática Disponível:	55 Pa
Potência eléctrica Absorvida:	170 Watts (x2)
Tensão de Alimentação/ freq.:	220V - 50Hz
Eficiência Térmica *:	54%
Potência Térmica Recuperada *:	2,8 kW
Filtro de ar:	EU 3
Dimensões (A x L x P):	290 x 750 x 990
Peso:	60 Kg

- Tbs ar exterior = -5°C; Tbs ar ambiente = 20°C

Unidade de referência CFR 410, Sistema SIC da SANYO, do tipo recuperador de calor de fluxos cruzados, com as seguintes condições e características:

Modelo:	CFR 410
Caudal de ar:	3920 m ³ /h
Pressão Estática Disponível:	100 Pa
Potência eléctrica Absorvida:	750 Watts (x2)
Tensão de Alimentação/ freq.:	400V - 50Hz
Eficiência Térmica *:	57%
Potência Térmica Recuperada *:	18,8 kW
Filtro de ar:	EU 3
Dimensões (A x L x P):	600 x 1330 x 1750
Peso:	190 Kg

- Tbs ar exterior = -5°C; Tbs ar ambiente = 20°C

13. Sistema solar térmico

13.1 - Descrição do sistema

A solução preconizada destina-se ao fornecimento de Água Quente Sanitária (AQS) e apoio energético ao sistema de aquecimento por piso radiante, recorrendo à captação directa de energia proveniente da radiação solar convertida em energia térmica (Energia Solar Térmica), no âmbito da regulamentação¹ em vigor.

Preende-se desta forma assegurar uma economia na utilização de sistemas convencionais de produção de AQS: Caldeiras, Termoeléctricos, e Bombas de Calor, os quais recorrem a fontes não renováveis de produção de energia (gás e electricidade).

13.2 - Captação de Energia Solar

O sistema solar irá captar energia proveniente da radiação solar através de um campo de colectores solares térmicos planos, os quais convertem directamente esta energia em calor, transferindo-a para o fluido solar.

O campo será composto por uma ou mais filas de colectores ligados entre si em paralelo de canais, localizados em áreas com exposição solar adequada, i.e., no quadrante Sul e sem efeitos significativos de sombreamento devido a obstáculos (outros edifícios, árvores, elevações no terreno, ou outros).

Cada fila de colectores deverá incorporar: purgador automático, válvula de segurança, e, se necessário, regulador de caudal, próprios para aplicações em energia solar, garantindo um equilíbrio hidráulico entre filas.

Devem ser observadas as especificações no manual de instalação respeitantes as exigências de fixação de acordo com as condições de vento e cargas de neve aplicáveis.

13.3 - Circuito Hidráulico Primário

O transporte de energia entre a captação e a permuta de calor para consumo/acumulação de AQS e depósito de inércia para aquecimento, processa-se por meio do fluido solar, o qual deverá conter as proporções e características adequadas de água (limites de dureza), anticongelante (glicol) e inibidores de corrosão, de acordo com as temperaturas máximas do sistema e temperaturas mínimas ambiente registadas no local, protegendo convenientemente a instalação hidráulica.

O grupo hidráulico, destinado à circulação forçada do fluido solar entre captação e permuta de calor, integrará todos os componentes destinados ao correcto funcionamento hidráulico da instalação, incluindo os dispositivos de segurança:

- Bomba/Circulador de elevada eficiência energética e resistente às elevadas temperaturas do sistema solar;
- Válvula de segurança; Vaso de expansão; Válvulas anti retorno;
- Manómetros de temperatura na ida e retorno ao campo de colectores;
- Ligações para enchimento e manutenção do circuito primário solar;

Os materiais empregues ao nível de tubagem, isolamento térmico, e acessórios serão preparados para suportar, sem se danificar, as temperaturas máximas que se podem registar nos diversos pontos do sistema onde se encontram aplicados.

O controlo será efectuado pela medição do diferencial de temperaturas entre o campo de colectores (ponto de maior temperatura) e a acumulação de energia (pontos de menor temperatura). A actuação do grupo hidráulico ocorre somente para um diferencial de temperaturas que o justifique, resultando numa optimização do rendimento da instalação.

Na eventualidade de longos períodos sem aproveitamento de energia – devido a: consumos inferiores aos pressupostos do projecto, acções de manutenção e utilização fora das horas de sol – os quais poderão levar o sistema a atingir a temperatura de estagnação dos colectores

¹ Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE): Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril
Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE): Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril
Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE): Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril

em alguns pontos da instalação, é recomendável analisar caso a caso a necessidade de aplicação de sistemas de dissipação de energia. A potência a dissipar será de cerca de 750W/m² de colector.

Deste modo evitam-se situações de sobreaquecimento (temperaturas de estagnação) e aumentos excessivos de pressão, decorrentes da ebulição e separação da água/glicol do fluido solar, os quais são prejudiciais à instalação, implicando intervenções de manutenção desnecessárias, incómodo e custos associados.

