

PROJETO DE EXECUÇÃO

**EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES MECÂNICAS
AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO**

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA
REMODELAÇÃO DE LABORATÓRIOS E AMPLIAÇÃO DO EDIFÍCIO DA ESSLEI - CAMPUS 2
LEIRIA | JULHO 2017**

ÍNDICE GERAL

I. ASPETOS GERAIS.....	3
1. DESCRIÇÃO	3
2. ÂMBITO DO ESTUDO APRESENTADO	3
II. SOLUÇÕES PRECONIZADAS.....	4
1. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA CLIMATIZAÇÃO LOCAL	4
1 Verificação da EN378 referente a Sistemas com Gás Refrigerante	5
2. VENTILAÇÃO	6
3. PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA	6
1.2 Pressupostos do sistema de AQS	7
III. CONDIÇÕES DE CÁLCULO	8
1. LEGISLAÇÃO	8
2. PARÂMETROS CLIMÁTICOS	8
3. TEMPERATURA	10
4. OUTROS ELEMENTOS	10
5. CARACTERÍSTICAS DOS FLUIDOS	12
IV. CAUDAIS DE EXTRAÇÃO DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS/BALNEÁRIOS	13
V. COMPORTAMENTO ACÚSTICO	13
1. PRINCÍPIOS GERAIS.....	13
2. VENTILADORES E REDES DE CONDUTAS	14
VI. CONDUTAS E TUBAGENS	14
VII. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	15
VIII. CONSTRUÇÃO CIVIL	15
1. GENERALIDADES.....	15
2. CONSTRUÇÃO DOS FIXES	16

I. ASPETOS GERAIS

1. DESCRIÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa diz respeito ao Projeto de Equipamentos e Instalações Mecânicas da remodelação de laboratórios e ampliação do Edifício da ESSLEI – Campus 2, localizada em Leiria, de modo a satisfazer as atuais exigências que recaem sobre o instituto.

São definidas as características quantitativas e qualitativas dos diversos sistemas, nomeadamente caudais e dimensionamento de condutas e tubagens. Fará parte também do projeto a definição de drenagem de condensados, assim como de equipamentos de climatização (unidades interiores e exteriores), ventiladores e elementos de difusão.

Os sistemas foram dimensionados, de modo a:

- Conseguir bons níveis de conforto termo-higrométricas dos utentes em espaços e áreas específicas de acordo com o tipo de utilização;
- Custos de exploração não elevados;
- Tornar o edifício energeticamente eficiente;
- Facilidade de manutenção e condução das instalações.

2. ÂMBITO DO ESTUDO APRESENTADO

Serão apenas intervencionados os novos compartimentos a construir:

- Vestiários / Instalações Sanitárias / Balneários (Masculinas, Femininas);
- Laboratório de Dietética e Nutrição

Assim sendo, foram estudados os seguintes sistemas:

- Climatização dos vestiários;
- Extração de ar das instalações sanitárias/balneários;
- Extração das zonas de confeção do laboratório de dietética e nutrição;
- Produção de água quente sanitária para os balneários.

Face à tipologia do edifício e tendo em conta os Regulamentos Energéticos em vigor, nomeadamente o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços do Decreto-Lei n.º 118/2013, e respetivas portarias, despachos e retificações, até à data da presente memória descritiva, foram adotadas soluções que permitam minimizar os consumos de energia, capazes de garantir as necessidades calculadas e a fiabilidade e maleabilidade adequada à utilização funcional prevista, através da instalação de um termoacumulador para produção de Água Quente Sanitária, um sistema de climatização (aquecimento/arrefecimento) de expansão direta do tipo muti split dos vestiários, um sistema de extração

das instalações sanitárias/balneários, composto por um ventilador in-line e extração das zonas de confeção através de hottes com descarga por ventiladores na cobertura.

II. SOLUÇÕES PRECONIZADAS

1. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA CLIMATIZAÇÃO LOCAL

Considerando as necessidades exigidas por cada espaço conforme a ocupação e utilização dos mesmos, optou-se por implementar sistemas de climatização do tipo expansão direta de funcionamento regulável e independente em cada espaço, permitindo deste modo um funcionamento eficiente e de baixo custo que vai ao encontro com as necessidades dos ocupantes. De modo geral, o sistema de climatização, foi dimensionado para manter a temperatura de conforto no edifício, de 25°C na estação de arrefecimento e 20°C na estação de aquecimento.

