

**UNIVERSIDADE DO  
PORTO**

**REITORIA**

U. PORTO



arquivo  
central

PASTA N.º 1899

U. PORTO

 arquivo  
central

FACULDADE DE ARQUITECTURA DO PORTO  
PROJECTO DE INSTALAÇÕES MECANICAS  
CADERNO DE ENCARGOS

PROJECTO DE INSTALAÇÕES MECANICAS

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA .....	2 a 7
CONDIÇÕES TECNICAS ESPECIAIS .....	8 a 42
CALCULOS .....	43 a 70

U. PORTO

ac arquivo central

1 - MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

O presente projecto diz respeito às instalações e equipamentos mecânicos de aquecimento central, de condicionamento de ar e ventilação mecânica dos edifícios da Faculdade de Arquitectura do Porto.

A - AQUECIMENTO CENTRAL

A instalação de aquecimento central estendeu-se por todos os locais, com excepção do auditórios A,B e C, Museus A,B e C, Biblioteca e Arquivo Geral, locais estes que serão dotados de condicionamento de ar.

Para o aquecimento dos diversos locais serão utilizados radiadores em alumínio vazado, com as dimensões adequadas às suas localizações e às necessidades térmicas das situações a tratar.

Cada aparelho será equipado com uma válvula termostática, na entrada de água quente, uma válvula de corte, com tampão, na saída, e de um purgador de ar tipo fenda. Os aparelhos situados na zona de circulação terão as válvulas termostáticas substituídas por válvulas de dupla segu-  
U. PORTO arquivo central  
ção.

Para a produção de água quente, para o aquecimento central e para os sistemas de ar condicionado, será estabelecida uma central térmica equipada com duas caldeiras, a gás propano, produtora de água quente a 85°C, a qual é distribuída, a partir dos colectores, por quatro circuitos, em que:

- Circuito I - alimenta os radiadores dos edifícios E,F,G e H, com excepção do piso 1.
- Circuito II - Alimenta os radiadores do edifício B.
- Circuito III - Alimenta as baterias de aquecimento de todas as unidades de tratamento de ar (UCI a UC8).
- Circuito IV - Alimenta todos os radiadores do Edifício A e dos Pisos 1 dos edifícios E,F,G e H.

O controlo da instalação de aquecimento central será realizado na central térmica por meio de controladores electrónicos digitais, sensibilizados pela temperatura do ar exterior e pela temperatura da água de retorno, em cada circuito, e, ainda, localmente, pelas válvulas termostáticas.

**B - CONDICIONAMENTO DE AR**

Como já foi referido os locais equipados com instalações de condicionamento de ar são os auditórios A,B e C, os museus A,B e C, a biblioteca e o arquivo geral.

Dum modo geral cada local é tratado por intermédio de uma unidade de tratamento de ar (UC) os quais são equipados com baterias de água quente (produzida nas caldeiras) e de água arrefecida. Esta água será tratada por dois grupos arrefecedores de água (.G.A.A. 1 e 2), do tipo "ar-água", isto é, arrefecidos a ar.

Associados às unidades de tratamento de ar teremos humidificador de vapor (H), para correcção da humidade relativa do ar insuflado e de ventiladores de extracção (VE), que efectuam as necessárias renovações de ar.

Assim:

- AUDITORIO A

Este auditório será tratado pela unidade UC1, pelo humidificador de vapor H1 e pelo ventilador VE8, os quais funcionarão em simultâneo.

- AUDITORIO B

Os equipamentos são análogos aos anteriores, com as referências, UC2, H2 e VEZ.

Como estes dois auditórios podem funcionar como se de um espaço único se tratasse, sempre que tal aconteça entrará em serviço automático um outro ventilador, o VE 10.

- AUDITORIO C

O auditório C será tratado pela unidade UC6, pelo humidificador H6 e pelos ventiladores VE13 e VE14, funcionando como os equipamentos dos outros auditórios.

- MUSEU A

Terá uma instalação semelhante às anteriores, na unidade UC3, o humidificador H3 e o ventilador VE12, são os equipamentos que a compõem.

- MUSEU B

Desta instalação fazem parte a UC4, o H4 e o ventilador VE11.