13.4 - Acumulação e produção de AQS

Dada a variabilidade do recurso solar, é imprescindível a existência de um sistema de acumulação o qual se destina a satisfazer necessidades de consumo de AQS desfasadas dos períodos de captação. Quanto maior a sobreposição entre a captação de energia solar e o consumo de AQS, menor será o volume necessário à acumulação e maior será o rendimento global do sistema.

Será composto por um depósito de acumulação, com volume dimensionado de acordo com a análise energética, respeitando os seguintes pontos:

- a) Boa estratificação de temperaturas no seu interior (factor essencial para o bom rendimento do sistema solar);
- b) Capacidade de suportar as temperaturas e pressões de trabalho previstas no projecto; reduzidas perdas térmicas;
- c) Cumprimento das normas de higiene em vigor (para acumuladores de água quente de consumo);
- d) Resistência aos fenómenos de corrosão (para acumuladores de água quente de consumo).
- e) Evite a interacção entre acumulação de energia solar e acumulação de energia de apoio (não renovável)

O sistema de apoio energético (não renovável) será a jusante da acumulação solar garantindo a prioridade no aproveitamento e consumo de AQS proveniente de fontes renováveis (Solar).

No caso de utilização de volumes de acumulação separados, poderá, opcionalmente, ser efectuada a recirculação do depósito de apoio para o depósito solar, através de um circulador adicional. A actuação deste será com base na medição diferencial de temperaturas entre os dois depósitos. Esta opção permitirá uma redução extra da necessidade de aquecimento por fontes não renováveis em períodos de ausência de consumo de AQS.

13.5 - Dissipação do excesso de energia para um Tanque

O sistema de dissipação de energia para um Tanque será através de permuta de calor – com permutador tubular ou de placas entre o circuito hidráulico primário (solar) e o circuito hidráulico secundário (tanque).

O sistema de controlo permitirá a gestão de prioridades entre o aquecimento do tanque e a produção de AQS (caso exista), consoante a aplicação ou preferência do utilizador. Este controlo será efectuado pelo diferencial de temperaturas entre o campo de colectores solares e a temperatura de retorno do tanque (zona fria).

O grupo hidráulico de impulsão do circuito secundário será responsável pelo fluxo de água do tanque através do permutador de calor solar, sendo o caudal definido com base, na potência do permutador e conseqüentemente no número de colectores solares disponível para o efeito, i.e., ajustado à potência máxima de captação de energia solar.

O caudal do circuito solar de aquecimento de água do tanque será independente do fluxo destinado aos sistemas de tratamento, filtragem e aquecimento de apoio, dada a diferença de caudais apreciável.

13.6 - Pressupostos e Cálculos de Dimensionamento

13.6.1 - AQS

Pelos resultados obtidos através da simulação energética com o software *SOLTERM 5.0* obtemos os seguintes desempenhos do sistema solar:

- Sistema solar proposto com base nos colectores solares JUNKERS modelo *FKC-1S CTE V2*
 - E_{Solar} efectivo: **6966 kWh/ano [65.4%]**
 - Produtividade: **771 kWh/m² de colector**

No quadro resumo é apresentado o resultado do dimensionamento do sistema solar e apoio para produção de AQS.

Dados e Pressupostos			Cálculos e Dimensionamento		
<i>Localização</i>			<i>Área de Captação Solar</i>		
<i>Tipo de cobertura *</i>		Bombarral	Nº de Colectores		4
<i>Orientação dos Colectores (azimute) *</i>		Plana	Modelo		FKC-1S
<i>Inclinação dos Colectores</i>		Sul	E_{Solar} efectivo	kWh/ano	6966
		40°	Fracção Solar	%	65.4
<i>Consumo Diário AQS</i>			<i>Acumulação AQS Solar</i>		
Utilizadores / dia		14	Nº. de Filas		1
I / utilizador	I	40	Caudal no circuito Primário	l/h	200
Consumo Total AQS	I	560	Perda de carga de cada fila	mbar	-
75%	I	420	Área de Captação	m ²	9.04
50%	I	280	Área Ocupada pelo Campo	m x m	-
<i>Pico de Consumo AQS</i>			<i>Sistema de Apoio</i>		
Nº de banhos		14	Acumulação AQS Solar	l	470
Duração banho	min	8	Tipo		Caldeira
Caudal do chuveiro	l/min	5	Acumulação AQS Apoio	l	293
Volume de Pico	l	560	Potencia Nominal	kW	30
Duração do Pico	min	35	<i>Desempenho do Sistema Apoio</i>		
<i>Temperaturas do sistema</i>			Caudal Continuo sem Solar	l/h	573
Temp. de Acum. AQS	°C	60		l/min	10
Temp. de Consumo	°C	60	AQS Fornecida sem Solar	l em 10 min	369
Temp. da Rede AFS	°C	15		l em 20 min	460
				l em 35 min	596
			Tempo de reaquecimento a T_{util}	min	31
			Tempo de reaquecimento a T_{acum}	min	31

* Na ausência de dados consideraram-se estes pressupostos de cálculo.