A unidade exterior será do tipo “INVERTER”, tecnologia Bomba de Calor, de expansão direta, operando com o fluido frigorigéneo ecológico R410A, dotadas por um compressor DC “Twin Rotary” e sistema DC “Inverter”. Este tipo de compressor permite uma gestão da temperatura precisa, com economia de energia de 40-50% em comparação com os sistemas de velocidade fixa.

O controlo do compressor é efetuado através da aquisição com dados input, oriundos dos valores obtidos pelos diversos sensores e controlando na saída a quantidade de caudal mássico de gás frigorigéneo através da variação da velocidade de rotação do compressor por variação da frequência, garantindo desta forma um consumo elétrico ajustado às reais necessidades de climatização.

Face às necessidades de arrefecimento e aquecimento da zona dos vestiários / balneários / instalações sanitárias, dimensionou-se um sistema de expansão direta, do tipo multi-split, com duas unidades interiores do tipo cassete de 4 vias, dispostos conforme peças desenhadas.

Multi-Split:

- Potência térmica de Arrefecimento: 5,2 kW;
- Potência térmica de Aquecimento: 5,6 kW;

Unidades Interiores:

- Potência térmica de Arrefecimento: 2,6 kW;
- Potência térmica de Aquecimento: 2,8 kW;

A unidade exterior foi projetada respeitando as necessidades térmicas requeridas de cada compartimento:

Compartimento	P Arrefecimento [kW]	P Aquecimento [kW]
Vestiário/Balneário/IS. Masculino	1,7	0,9
Vestiário/Balneário/IS. Feminino	1,9	1,3

As cargas térmicas do edifício foram obtidas através do programa de cálculo ECAT II – Hourly Analysis Program (HAP) – V-4.8.

Face à utilização deste tipo de sistemas de climatização, procedeu-se também verificação do cumprimento da norma EN 378.

1 Verificação da EN378 referente a Sistemas com Gás Refrigerante

O sistema projetado de expansão direta teve como princípio de dimensionamento o cumprimento da EN378. Esta impõe o limite de concentração máxima de gás refrigerante permitida no compartimento mais pequeno afeto ao sistema de expansão direta. Para os sistemas projetados a EN378 permite uma concentração máxima de gás R410A de 0,44kg/m³.

<i>R410A GWP [kg/m³]</i>	<i>Compartimento</i>	<i>Área [m²]</i>	<i>PD [m]</i>	<i>Volume [m³]</i>	<i>Carga de refrigerante da unidade exterior [kg/30m]</i>	<i>Limite máximo de R410A permitido [kg]</i>	<i>Carga total de R410A do sistema [kg]</i>	<i>Verificação da EN378</i>
0,44	Vestiário/Balneário/IS. Masculino	21,01	2,5	52,525	1,32	23,111	1,32	Cumpre
0,44	Vestiário/Balneário/IS. Feminino	25,2	2,5	63,000	1,32	27,720	1,32	Cumpre

2. VENTILAÇÃO

Foram considerados os seguintes sistemas:

- Instalações Sanitárias / Balneários

Dadas as necessidades das instalações sanitárias e os balneários foi previsto um sistema de extração de zonas “sujas”. Essas zonas foram mantidas em depressão para impedir a contaminação dos espaços circundantes, através de um ventilador independente. As portas afetos a estes, por sua vez, serão levantadas 2 cm do chão, conforme projeto de Arquitetura, por forma a admitirem o ar proveniente das circulações.

- Laboratório de Dietética e Nutrição:

Será equipado com duas hottes para a extração das zonas de confeção, uma hotte parietal para os fornos e uma outra hotte central para a zona das placas de indução, com funcionamento manual aquando da utilização deste equipamento.

Nota: Não foi considerada hotte compensada para a zona de confeção central devido a incompatibilidades face aos atravancamentos para passagem das condutas.

A ventilação forçada será garantida pelo emprego de ventiladores de extração cuja localização se encontra conforme peças desenhadas e tabelas anexas, devendo prever-se para assentamento, maciços devidamente isolados e apoios anti vibráteis, ou quando suspensos na laje de teto, devendo prever-se fixação anti vibrátil.

3. PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

Atendendo que o sistema de água quente sanitária existente não tem capacidade para suportar as necessidades dos novos balneários será instalado um sistema de produção de AQS independente. Esse sistema será composto por um termoacumulador de 200L com uma resistência elétrica de 2,5 kW.

Não foi prevista uma solução de painéis solares uma vez que a utilização dos balneários no tocante a duchas terá uma utilização reduzida. Assim sendo, esse diminuto consumo face à produção contínua de AQS pelos painéis solares poderá levar ao rápido desgaste dos mesmos e/ou a sobreaquecimentos indesejados.