- MUSEU C

Esta instalação é muito semelhante a todas as anteriores, isto é, composta por uma unidade UC5, um humidificador H5 e por um ventilador VE 9, porém este ventilador movimenta o caudal total da unidade, rejeitando apenas um caudal de 1200 m<sup>3</sup>/h, correspondente ao caudal de ar novo.

- BIBLIOTECA

A biblioteca será equipada com uma unidade UC7, com um humidificador H7 e por dois ventiladores, VE16 e VE17.

O ventilador VE17 é um ventilador adicional que movimenta todo o caudal de ar de retorno à unidade, enquanto que o VE16 apenas rejeita 1000 m<sup>3</sup>/h, sendo os restantes 500m<sup>3</sup>/h extraídos pelas instalações sanitárias.

- ARQUIVO GERAL

O arquivo geral será equipado unicamente com uma unidade de tratamento de ar UC8 e por um humidificador H8. O ar viciado é retirado por meio das instalações de ventilação mecânica dos sanitários.

C - VENTILAÇÃO MECANICA

As instalações do Bar e dos sanitários-vestiários dos Edifícios A,B,E,F,G e H, serão dotados de instalações de ventilação mecânica, das quais fazem parte os ventiladores de extracção VE1, VE2, VE3, VE4, VE5 e VE6.

**D - CONDIÇÕES DE CALCULO**

As condições exteriores de base foram estabelecidas a partir dos dados contidos no livro "O Clima de Portugal", do Serviço Nacional de Meteorologia e Geofísica, valores especificados para a cidade do Porto.

Tais condições, que rotulamos de normais; não representam os valores máximos absolutos, no Verão, nem os mínimos absolutos, no Inverno, já que não seria razoável dimensionar as instalações para essas condições tão gravosas, que unicamente se verificam durante algumas horas e somente em alguns dias.

Essa situação implicaria um investimento adicional, sendo os benefícios daí decorrentes pouco significativos.

**1 - Condições Exteriores**

**a) - Verão**

- Temperatura do termómetro seco ..... 32°C
- Humidade relativa ..... 45%

**b) - Inverno**

- Temperatura do termómetro seco ..... 2°C
- Humidade relativa ..... 90%

**2 - Condições Interiores**

**a) - Verão**

- Temperatura do termómetro seco ..... 22 a 24°C
- Humidade relativa ..... 50%

**b) - Inverno**

- Temperatura do termómetro seco ..... 18 a 22°C
- Humidade relativa ..... 50%

**3 - Aquecimento Central**

- Temperatura de entrada de água ..... 85°C
- Temperatura de saída de água ..... 70°C
- Velocidade da água nas tubagens ..... 0,3 a 1 m/s

4 - Central Térmica

- Temperatura da água à saída da caldeira ..... 85°C
- Temperatura da água da rede ..... 10°C

5 - Coefficientes de Transmissão

No cálculo destes coefficients utilizaram-se valores adequados, tendo em conta o tipo de construção do edificio, sendo encontrados os seguintes valores:

- Paredos exteriores .....  $K=0,6 \text{ Kcal/h.m}^2.^{\circ}\text{C}$
- Paredos interiores .....  $K=2,0 \text{ " "}$
- Pavimentos .....  $K=0,5 \text{ a } 1,5 \text{ " "}$
- Cobertura .....  $K=0,8 \text{ " "}$
- Janelas com vidro duplo .....  $K=2,7 \text{ Kcal/h.m}^2.^{\circ}\text{C}$

6 - Potência eléctrica

Para o cálculo das cargas de arrefecimento foram consideradas as seguintes potências:

a) - Iluminação

Na generalidade dos locais foi considerada uma potência entre 15 e 30 W/m<sup>2</sup>.

7 - Ocupações

Nos locais tratados por ar insuflado, corrigido termicamente, foram considerados entre 15 e 30 m<sup>3</sup>/h. pessoa de ar novo, para as ocupações seguintes:

- Auditório A - UC1 ..... 200 pessoas
- Auditório B - UC2 ..... 200 pessoas
- Auditório C - UC6 ..... 120 pessoas
- Biblioteca UC7 ..... 50 pessoas
- Arquivo Geral - UC8 ..... 5 pessoas
- Museu A - UC3 ..... 50 pessoas
- Museu B - UC4 ..... 70 pessoas
- Museu C - UC5 ..... 6 pessoas



8 - Renovação de ar

Com a finalidade de remover valores desagradáveis, fumos ou gases com carácter permanente, foram considerados os seguintes valores:

- Baterias de sanitários ..... 7 a 15 renovações/hora
- Vestiários ..... 5 " "
- Museu C ..... 1,5 " "





estrutura do edifício os grupos devem ser assentes em maciços de betão e cortiça.