13.7 - Descrição do Equipamento Proposto

13.7.1 - Campo de colectores solares

Com base nos pressupostos utilizados e pela análise energética resulta: Aplicação de 4 **colectores** do tipo **FKC-1S** da JUNKERS, dispostos numa **única fila** de colectores, ligados entre si em paralelo de canais. O caudal em circulação será de 50 l/h por cada colector a fornecer pelo grupo de circulação solar.

13.7.2 - Tubagem do circuito solar

Para uma reduzida perda de carga em linha e ausência de ruído na tubagem é aconselhado um diâmetro de tubagem que permita obter uma velocidade de escoamento entre 0,5 m/s e 0,7 m/s. A perda de carga em linha, como regra geral, não deverá ultrapassar os 50 mmca/m. O diâmetro das tubagens foi calculado tendo em conta que a velocidade máxima recomendada é de 0,7 m/s nos troços principais e 0,5 m/s nos troços secundários, de acordo com:

$$Q = \pi \cdot \left(\frac{d^2}{4} \right) \cdot v$$

Sendo:

- a) Q: Caudal em circulação em m³/s (igual 3,6x10⁶ l/h)
- b) d: Diâmetro interior do tubo em m
- c) v: Velocidade de passagem em m/s

Vaso de expansão será do tipo **SAG 50** da JUNKERS com **50 l** de capacidade útil, dimensionado para absorver as dilatações do líquido solar (incluído a expansão em fase de vapor do volume de líquido contido no campo de colectores solares), evitando a actuação da válvula de segurança e conseqüente perda de líquido solar.

13.7.3 - Grupo hidráulico de bombagem

A movimentação dos fluidos faz-se com a ajuda de um circulador, que fornece ao fluido a energia necessária para o poder transportar a uma determinada pressão. Esta energia deve vencer a resistência que se opõe ao fluido na passagem pela tubagem e seus componentes.

O ponto de funcionamento corresponde à intersecção entre a curva da instalação e a característica da bomba. As bombas serão seleccionadas para que o ponto de funcionamento se situe na zona central da sua curva característica. Deverão ser verificadas com base nos traçados finais da tubagem as condições de funcionamento.

Grupo de Circulação Solar seleccionado será do tipo **AGS 5** da JUNKERS, incluindo todos os componentes destinados ao correcto funcionamento do circuito hidráulico forçado.

13.7.4 - Acumulação AQS

O depósito de acumulação de Energia Solar será aplicado a montante do depósito de acumulação de apoio (aquecido pelo sistema de apoio), garantindo a prioridade e máximo rendimento no aproveitamento da energia solar térmica.

O depósito de acumulação será do tipo JUNKERS modelo **SK 500-3ZB** com um volume útil de AQS de 470l, de simples serpentina ligada ao circuito hidráulico solar.

O depósito de acumulação de apoio será do tipo JUNKERS modelo **SK300-3ZB** com um volume útil de AQS 293 l de simples serpentina ligada ao sistema de apoio para a produção de calor.

Opcionalmente poderá ser integrado um sistema de recirculação entre o depósito de apoio e solar, com objectivo de permitir a transferência de AQS aquecida pelo sistema solar para o depósito de apoio. Desta forma obtemos uma redução extra nos consumos de energia de apoio (não renovável) nos períodos de ausência de utilização do sistema de AQS. Para tal deverá ser considerado: Controlador do tipo JUNKERS modelo TDS300 com controlo por diferencial de temperaturas entre os dois depósitos de acumulação; circulador do tipo JUNKERS Modelo UPS12-40 para transferência de AQS entre os dois depósitos.

13.7.5 - Controlo do sistema solar

Controlador Solar será do tipo **TDS300** da JUNKERS, o qual monitoriza e controla todos os componentes do sistema, fornecendo ao utilizador informação útil sobre o estado de funcionamento dos circuladores e válvulas actuadas, temperaturas medidas através das sondas aplicadas, e opcionalmente contagem de energia.

13.7.6 - Dissipação dos excessos de energia para um tanque

A dissipação do excesso de energia captada para o tanque será controlado por um módulo adicional de ligação JUNKERS modelo **SBU**, o qual permite divergir o apoio solar de acordo com a gestão de prioridades, para o permutador de calor do tanque.

O permutador do tanque será do tipo tubular, marca JUNKERS modelo **SBS**, desenvolvido especificamente para aplicação em sistemas solares de pequena dimensão, minimizando as perdas de carga do sistema permitindo uma transferência de calor eficaz.

O grupo hidráulico de impulsão do circuito secundário será responsável pelo fluxo de água do tanque através do permutador de calor solar. O caudal do circuito solar de dissipação para a água do tanque será independente do fluxo destinado aos sistemas de tratamento, filtragem e aquecimento de apoio, dada a diferença de caudais apreciável.

Tal como descrito anteriormente, o apoio solar ao aquecimento do tanque necessita de ser complementado com uma unidade de produção de calor convencional, caso se pretenda garantir um temperatura alvo do tanque constante.

13.7.7 - Apoio energético ao sistema solar

O sistema de apoio na produção de calor para as AQS será através de uma caldeira mural a gás, do tipo JUNKERS modelo **CERACCLASS EXCELLENCE ZSC 30-3 MFA** (possibilidade de montagem estanque ou ventilada) com uma potencial nominal útil de 30kW para a produção de AQS por acumulação. A performance do sistema e caudais disponibilizados são apresentados no ponto 2 Pressupostos e Cálculos de Dimensionamento.