1.2 Pressupostos do sistema de AQS

Para efeito de seleção dos equipamentos para a produção de AQS, consideraram-se os seguintes pressupostos:

Consumos total estimado:

- Consumo estimado: 40 L/duche;
- Consumo estimado: 6 L/lavatório;
- Consumo estimado total: 258 L;

Consumos médios diários de águas quentes sanitárias:

- Utilização estimada: 1 Utilização/ dia;
- Simultaneidade: 50 %;
- Duração do pico: 15 min/h;
- Consumo estimado: 201L para um pico de 15 min/h;

Termoacumulador de AQS:

- Volume total de acumulação 200L;
- Resistência elétrica: 2,5 kW;

Água Quente:

- Temperatura do termoacumulador (A.Q.S.): 60°C;
- Temperatura da água fria da rede: 15°C;
- Temperatura pretendida no consumo: 60°C;

A Água Quente Sanitária é acumulada a temperatura não inferior a 60°C (para o tratamento anti-Legionella) através de um termoacumulador adequado para águas sanitárias. Este recebe a água fria da rede e realiza o aquecimento com recurso a uma resistência elétrica.

A água quente produzida pela conjugação do sistema servirá a Rede de Distribuição de Água Quente Sanitária, prevista no Projeto de Águas e Esgotos.

O termoacumulador ficará instalado nos arrumos conforme peças desenhadas.

III. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

1. LEGISLAÇÃO

A envolvente do edifício, bem como o sistema de tratamento ambiente respeitam a legislação em vigor, nomeadamente:

- RECS - Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços - Decreto-Lei nº118/2013 de 20 de agosto, retificado pelo Decreto-Lei n.º 28/2016 e respetivos Despachos, Portarias e respetivas retificações dos mesmos, até à presente data desta memória descritiva e justificativa.

2. PARÂMETROS CLIMÁTICOS

Localização

Leiria, código postal 2411-901,

Campus 2 - Morro do Lena, Alto do Vieiro - Apartado 4137,

Latitude 39°43'56.38"N e Longitude 8°49'11.74"W



Figura 1- Localização do edifício

Os cálculos foram efetuados atendendo às condições climáticas mais desfavoráveis, apresentadas segundo o Software fornecido pela LNEG, Anos Meteorológicos de Referência para simulação dinâmica, v 1.05 (13 fevereiro 2014), conforme o regulamento em vigor.

Anos Meteorológicos de Referência para simulação dinâmica

versão 1.05 (13 fevereiro 2014)

Seleção por município

Leiria

«Leiria 44m.dat» foi criado

preparar ficheiro

SCE (formato para Cálculo Dinâmico Simplificado)

Zona climática

NUTS 3: Pinhal Litoral
Latitude: 39,8 °N (nominal)
Longitude: 8,8 °W (nominal)
Altitude: 126 m (referência)

Local específico

Município: Leiria
Altitude: 44 m

Dados climáticos

	Referência	Neste local
Estação de aquecimento		
Período:	6,6	6,6 meses
T média:	9,6	10,0 °C
Graus-dia:	1323	1167 °C
Estação de arrefecimento		
T média:	20,1	20,3 °C

Zonas de verão e inverno

V 2 I 1



Software para
Políticas Públicas

Sistema Nacional de Certificação de Edifícios
Decreto-Lei 118/2013 de 20 agosto

Figura 2 - Software da LNEG, Anos Meteorológicos de Referência para simulação dinâmica, v 1.05 (13 fevereiro 2014)

$z_{ref} [m]$	126	$z [m]$	44
$z_{ref} [km]$	0,126	$z [km]$	0,044
$\theta_{ext,i ref} [^{\circ}C]$	9,6	$a [^{\circ}C/km]$	-5
$\theta_{ext,v ref} [^{\circ}C]$	20,1	$a [^{\circ}C/km]$	-2
$\theta_{ext,i corr}$	10,01	$\theta_{ext,v corr}$	20,264
GD_{ref}	1323	$a [^{\circ}C/km]$	1900
GD_{corr}	1167,2	$M_{corr} [meses]$	6,6
$M_{ref} [meses]$	6,6	$a [meses/km]$	0
L_v	2928	G_{sul}	140
Zona Climática Inv	I1	Zona Climática Ver	V2

3. TEMPERATURA

Inverno:

- Temperatura exterior 2,5°C;
- Temperaturas interiores: 20°C;

Verão:

- Temperatura exterior 31,0°C;
- Temperaturas interiores: 25°C;

Humidade Relativa

Inverno:

- Humidade Relativa exterior 98,0%;
- Humidade Relativa interior sem controlo.