Durante a montagem dos grupos serão instaladas válvulas de corte, juntas anti-vibráticas e termómetros, na aspiração e na descarga e dois interruptores de fluxo de água, um por cada grupo, no circuito de água que evitarão o funcionamento do grupo respectivo, sempre que o caudal de água, em circulação, seja insuficiente.

Os concorrentes devem juntar à sua proposta uma nota descritiva, dando pelo menos, as seguintes informações:

- Marca e tipo dos grupos arrefecedores de água.
- Débitos de água, sua velocidade nos tubos e perda de carga, na passagem por cada grupo, em Pa.
- Temperaturas de entrada e de saída da água.
- Capacidades de arrefecimento nominais e efectivas.

2 - CALDEIRAS

As caldeiras serão do tipo monobloco, totalmente automáticas, com tubos de fumos horizontais de tripla passagem, de construção em aço "Siemens Martin", e montadas em maciço elevado.

Serão ainda, equipadas com queimador de 1ª qualidade, de funcionamento automático, próprio para a queima de gás propano e adaptado à câmara de combustão. A alimentação e o funcionamento do queimador devem ser cortados automaticamente, quando:

- Faltar a energia eléctrica.
  - A temperatura máxima da caldeira for atingida;
  - Faltar a ignição, para o que haverá uma célula foto-eléctrica;
- O isolamento térmico das caldeiras será a manta de lã mineral, protegida com chapa galvanizada, pintada.

O conjunto caldeira-queimador deverá ser seleccionado para uma potência efectiva de 260.000 Kcal/h, nas condições de cálculo.

As propostas dos concorrentes deverão indicar todas as características do equipamento proposto, nomeadamente:

- Marca e modelo;
- Potências nominal e efectiva do aquecimento;
- Potência eléctrica absorvida;
- Tipo de construção

- Equipamentos de comando, controlo e segurança

3 - GRUPOS ELECTROBOMBAS DE CIRCULAÇÃO DE AGUA

3.1 - Para água arrefecida

Serão instalados três grupos electrobombas (GE1, GE2 e GE3), cada um com o caudal de um grupo arrefecedor de água, funcionando em paralelo, sendo um de reserva aos outros dois. Deverão ser do tipo centrífugo, com corpo em ferro fundido, veio em aço inoxidável e turbina em bronze. As ligações às tubagens serão efectuadas por flanges.

A bomba e o motor serão assentes em estrutura de ferro comum, sendo directamente acoplados por união elástica apropriada.

Todos os grupos electrobomba serão ligados ao esgoto mais próximo, para escoamento da água perdida pelos buçins.

Características principais:

- Caudal de água de cada bomba .....	21.868 L/h
- Perda de carga estimada .....	120 KPa
- Potência nominal dos motores .....	1,5 KW
- Motores trifásicos blindados .....	380 V/50Hz
- Velocidade dos motores - Não superior a .....	1.450 r.p.m

As propostas dos concorrentes deverão indicar, para as bombas seleccionadas, o seguinte:

- Marca e modelo
- Ponto de funcionamento
- Potência eléctrica absorvida pelos motores eléctricos das bombas.
- Potência nominal dos motores das bombas

3.2 - Para água aquecida

Cada circuito será equipado com duas bombas centrífugas, de rotor não emerso, de construção monobloco, montadas em corpo comum, hidráulicamente separadas por uma válvula de charneira, funcionando uma de reserva à outra, em sistema de alternancia automática.

O motor, empanque mecânico e impulsor, de cada bomba serão desmontáveis pelo que faz parte da empreitada o fornecimento de uma flange

coga, para tapar o corpo de uma bomba e permitir o funcionamento da outra.

Os grupos devem ser próprios para montagem directa nas canalizações, mas de modo a não introduzirem, nestas, vibrações e/ou ruídos.