14. Relatório Solar(Soltherm)

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de colectores

Modelo de colector: Junkers - FKC - 1 S

Tipo: Plano

4 módulos (9.0 m²)

Inclinação 40° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 3.681 W/m²/K a2= 0.017 W/m²/K²

Rendimento óptico: 77.0%

Modificador de ângulo: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40°
1.00 1.00 1.00 0.99 0.99 0.98 0.98 0.96 0.95

a 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°
0.93 0.91 0.88 0.84 0.78 0.69 0.54 0.23 0.00 0.00

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 44.6 l/m² por hora (=0.11 l/s)

Depósito

Modelo: VULCANO - SK 500 - 3 ZB
 Volume: 470 l
 Área externa: 5.17 m²
 Material: médio condutor de calor
 Posição vertical
 Deflectores interiores
 Coeficiente de perdas térmicas: 5.17 W/K

Um conjunto depósito/permutador

Tubagens

Comprimento total: 70.0 m
 Percurso no exterior: 17.5 m com protecção mecânica
 Diâmetro interno: 37.0 mm
 Espessura do tubo metálico: 3.0 mm
 Espessura do isolamento: 36.0 mm
 Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K
 Condutividade térmica do isolamento: 0.030 W/m/K

Carga térmica: segunda a sexta

Bombeiros do Bombarral - NJ 2716-2008

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12	13	14	14	16	17	18	18	17	16	14	13

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
20												
21												

22
23
24
diário 560 560 560 560 560 560 560 560 560 560 560 560 560

Carga térmica: fim-de-semana

Bombeiros do Bombarral - NJ 2716-2008

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12	13	14	14	16	17	18	18	17	16	14	13

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
20												
21												
22												
23												
24												
diário	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Bombarral

Coordenadas nominais: 39.3°N, 9.2°W

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (fonte: INETI - versão 2004)

Obstruções do horizonte: 3°(por defeito)

Orientação do painel: inclinação 40° - azimute 0°

Balanço energético mensal e anual

	Rad.Horiz. kWh/m ²	Rad.Inclin. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	60	100	.	422	969	547

Rua vale sepal, lote 11, loja B
Urbanização do Planalto, 2415-395 Leiria
• Telf. / Fax: 244 812 218

i2dp@iol.pt
www.i2dp.com

Fevereiro	77	115	.	458	857	399
Março	116	141	.	539	929	390
Abril	155	164	.	621	899	277
Mai	191	180	.	658	888	230
Junho	199	179	.	650	840	190
Julho	217	199	.	718	848	129
Agosto	201	205	.	754	848	94
Setembro	142	168	.	649	840	191
Outubro	106	148	.	591	888	297
Novembro	70	117	.	483	899	415
Dezembro	57	101	.	422	949	527

Anual	1592	1815	.	6966	10652	3686

Fracção solar: 65.4%

Rendimento global anual do sistema: 42% Produtividade: 771 kWh/[m² colector]

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)

NJ 2716-2008 - Ref. 2699-2008 - Bombeiros do Bombarral - 4 FKC | 24-10-2008 10:13:34

15. Descrição das redes aerúlicas e hidráulicas

15.1 - Conduatas

Nenhuma conduata poderá ser isolada pelo seu interior, com contacto directo entre o material de isolamento e o ar circulante.

Na rede de conduatas serão previstos portas de visita para acesso de limpeza, e quando as mesmas não forem possíveis de executar por qualquer impedimento arquitectónico, será assegurado o acesso a robots de limpeza.

As conduatas para o transporte de ar, desde as unidades de tratamento de ar ou dos ventiladores, não poderão servir de suporte para outras instalações mecânicas ou eléctricas, nem ser atravessadas por estas.

Antes da sua utilização as conduatas devem limpas para eliminar corpos estranhos, as curvas, acessórios e derivações devendo ser construídas de forma a provocar o minimo de perdas de carga.

O alinhamento das conduatas nas uniões, mudanças de direcção ou secção e derivações será realizado através dos respectivos acessórios ou peças especiais, centrando os eixos das conduatas com os das peças especiais, conservando a forma e secção transversal sem forçar as conduatas.

A ligação ao equipamentos não poderá impedir o acesso ao interior dos mesmos e será feita por transformações adequadas cuja aerodinâmica introduza o minimo de perturbação ao escoamento do fluido.

A rede de conduatas incluirá todos os acessórios de interligação, mesmo que omissos nas peças desenhadas, tais como: uniões, canhões, reduções, tampões, plenos e outros que garantam a integridade do sistema.

As unidades de tratamento de ar, as unidades terminais, as caixas de ventilação e os ventiladores serão acoplados à rede de conduatas mediante ligações anti vibráteis.

15.1.1 - Estanquicidade da rede de condutas

As perdas nas redes de condutas têm de ser inferiores a $1,5l/(s.m^2)$ de área de conduta quando sujeitas a uma pressão estática de 400 Pa.