Verão:

- Humidade Relativa exterior 56,0%;
- Humidade Relativa interior sem controlo.

Caudais de Ar

Foram garantidas e superadas as renovações de ar novo exigidas pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e de Serviços (RECS), Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro, para as instalações sanitárias/balneários considerando os caudais mínimos de extração de ar a assegurar para locais e instalações sanitárias.

4. OUTROS ELEMENTOS

Para efeito do cálculo das cargas térmicas, serão tomadas ainda em conta os seguintes parâmetros:

Ganhos de iluminação

- Vestiários 10 W/m²

Ganhos de calor por ocupação

- Calor sensível 82,1 W/pessoa
- Calor latente 79,1 W/pessoa

Ganhos de calor devido a equipamento

- Vestiários 5 W/m²

Coeficientes de Transmissão Térmica

- Parede exterior nova

PE.1	d	λ	R	ρ	M	
Elementos construtivos	[m]	[W/m°C]	[m ² °C/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	
R_{si} (HORIZONTAL)			0,130			Pag I.11 ITE50 LNEC
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015	1800	36,00	Pag I.5 ITE50 LNEC
Bloco térmico	0,300	0,300	1,000		290,00	Catálogo
Capoto: EPS	0,040	0,040	1,000	20	0,80	Catálogo
R_{se} (HORIZONTAL)			0,040			Pag I.11 ITE50 LNEC
SOMA	0,36		2,185	mi	326,80	
			U =	0,46	[W / m²°C]	
			U _{máx} =	0,70	[W / m ² °C]	

- PTP

PTP	d	λ	R	ρ	M	
Elementos construtivos	[m]	[W/m°C]	[m ² °C/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	
R_{si} (HORIZONTAL)			0,130			Pag I.11 ITE50 LNEC
Reboco tradicional	0,020	1,300	0,015	1800	36,00	Pag I.5 ITE50 LNEC
Betão armado de inertes correntes - com percentagem de armadura < 2% (em volume)	0,300	2,300	0,130	2350	705,00	Pag I.5 ITE50 LNEC
Capoto: EPS Viero	0,040	0,040	1,000	20	0,80	Catálogo
R_{se} (HORIZONTAL)			0,040			Pag I.11 ITE50 LNEC
SOMA	0,36		1,316	mi	741,80	
			U=	0,76	[W / m²°C]	
			U _{máx} =	0,90	[W / m ² °C]	

- Cobertura

Cob.01	d	λ	R	ρ	M	
Elementos construtivos	[m]	[W/m°C]	[m²°C/W]	[kg/m³]	[kg/m²]	
Rsi (VERTICAL ASCENDENTE)			0,100			Pag I.11 ITE50 LNEC
<i>Reboco tradicional</i>	0,020	1,300	0,015	1800	36,00	Pag I.5 ITE50 LNEC
<i>Betão armado de inertes correntes - com percentagem de armadura < 2% (em volume)</i>	0,150	2,300	0,065	2350	352,50	Pag I.5 ITE50 LNEC
<i>betonilha</i>	0,050	1,300	0,038	1800	90	Pag I.5 ITE50 LNEC
<i>Isolamento (espuma PIR)</i>	0,060	0,028	2,143	38	2,28	Catálogo
Rse (VERTICAL)			0,040			Pag I.11 ITE50 LNEC
SOMA	0,28		2,402	mi	480,78	
			U=	0,42	[W / m²°C]	
			U_{máx}=	0,50	[W / m²°C]	

5. CARACTERÍSTICAS DOS FLUIDOS

Ar

- Conduatas em zonas técnicas 6 m/s
- Conduatas em courettes 6 m/s
- Conduatas e ramais em teto falso 5 m/s
- Grelhas de insuflação e ar novo 2 m/s
- Ao nível dos utilizadores inferior a 0,2 m/s

IV. CAUDAIS DE EXTRAÇÃO DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS/BALNEÁRIOS

<i>Zona</i>	<i>Área [m2]</i>	<i>Tipo</i>	<i>n.º. Sanitas</i>	<i>n.º. Duches</i>	<i>Q/área [m3/h.m2]</i>	<i>Qutilização[3/h]</i>	<i>Caudal mínimo exaustão [m3/h]</i>	<i>Caudal de Projeto [m3/h]</i>
Vestiário/Balneário /IS. Masculino	21,01	Instalações sanitárias e balneários públicos	1	2	10	90	270	300
Vestiário/Balneário /IS. Feminino	25,2	Instalações sanitárias e balneários públicos	1	2	10	90	270	300
Vestiário/Balneário /IS. Adap.	4,84	Instalações sanitárias públicas	1	1	10	90	180	200

V. COMPORTAMENTO ACÚSTICO

1. PRINCÍPIOS GERAIS

O projeto de AVAC inclui as necessárias especificações quanto a ruído e vibrações, sendo as mesmas aqui abordadas e apresentados alguns princípios gerais a ter em conta pelo fornecedor.