Características principais

GE4 - Caudal de água em cada bomba .....	12.115 l/h
- Perda de carga estimada .....	90 KPa
- Potência nominal dos motores .....	1,1 KW
- Motores trifásicos blindados .....	380V/50Hz
- Velocidade dos motores - não superior a .....	1.450 r.p.m.
GE5 - Caudal de água em cada bomba .....	4.250 l/h
- Perda de carga estimada .....	80KPa
- Potência nominal dos motores .....	0,55KW
- Motores trifásicos blindados .....	380V/50Hz
- Velocidade dos motores - não superior a .....	1.450 r.p.m.
GE6 - Caudal de água em cada bomba .....	12.050 l/h
- Perda de carga estimada .....	75 KPa
- Potência nominal dos motores .....	1,1 KW
- Motores trifásicos blindados .....	380V/50Hz
- Velocidade dos motores - não superior a .....	1.450 r.p.m.
GE7 - Caudal de água em cada bomba .....	5.806 l/h
- Perda de carga estimada.....	90KPa
- Potência nominal dos motores .....	0,75KW
- Motores trifásicos blindados .....	380V/50Hz
- Velocidade dos motores - não superior a .....	1.450 r.p.m.

Os concorrentes deverão indicar, nas suas propostas, os seguintes elementos:

- Marcas e modelos
- Pontos de funcionamento
- Potência eléctrica absorvida por cada motor
- Potência nominal dos motores.

4 - CONDUTAS DE FUMOS

Para ligação de cada caldeira à chaminé de alvenaria, será instalada uma conduta de fumos, de diâmetro conveniente, em chapa de aço de 3 mm de espessura, com porta de limpeza.

Esta conduta será, ainda, isolada a manta de lã mineral, revestida a chapa de alumínio.

5 - UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR

As unidades de tratamento de ar deverão ser da marca conceituada, de fabrico de série, modelo de baixa pressão, com ventilador à saída.

Serão construídas com uma estrutura em perfilados de aço, soldados electricamente, para suporte de todo o equipamento, sendo revestidas exteriormente com painéis de chapa de aço galvanizada, de dupla parede, possuindo pelo interior isolamento térmico e acústico em poliuretano injectado, com a espessura de 25 mm, sendo a junção das diversas secções, feita por parafusos e porcas roscados. As superfícies metálicas da estrutura e do revestimento, terão acabamento com pintura de esmalte, sendo previamente tratados com produto anti-corrosivo.

As diferentes secções das unidades deverão ser equipadas com painéis de abertura rápida e terão as seguintes características principais:

5.1 - Caixa de mistura de ar

Todas as caixas de mistura de ar serão equipadas com registos nas entradas de ar novo e de retorno.

5.2 - Secção de filtração

A secção de filtração deverá ser constituída por filtros do tipo lavável, construídos em material vinílico, de polietileno ou poliuretano, insensível às bactérias, insectos ou fungos, do tipo bolsa.

Todas as unidades (UC1 a UC8) serão equipadas com uma secção de filtração, com filtros de 80% de eficiência, para poeiras superiores a 1 micron.

As unidades dos museus, biblioteca e arquivo geral (UC3,UC4,UC5 UC7 e UC8) serão ainda, dotadas de uma segunda secção de filtração, com

filtros de 85% de eficiência, para poeiras inferiores a 1 micron.

A área útil dos filtros deverá estar de acordo com as velocidades de passagem recomendadas pelo fabricante, não devendo estas, no entanto, ser superiores a 1,7 m/s e originar perdas de carga superiores a 25 Pa, com os filtros limpos.

### 5.3 - Baterias de arrefecimento e aquecimento

As serpentinas serão apropriadas para circulação de água, constituídas por tubos de cobre sem costura, expandidas em alhetas de alumínio com lâminas contínuas montadas em planos paralelos. A cabeça de ligação às serpentinas será concebida para garantir uma perfeita distribuição do fluido. Os conjuntos serão montados em estrutura de aço, de forma a que possam ser facilmente removidos das unidades.

Na cabeça do distribuidor das serpentinas ou na tubagem de acesso, será previsto dispositivo de purga automático de ar e drenagem de água. A velocidade frontal do ar não deverá ultrapassar 3m/s.