Este ensaio pode ser feito, em primeira instância, a 10% da rede, escolhida aleatoriamente, caso o ensaio não seja satisfatório, o ensaio de segunda instância deve ser feito a 20% da instalação, também escolhidos aleatoriamente, para além dos 10% iniciais. Caso o ensaio de segunda instância também não satisfaça, o critério pretendido, todos os ensaios seguintes devem ser feitos a 100% da rede de condutas.

15.1.2 - Espessuras mínimas de isolamento

As espessuras mínimas de isolamento das condutas deverão ser de acordo com o anexo III do Decreto-Lei 79/2006.

Condutas e Acessórios

Ar	Espessura em milímetros
Quente	20
Frio	30

15.1.3 - Condutas em chapa metálica

Esta especificação é respeitante às condutas destinadas às instalações de AVAC, construídas a partir de chapas de aço galvanizadas. As características mecânicas do tratamento superficial e do aço de base são conforme a Norma AFNOR A 36 - 321. As chapas a utilizar são da classe 01 com revestimento de zinco não inferior a $275g/m^2$.

As condutas, singularidades e acessórios deverão obedecer às Normas SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association), para redes de baixa velocidade.

A execução e instalação das redes de condutas será feita conforme Peças Desenhadas no que respeita ao traçado, dimensões e caudais de projecto.

As ligações das condutas aos equipamentos serão feitas de acordo com o que se encontra indicado nas especificações técnicas e Peças Desenhadas.

O dimensionamento das condutas foi feito de acordo com o que está indicado na publicação "HVAC SYSTEMS DUCT DESIGN - 1981 - 2nd EDITION" da SMACNA, (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association, Inc), para condutas de baixa velocidade, tendo-se dado particular atenção aos critérios de ruído, perdas de carga admissíveis e caudais de fuga.

15.1.4 - Acessórios

Integram-se no âmbito do fornecimento todos os acessórios inerentes ao bom funcionamento dos sistemas, obedecendo às normas em vigor e às regras de boa instalação, mecânico e sonoro das redes de condutas do ar.

Farão parte do fornecimento todos os registos de caudal de ar necessários para obter o equilíbrio de pressões estáticas e dinâmicas nas redes de condutas, com vista a respeitar os caudais indicados nas Peças Desenhadas. Estes registos serão construídos de acordo com as Normas SMACNA.

As ligações das condutas às unidades de tratamento do ar aos ventiladores ou nas uniões de troços de condutas de materiais diferentes são feitas por intermédio de uniões flexíveis, com

aros de ligação, construídas com materiais inorgânicos (neoprene, borracha, vinil, tela, etc.). Estes materiais possuirão características retardantes ao fogo.

O comprimento da manga flexível fica compreendido entre os 75 e os 100mm e em caso algum ultrapassará os 250mm.

Os troços das redes que possuírem registos de caudal, possuirão portas de inspecção, (de acordo com as Normas SMACNA).

15.1.5 - Conduitas de secção rectangular

As conduitas de secção rectangular serão construídas em chapa de aço galvanizado, com as seguintes espessuras:

Lado Maior Secção (mm)	BG	Espessura da Chapa (mm)
até 400	24	0.63

As saídas do ar para ramais, grelhas e difusores, derivações em T a 90° ou a 45° e ainda outras singularidades que provoquem grande turbulência (elevada perda de carga), são providas de deflectores de configuração geométrica e dimensões adequadas.

15.1.6 - Conduitas de secção circular (Spiro-Safe)

As conduitas de secção circular serão do tipo spiro-safe sendo construídas em chapa de aço galvanizado de acordo com as Normas SMACNA. As espessuras das chapas são:

Perímetro da Conduita (mm)	Espessura da Chapa (mm)
até 2230	0.4

As dimensões da secção transversal deverão ser de acordo com a gama de fábrica do fornecedor.

15.1.7 - Vedantes

Todas as juntas e costuras são vedadas com mastique líquido devidamente aplicado.

Nas uniões transversais por meio de cantoneiras ou barras de ferro, utilizar-se-ão juntas de borracha ou neoprene.

Nas conduitas de secção circular, as uniões dos troços são vedadas conforme tecnologia spiro-safe e complementarmente por intermédio de fitas retracteis por acção do calor à base de polietileno. Este material deverá apresentar as seguintes características:

- Suportar temperaturas entre -30 e +60°C;
- Suportar pressões nominais de 50KPa a +23°C;
- Resistir a fugas conforme ASTM G-21.

15.1.8 - Isolamento Térmico

As conduitas de distribuição de ar-novo e de insuflação de ar proveniente das UTA, UTAN e VC serão revestidas com isolamento térmico por forma a minimizar as perdas.

As conduitas de extracção afectas as unidades com recuperação de energia e dos sistemas de climatização instaladas no interior dos tectos falsos e em espaços climatizados, não são providas de isolamento térmico.

As condutas de retorno às UTA's quando em espaços não condicionados (áreas de serviço ou áreas técnicas) serão isoladas termicamente, com barreira de vapor em papel kraft, reforçado com lã mineral e revestida a alumínio.