É de notar que o fornecedor/instalador deverá realizar cálculos detalhados, e específicos para os equipamentos que se propõe fornecer, com vista a poder garantir o cumprimento escrupuloso dos requisitos de níveis de ruído nos vários espaços apresentados.

Além estas especificações, a limitação de radiação de ruído para o exterior das zonas técnicas é:

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

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

2. VENTILADORES E REDES DE CONDUTAS

As ligações dos ventiladores às condutas serão feitas com manga flexível, sendo ainda apoiadas numa estrutura assente em calços antivibráticos.

A implantação dos sistemas de ventilação deverá respeitar a integridade do conjunto de critérios acústicos. As entradas e as saídas de ar não deverão em nenhum caso prejudicar o isolamento dos locais do ponto de vista do exterior para o interior. A implantação das condutas não deverá em algum caso diminuir o isolamento sonoro entre locais.

As condutas deverão ser isoladas onde necessário para evitar a transmissão de ruído do exterior para o interior dos espaços mais sensíveis acusticamente através da envolvente da conduta.

Foram realizados cálculos para despistagem dos casos mais críticos, tendo em linha de conta os seguintes elementos:

- Níveis de potência sonora dos equipamentos;
- Perdas de carga admissíveis e caudais;
- Traçado das condutas;
- Tipos e localização de grelhas;
- Velocidades de escoamento nas condutas;
- Velocidades terminais definidas de acordo com os critérios especificados para cada um dos espaços.

VI. CONDUTAS E TUBAGENS

As seguintes especificações deverão ser observadas para as condutas:

- A fixação das condutas à estrutura deverá ser efetuada através de apoios antivibráticos. Esta especificação aplica-se tanto em relação a troços horizontais como em relação a troços verticais (caso das “courettes”);
- As ligações das condutas às máquinas serão de tipo flexível;
- As dimensões das condutas deverão permitir a obtenção de velocidades de escoamento compatíveis com os requisitos acústicos do projeto para cada espaço;

As seguintes especificações deverão ser observadas para as tubagens do sistema de expansão direta:

- Todas as fixações das tubagens serão realizadas de forma elástica utilizando sistemas do tipo Müpro ou equivalente;
- Nos atravessamentos de paredes as tubagens deverão ser envolvidas em material resiliente;
- Traçado das tubagens:
 - o Utilizar tanto quanto possível percursos simples;
 - o Curvas suaves em vez de “cotovelos”.

VII. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

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

Os quadros elétricos ligados a equipamentos mecânicos pertencem à empreitada de Equipamentos e Instalações Elétricas. Nestes quadros deverão ser instalados todos equipamentos e cablagens necessários ao bom funcionamento dos equipamentos mecânicos, sejam eles a 230/400V ou 24V. A instalação destes equipamentos deve ser devidamente coordenada com o projeto de Equipamentos e instalações Elétricas, sendo da responsabilidade do instalador de AVAC a interligação elétrica (potência e controlo) entre os QE's e os equipamentos instalados.

VIII. CONSTRUÇÃO CIVIL

1. GENERALIDADES

Integrarão a empreitada todos os trabalhos de construção civil inerentes às instalações e equipamentos mecânicos previstos, nomeadamente, a construção de muros, incluindo todos os materiais necessários à eliminação de vibrações ao edifício.

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

- Construção de muros, calçadas ou valas para tubagens exteriores.
- Abertura e tapamento de roços nos pavimentos, tetos e paredes;
- Reposição de pavimentos, tetos e paredes;
- Fixação de tubagens e todo o equipamento em geral;
- Execução de rede condensados e de drenagem nos locais técnicos;
- Etc.

2. CONSTRUÇÃO DOS FIXES

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

Coimbra, Julho 2017

Verificou

Maria Emília Carvalho Homem, Eng.^a Civil

Projetou

Luís Carvalho Homem, Eng.^o

Joana Ambrósio, Eng.^a