As serpentinas deverão permitir um fácil escoamento da água condensada, dispondo de um dreno a toda a largura na parte inferior. Será prevista a ligação ao esgoto mais próximo.

### 5.4 - Ventiladores

Os ventiladores serão do tipo centrífugo de dupla entrada, de turbinas com pás em alumínio fundido com a curvatura para a frente, permitindo uma elevada eficiência na sua zona de funcionamento. Serão equilibrados estática e dinamicamente, sendo os seus eixos montados sobre rolamentos de esferas com lubrificação permanente.

Os grupos motor ventilador serão montados sobre "chassis" comuns realizados em perfilados de ferro devidamente galvanizado, devendo os conjuntos assentarem sobre suportes anti-vibratórios, criteriosamente dimensionados, para ter em conta as condições de funcionamento em cada caso particular.

As ligações do ventilador à estrutura ou condutas de ar, deverá ser realizada com interposição de uma junta flexível apropriada, completamente estanque e resistente a variações bruscas de temperatura do ar.

As velocidades dos ventiladores deverão ser criteriosamente seleccionadas, não devendo ultrapassar 1.200 r.p.m..

**5.5 - Motores Eléctricos**

Os motores serão de construção normalizada, trifásicos, blindados do tipo assíncrono, tendo o rotor em curto-circuito, previstos para assegurarem um funcionamento contínuo, e com a potência suficiente para poderem aumentar 5% a velocidade de rotação do ventilador accionado, em relação à velocidade correspondente às características pedidas.

As velocidades de rotação não deverão ser superiores a 1.500 r.p.m.

A transmissão dos motores ao ventiladores será feita por meio de correias trapezoidais, dimensionadas para 150% de sobrecarga, tendo uma protecção mecânica em chapa de aço galvanizada e rede metálica.

Nos apoios dos motores, deverão ser montados carris tensores para ajuste das correias.

Compete aos concorrentes calcular a pressão estática total do ventilador, tendo em conta o circuito no qual ele vai funcionar, tomando pois, em consideração as perdas de pressão das diferentes aparelhagens propostas por eles e das redes de condução de ar.

**5.6 - Características Técnicas Principais**

As características técnicas mais salientes são as referidas no quadro de características, bem como nos desenhos de pormenor.

Os concorrentes deverão indicar nas suas propostas as principais características destas unidades, nas condições previstas de funcionamento, nomeadamente o seguinte:

**I - Baterias de Arrefecimento e Aquecimento**

- a) - Capacidades de arrefecimento e de aquecimento, em KW
- b) - Relação calor sensível/calor latente
- c) - Temperatura de orvalho em °C
- d) - Caudal de água, em l/h
- e) - Velocidades da água, em m/s
- f) - Perda de carga da água em KPa
- g) - Perda de carga do ar, em Pa
- h) - Número de alhetas por centímetro e número de camadas



**II - Ventiladores**

- a) - Caudal de ar, em m<sup>3</sup>/h
- b) - Pressão estática total, em Pa
- c) - Velocidade do ventilador, em r.p.m.
- d) - Velocidade do motor, em r.p.m.
- e) - Potência do motor, em CV
- f) - Potência eléctrica absorvida a plena carga, em KW

**6 - VENTILADORES DE EXTRACÇÃO**

Os caudais de ar e as pressões estáticas dos ventiladores, a instalar, encontram-se assinalados nas peças desenhadas e no quadro de características, apresentado em anexo.

Todos os ventiladores serão de funcionamento silencioso, não podendo girar a mais de 1.000 r.p.m.. As suas turbinas, com palhetas em alumínio ou em chapa de aço galvanizada, serão equilibradas estática e dinamicamente, sendo os seus eixos montados sobre rolamentos de esferas com lubrificação permanente. Todos eles trabalharão numa zona de elevada eficiência. Os motores eléctricos dos ventiladores serão do tipo blindado, não podendo girar a mais de 1.450 r.p.m..

Os ventiladores serão montados sobre apoios anti-vibratórios dimensionados de acordo com o equipamento instalado.

Deverão ser respeitados os níveis de ruído adequados, tendo o adjudicatário de proceder às correcções acústicas necessárias se for caso disso.

Os motores dos ventiladores serão trifásicos, para arranque directo, quando inferiores a 5,5 CV, e para arranque estrela-triângulo, quando superiores àquela potência. A alimentação é feita em corrente alternada de 380/220 V, 50Hz.