O isolamento térmico a aplicar será de espessura mínima de 25mm nas condutas de insuflação instaladas dentro do edifício sendo de 40mm de espessura para instalação no exterior.

A fixação do isolamento às condutas executa-se através da aplicação de um material adesivo e resistente ao calor.

O isolamento será aplicado de forma contínua tendo em vista a existência de suportes transversais de paredes ou de tectos.

15.1.9 - Estruturas de Suporte

Fará parte integrante do projecto o fornecimento e montagem de todos os suportes de fixação de condutas e de equipamentos constituintes das instalações de climatização e ventilação

Todos os suportes e fixações serão executados de modo a evitar vibrações e ruído nas redes de condutas, quaisquer que sejam as condições de funcionamento.

As condutas de secção rectangular ou circular apresentarão uma distância entre suportes não superior a 2,4m. A suportagem por suspensão dos tectos é feita por suportes do tipo "trapézio", revestido a borracha nas zonas de contacto com o suporte.

As condutas que ficarem montadas verticalmente, sejam elas de secção rectangular ou circular, deverão dispor de suportes com um afastamento vertical máximo de 3 metros, em forma de abraçadeiras, utilizando-se cantoneira.

Os perfis das barras de suspensão para condutas horizontais deverão ter as dimensões mínimas de [25mmx3mm]; as cantoneiras serão de [25mmx25mmx3mm].

As condutas isoladas, com percursos exteriores, em áreas técnicas ou à vista, possuirão protecção mecânica em chapa de alumínio (forra metálica).

15.1.10 - Condutas em aço inox

Condutas em aço inox de parede simples, incluindo portas de limpeza e todos os acessórios de montagem para exaustão de ar/vapores (das cozinhas dos apartamentos e da cozinha do piso 01).

15.1.11 - Condutas em chapa de aço inox de parede dupla

Para exaustão da caldeira serão utilizadas condutas contínuas em chapa co-axial de aço inox, reforçado, de forma a resistir a elevadas temperaturas e facilitar a limpeza. O espaço compreendido entre a conduta exterior e interior será preenchido com isolamento térmico.

Todos os suportes e fixações serão executados de modo a evitar vibrações e ruído nas redes de condutas, quaisquer que sejam as condições de funcionamento.

As condutas de secção rectangular ou circular apresentarão uma distância entre suportes não superior a 2,4m. A suportagem por suspensão dos tectos é feita por suportes do tipo "trapézio", revestido a borracha nas zonas de contacto com o suporte.

As condutas que ficarem montadas verticalmente, sejam elas de secção rectangular ou circular, deverão dispor de suportes com um afastamento vertical máximo de 3 metros, em forma de abraçadeiras, utilizando-se cantoneira.

Nota: Todas as chaminés serão equipadas com portas de limpeza.

15.1.12 - Conduas corta-fogo

As condutas afectas aos sistemas de desenfumagem deverão ser construídas em chapa de aço galvanizado com 1,5 mm de espessura, revestidas com material corta-fogo para resistirem a 200°C durante 1h ou 400°C durante 2 h, conforme os casos sem sofrerem deformações importantes.

Todos os suportes e fixações destas condutas serão reforçados por forma a conferir-lhes a resistência ao fogo adequada.

Estas condutas quando no exterior ou à vista serão revestidas com forra mecânica.

16. Grelhas

Fornecimento e montagem de grelhas para passagem de ar, de acordo com as Peças Desenhadas e em conformidade com as presentes especificações.

16.1 - Grelhas de extracção e retorno

Este tipo de grelhas será utilizado nos sistemas de climatização e ventilação, para assegurar a extracção do ar através de condutas.

Serão do tipo fiada simples e/ou dupla de alhetas, horizontais ou verticais, ajustáveis, equipadas com registo de caudal (a regulação do registo de caudal será feita a partir do exterior da grelha).

As grelhas serão construídas com perfis de alumínio de boa qualidade, não devendo ser usada a soldadura como meio de construção das grelhas. Devem apresentar acabamentos perfeitos, nomeadamente nas junções que formam os cantos do respectivo aro.

As grelhas serão fornecidas com acabamento superficial, por meio de anodização ou termolacadas, em cor a definir pela Arquitectura, com espessura média de 15 microns.

As grelhas, registo de caudal e caixilhos de instalação serão ser fornecidos pelo mesmo fabricante.

Todas as grelhas possuirão aros com parafusos de fixação ocultos.

16.1.1 - Registo de caudal

Os registos de caudal são construídos em chapa de aço galvanizada, com espessuras compreendidas entre 0.8 e 1.5mm.

Serão formados por um caixilho rectangular, dentro do qual ficarão montadas as lâminas oscilantes e o respectivo sistema mecânico de posicionamento.

Os eixos da lâmina do registo rodam nos apoios de polietileno, montados no caixilho. A distância entre eixos de rotação será de 25mm.

16.1.2 - Sistema de Fixação

O sistema de fixação do conjunto grelha+registo será oculto. Constará basicamente de duas patilhas em nylon ou outro material sintético as quais, por acção de um parafuso, fixam o registo ao aro ou canhão de instalação. Estes parafusos serão em aço revestido a cádmio.