Além do comando discriminado nos restantes elementos do projecto, todos os ventiladores de extracção serão accionados através de interruptores rotativos, instalados nos quadros eléctricos, com as posições de "desligado", "manual" e "automático".

Os ventiladores serão do tipo centrífugo de dupla entrada, construídos em chapa de aço galvanizada.

O seu accionamento será efectuado por motor eléctrico, através de tambores ajustáveis, e correias.

O conjunto ficará encerrado numa caixa em chapa de aço zincor, devidamente insonorizada pelo interior, de 1,5 m/m de espessura (valor mínimo) com tampos de acesso ao interior. Esta caixa, bem como os seus suportes e ferragens, possuirão pintura adequada a uma boa resistência à corrosão e ainda, pintura de acabamento com duas demãos de tinta de esmalte de côr a definir pela Fiscalização da Obra.

Os conjuntos motor-ventilador deverão ser instalados sobre apoios anti-vibráteis e as ligações entra as condutas e as caixas de ventilação deverão ser em manga flexível, estanque ao ar, afim de se evitar a propagação de ruídos e vibrações.

Os concorrentes devem apresentar com a proposta, especificações técnicas dos ventiladores, nomeadamente:

- a) - Caudal de ar, em m<sup>3</sup>/h
- b) - Pressão estática total, em Pa
- c) - Velocidade do ventilador, em r.p.m.
- d) - Velocidade do motor, em r.p.m.
- e) - Potência do motor, em CV
- f) - Potência eléctrica absorvida a plena carga, em KW.

**7 - HUMIDIFICADORES**

Junto de cada uma das unidades de tratamento de ar será instalado um humidificador a vapor, com capacidade adequada à instalação que vai servir.

Serão todos equipados com um sistema de regulação contínua, incluindo restantes acessórios, necessários ao seu eficaz funcionamento, nomeadamente tubagens de alimentação e esgoto.

As capacidades de humificação são as indicadas de seguida e de acordo com a instalação respectiva.

H1 (UC1)

Capacidade de humificação ..... 17 Kg/h

H2 (UC2)

Capacidade de humificação ..... 17 Kg/h

H3 (UC3)

Capacidade de humificação ..... 8,5 Kg/h

H4 (UC4)

Capacidade de humificação ..... 12 Kg/h

H5 (UC5)

Capacidade de humidificação ..... 7Kg/h

H6 (UC6)

Capacidade de humidificação ..... 11,5Kg/h

H7 (UC7)

Capacidade de humidificação ..... 9Kg/h

H8 (UC8)

Capacidade de humidificação ..... 1,8Kg/h

8 - APANHA-FUMOS

No Bar prevemos a instalação de um apanha fumos, de construção em aço inoxidável, equipado com filtros de gorduras, do tipo metálicos, com as dimensões de 1.200x650x750 mm.

9 - CONDUTAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR

As condutas de distribuição de ar, utilizadas no presente estudo serão fundamentalmente de dois tipos: condutas de construção rectangular e condutas de construção circular.

As condutas de construção rectangular serão utilizadas na generalidade dos casos, utilizando-se somente as condutas circulares nas exaustões de ar dos sanitários.

As condutas rectangulares serão executadas em chapa galvanizada, com espessuras escolhidas em função de maior dimensão e de acordo com as seguintes espessuras:

- 0,63 m/m (24 BG) para canais de lado maior até 300 m/m
- 0,80 m/m (22 BG) para canais de lado maior de 400 a 600 m/m
- 1,00 m/m (20 BG) para canais de lado maior superior a 600 m/m.

Serão providas de registos em todas as derivações, reforços, deflectores e demais acessórios inerentes ao bom funcionamento dos sistemas, a uma boa resistência mecânica e a uma reduzida perda de carga na passagem do ar.

Na direcção do fluxo do ar, todas as chapas interiores serão viradas nos topos em U, esmagado, para se obter um perfil aerodinâmico correcto. As uniões das condutas rectangulares, serão asseguradas por calhas de correr, com topos bem acabados, quando a maior dimensão for inferior

a 500 m/m, e por flanges em cantoneira de ferro, devidamente metalizado, nas dimensões superiores. Em qualquer dos casos, as uniões devem ser absolutamente estanques.

Junto dos ventiladores e das Unidades de tratamento de ar, montados no interior e até 2 m para quem e para além dos mesmos, os canais serão revestidos pelo seu interior com isolamento acústico. Este isolamento deverá ser cuidadosamente colado e grampado e com os topos bem apertados por tiras de chapa, para evitar o desfibramento. Este isolamento deverá ter uma face lisa, que não desfibre, a não ser que tenha sido forjada, face essa que fica em contacto com o ar.

As ligações das condutas aos ventiladores deverão ser feitas por tela empregnada de borracha ou junta flexível de largura e resistência mecânica adequada. Estas ligações deverão ser perfeitamente estanques.

As ligações aos difusores serão feitas em manga flexível, de maneira a permitir na altura da montagem, ligeiros acertos, sempre necessários.

Todos os suportes das condutas deverão ser metalizados, pintados e montados de molde a permitirem fácil desmontagem.

Não será permitido qualquer fixação das condutas aos suportes por rebitagem ou parafusos, evitando-se assim que as condutas, em caso algum, possam perder a sua perfeita estanqueidade.

Sempre que se torne necessário e de acordo com a boa técnica de construção de condutas, devem ser montados deflectores em quantidade adequada e construídas de acordo com as normas que regem este tipo de montagem.

Os registos reguladores de caudal de ar, deverão ficar com fácil acesso e terão haste exterior indicando com letra bem visível a posição de "Aberto" e "Fechado", pintado na própria conduta.

Os registos deverão mover-se em chumaceiras de bronze ou de nylon e o damper deve ser montado de forma a obstruir a maior área possível da conduta quando fechado, sem contudo, em caso algum embarrar nas faces da conduta.

Todas as condutas que transportam para os diversos locais, ar arrefecido ou aquecido serão isoladas termicamente pelo exterior. Antes de se proceder ao isolamento das condutas, ser-lhes-á aplicada duas demãos de tinta primária à base de cromato de zinco.

O isolamento das condutas será constituído por uma manta de lã mi

neral com a espessura de 30 m/m, com revestimento a folha de alumínio.

As condutas de construção circular, serão também em chapa galvanizada do tipo espiralado, com as seguintes espessuras:

0,50 m/m (26 BG) para canais com os diâmetros até 200 m/m

0,63 m/m (24 BG) para canais com os diâmetros de 200 a 500 m/m.

0,80 m/m (22 BG) para canais com os diâmetros superiores a 500m/m

Em tudo que lhe for aplicável obedecerão ao especificado para as condutas rectangulares.

O sistema de condutas circulares deve ser completado por acessórios adequados, nomeadamente: uniões, cones de redução, curvas, tês, registos, etc.

As uniões entre tubos e entre estes e os respectivos acessórios, poderão ser por rebiteagem, desde que de seguida sejam soldadas, por forma a garantir-se uma perfeita estanquidade do sistema.

Todas as condutas devem ser pintadas com duas demãos de tinta primária à base de cromato de zinco, e as descargas dos ventiladores de extracção serão equipadas com rede de protecção anti-pássaro.

Todas as condutas, quando não isoladas e montadas à vista, nomeadamente nas centrais de ar condicionado, serão ainda, pintadas com duas demãos de tinta de esmalte própria para o efeito e de cor a definir pela Fiscalização da Obra.

As normas Norte Americanas editadas pela SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC. (S.M.A.C.N.A.), servirão de guia para a construção e assentamento dos diversos tipos de condutas.

#### 10 - DIFUSORES, GRELHAS E VÁLVULAS DE EXTRACÇÃO

Nos desenhos, que fazem parte integrante deste projecto, encontram-se perfeitamente localizados todos os difusores de tecto, bem como as grelhas de insuflação, exaustão, passagem, expulsão de ar para o exterior e admissão de ar novo.

Concede-se porém, certa liberdade aos concorrentes no sentido de proporem dispositivos e posição algo diferente, modificações estas que exigirão a aprovação da Fiscalização da Obra.

Não obstante as indicações constantes do projecto, é exigida uma distribuição silenciosa, perfeita e uniforme do ar, sem causar perturbações aos utentes dos locais condicionados.