16.2 - Grelhas de porta

Estas grelhas serão adequadas para montagem em portas ou paredes, sem registo mas possuindo um conjunto de lâminas fixas em espinha evitando a visibilidade através delas e atenuando a propagação de som.

Todas estas grelhas serão equipadas com contramarco ou aro de remate.

As grelhas serão montadas ao nível alto e baixo conforme Peças Desenhadas.

Todas as grelhas possuirão aros com parafusos de fixação ocultos.

16.3 - Grelhas de insuflação

Este tipo de grelhas será utilizado nos sistemas de climatização e ventilação, para assegurar a insuflação de ar com os alcances e níveis de ruído de projecto.

Serão do tipo fiada simples e/ou dupla de alhetas, horizontais e/ou verticais, equipadas com registo de caudal (a regulação do registo de caudal será feita a partir do exterior da grelha através de mecanismo manual).

As alhetas terão configuração adequada para deflectir o ar provocando o efeito de coanda (recolamento do escoamento ao tecto). A sua separação deverá ser tal que a perda de pressão no fluxo de ar, ou na grelha que por elas passa, seja mínima.

As grelhas serão fornecidas com acabamento superficial, por meio de anodização ou termolacadas, em cor a definir pela Arquitectura, com espessura média de 15 microns.

As grelhas, registo de caudal e caixilhos de instalação deverão ser fornecidos pelo mesmo fabricante.

Todas as grelhas possuirão aros com parafusos de fixação ocultos.

16.3.1 - 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/m²).

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.

O pleno de insuflação deverá dispor de um registo de caudal, instalado no interior, junto da abertura de entrada do ar.

Este registo será do tipo borboleta, constituído por uma chapa de aço galvanizado perfurada com formato circular.

16.3.2 - Registos de caudal

Os registos de caudal são construídos em chapa de aço galvanizada, com espessuras compreendidas entre 0.8 e 1.5mm.

Serão formados por um caixilho rectangular, dentro do qual ficarão montadas as lâminas oscilantes e o respectivo sistema mecânico de posicionamento.

Os eixos da lâmina do registo rodam apoios de polietileno, montados no caixilho. A distância entre eixos de rotação será de 25mm.

16.3.3 - Sistema de fixação

O sistema de fixação do conjunto grelha+registo será oculto. Constará basicamente de duas patilhas em nylon ou outro material sintético as quais, por acção de um parafuso, fixam o registo ao aro.

16.4 - Grelhas de exterior

Para admissão ou exaustão de ar serão instaladas, grelhas de ar exterior, conforme indicado nas Peças Desenhadas.

As grelhas serão construídas com perfis de alumínio extrudido de boa qualidade, não se devendo usar a soldadura como meio de construção das grelhas. Estas devem apresentar acabamentos perfeitos, nomeadamente nas junções que formam os cantos do respectivo aro. Todas as grelhas serão equipadas com rede anti-insecto.

As grelhas serão fornecidas com acabamento superficial por meio de anodização, em cor a definir pela Arquitectura, com espessura média de 15 microns.

16.5 - Válvulas de extracção

Estas válvulas serão utilizadas para o sistema de extracção dos sanitários, balneários e vestiários.

Serão construídas em material apropriado à função a que se destinam, com um acabamento superficial por termolacagem, na cor a definir pela Arquitectura.

Serão compostas por um aro cilíndrico provido de uma flange com furação para a ligação directa a condutas ou dispendo de aros de fixação por meio de parafusos. O disco ficará preso àquele aro cilíndrico por meio de um eixo roscado e um braço em aço inoxidável. Este braço será provido de um casquilho roscado.

A rotação do disco fará variar a área de passagem do ar, permitindo, portanto, regular a válvula para o caudal de extracção desejado. As válvulas terão os tamanhos comerciais entre 100 a 200mm. Em funcionamento não deverão produzir níveis de ruído superiores a 35dB(A).

16.6 - Tubagem de Condensados

Será em PVC da série PN 10, sendo os acessórios do mesmo material. Os suportes de suspensão são em chapa galvanizada, suspensa por varão roscado.

16.7 - Tubagens Termoplástica

Para ligação aos colectores de PVC PN10 às unidades de AVAC, para a condução dos condensados. O fornecimento da mangueira inclui duas braçadeiras de aperto e os suportes que garantam a linearidade e inclinação da mesma. Tubagem de cobre electrolítico, desoxidada, com espessura mínima de 1mm, isolamento térmico com barreira à difusão do vapor em borraça esponjosa, com espessura mínima de 13mm do tipo Armaflex - A/F e montadas de forma a não produzirem vibrações e não permitirem o contacto directo entre o ferro e o cobre para evitar corrosão electrolítica.

Consideram-se incluídos todos os acessórios recomendados pelo fabricante para a correcta instalação e funcionamento.

Consideram-se incluídos todos os acessórios que, mesmo que não recomendados pelo fabricante se mostrem necessários para a correcta instalação e funcionamento.

As tubagens embebidas em pavimentos ou paredes não possuirão ligações de qualquer natureza.

Quando em percursos no exterior ou à vista, a tubagem será revestida por protecção mecânica em forra de alumínio.

As curvas serão efectuadas com um raio longo no sentido da não criar uma acentuada perda de carga e não diminuir a secção de passagem.

A drenagem de condensados será efectuada a partir da unidade interior, terá um pendente mínimo de 2%, será sifonada, estanque e compatibilizada com águas e esgotos.

As unidades exteriores serão instaladas em maciços com 150mm de altura e possuirão apoios anti-vibráticos.

17. Tubagem de interligação

Será realizada em tubo de cobre, sem costura, desidratado e desoxidado, próprio para circuitos frigoríficos.

A tubagem terá os calibres tecnicamente correctos, para os caudais máximos de fluido frigorígeno circularem em cada ramal e estar de acordo com o aconselhado pelo fabricante do equipamento.

A tubagem ser isolada com coquilha de borracha esponjosa com barreira de vapor, devidamente colada nas juntas e com as seguintes espessuras mínimas:

DIÂMETRO EXTERIOR DO TUBO	ESPESSURA DO ISOLAMENTO
6,4 mm a 19,1 mm	10 mm ou mais
22,2 mm a 41,3 mm	15 mm ou mais

No exterior do edifício, a tubagem e o isolamento devem estar protegidos por chapa de alumínio, de espessura mínima de 0,6 mm.

Os acessórios para interligações dos vários tramos de tubagem serão do tipo "REFNET" e serão fornecidos pelo fabricante como parte integrante do equipamento.
A tubagem ser fixa em esteira metálica perfurada, com tamanho apropriado às dimensões desta.

As soldaduras deverão se realizadas com uma solda (liga com pelo menos 30% de prata) e feitas num ambiente inerte, fazendo para o efeito circular azoto no interior da tubagem, evitando a oxidação no interior desta.

Antes de ligar a tubagem às unidades, devem-se fazer varrimentos de azoto, para expulsar possíveis resíduos que possam ter ficado.

Após a interligação de cobre entre unidades (interiores e exteriores) estar concluída, dever ser feito um ensaio de pressão, com azoto (25Kgf/cm), durante um período mínimo de 24 horas, por forma a detectar possíveis fugas na tubagem.

O azoto, do teste de pressão, deverá ser retirado da instalação na altura em que for feito o "arranque" do sistema.

18. Espaços de manutenção

Todos os componentes das instalações de AVAC tem de estar acessíveis para efeitos de manutenção, assim como as portas de visita para a inspecção e limpeza de condutas.

19. Transporte, armazenamento em obra e construção de condutas e UTA's

O transporte de UTA's e condutas tem de ser feito com tamponamento eficaz das extremidades das condutas e aberturas das UTA's. Durante a construção este tamponamento tem de ser assegurado, por forma a evitar a deposição de lixo e poeiras.

Os componentes construídos no local (condutas em alvenaria, plenuns, etc.), a limpeza do seu interior tem de ser efectuada após a construção.

20. Requisitos de qualidade do sistema de climatização

20.1 - Potências nominais de aquecimento e arrefecimento

Após correr o software de cálculo de cargas térmicas para as soluções construtivas e condições climáticas assumidas, o sistema de climatização a instalar no edifício, não poderão exceder as potências térmicas nominais presentes no seguinte quadro:

Potência Térmica Nominal de Arrefecimento [kW]	Potência Térmica Nominal de Aquecimento [kW]
27,92	20,50
Potência Térmica Máxima de Arrefecimento [kW]	Potência Térmica Máxima de Aquecimento [kW]
39,09	28,70

Potência Térmica de Arrefecimento Instalada[kW]	Potência Térmica de Aquecimento Instalada [kW]
33,5	37,5

21.Requisitos de eficiência energética

21.1 - Sistema Centralizado

A potência térmica a instalar para climatização da centro de bem estar social será cerca de 37,5kW em aquecimento e 33,5 kW em arrefecimento, não sendo necessário adoptar a solução de sistemas com gestão centralizada a mesma foi contemplada devido às características do edifício.

21.2 - Rede Urbana de Calor e/ou Frio

Não está disponível, no presente, rede urbana de produção de calor e/ou frio, pelo que não foi prevista nenhuma ligação para tal.

21.3 - Unidades SPLIT com potência inferior a 12kW

Existe uma unidade individual de climatização no espaço informático, a mesma foi contemplada devido às condições específicas exigidas para esse compartimento.

21.4 - Recuperação de Energia

Todas as unidades de tratamento de ar contemplam recuperação de energia, possuindo recuperador de calor de placas de fluxos cruzados com eficiência superior a 50%.

22.Conclusões

Face ao exposto nesta memória justificativa e nos quadros resumo nela incluídos, o edifício objecto deste estudo cumpre os requisitos estipulados pela legislação vigente no que respeita ao comportamento térmico e ao comportamento dos sistemas energéticos e de climatização.

Leiria, 24 de Outubro de 2008
O Engenheiro Tec. Electrotécnico

Jorge Manuel Carlos Maia
(Inscrito na ANET sob o N.º11669)