Eis porque se devem adoptar, quanto a difusores e grelhas, velocidades de insuflação, passagem e exaustão bastante moderadas, função das suas características intrínsecas, de pé direito, alcances, forma dos compartimentos, etc.

O aspecto do equipamento visível deverá harmonizar-se com a decoração dos respectivos compartimentos e será objecto do prévio parecer do Arquitecto da Obra.

A insuflação de ar nos diversos locais, será feita com difusores redondos e grelhas, sendo todos os aparelhos construídos em alumínio anodizado à côr natural, equipados com registos de regulação de caudais.

O diverso equipamento a utilizar na retoma do ar nos locais, bem como a exaustão do mesmo, com excepção das instalações sanitárias, será também em alumínio anodizado à côr natural, equipado com registos de regulação de caudal e compreendo fundamentalmente grelhas rectangulares.

A exaustão de ar nos diversos sanitários será feita através de válvulas circulares, construídas em chapa de aço tratado com pintura de acabamento de secagem em estufa e de côr branca.

Para possibilitar a passagem do ar através de portas e nos locais onde se torne necessário, está prevista a montagem de grelhas adequadas, de persianas fixas, inclinadas em forma de V e equipadas com duplo aro.

Para permitir a captação de ar exterior e a rejeição do ar viciado, foram previstas grelhas próprias para montagem à intempérie, construídas em alumínio anodizado, com uma fiada de lâminas fixas, inclinadas, para evitar a entrada da água da chuva e equipadas com rede interior de protecção, contra a entrada de objectos estranhos; porém, estas grelhas não fazem parte desta empreitada.

#### 11 - RADIADORES

Estes aparelhos referenciados nas peças desenhadas por letras, foram dimensionados com base nos da marca GHIBLI600, e encontram-se caracterizados em quadro anexo, de acordo com as potências necessárias a cada situação.

Os aparelhos serão instalados com suportes de parede e pintados com tinta resistente a alta temperatura, de côr a definir pela Fiscalização da Obra.

Todos os aparelhos serão montados com purgador de ar tipo fenda, válvula de corte com tampão e válvulas termostáticas, com bolbo líquido, exceptuando os aparelhos situados nas zonas de circulação que terão válvulas de dupla regulação em vez de termostáticas.

As válvulas motorizadas de três vias serão comandadas por termostatos de bolbo colocados no ar de retorno, de dois escalões e ponto neutro intermédio.

O diferencial entre os dois escalões será regulável de 1 a 5°C.

Devido à selectividade do sistema, a escolha das temperaturas dos locais fica ao critério do utilizador.

Para permitir uma total meabilidade na modulação dos compartimentos, foi previsto que todos os ventiloconvectores serão equipados com o equipamento de controlo descrito. Durante a execução da empreitada e se a Fiscalização da Obra assim o entender, poderá utilizar-se termostatos de ambiente em substituição dos termostatos incorporados nos ventiloconvectores, e agrupar os ventiloconvectores de cada compartimento, de forma a utilizar-se apenas um só termostato por cada conjunto.

## 12 - TUBAGENS

Os colectores de saída e de retorno dos diversos circuitos de água arrefecida são realizados em tubo de aço sem costura, soldado segundo as normas DIN 2441 e ensaiados à pressão de 15 bars, o mesmo acontecendo com os colectores dos circuitos de água aquecida, os quais serão executados em tubo de ferro preto, série média.

Terão forma cilíndrica com tampos abaulados, com os diâmetros referidos nas peças desenhadas.

Serão ainda equipados com flanges PN 10, com canhão, próprias para soldar e aplicadas em cada uma das saídas e entradas, torneiras de esvaziamento, termómetros e manómetros, de acordo com o exigido no Caderno de Encargos e ou representados nos planos.

Os colectores deverão ser convenientemente isolados com o mesmo material e tipo de acabamento utilizado na tubagem que alimentam.

De um modo geral, todos os colectores e tubagens de ligação e, em particular os colectores dos circuitos com válvulas de isolamento, grupos electrobombas, etc, deverão estar dispostos de maneira tão clara e harmoniosa quanto possível e deixando um acesso conveniente a todos os órgãos a manobrar.

Os traçados das tubagens que figuram nos planos, devem ser respeitados na proposta e os diâmetros indicados devem ser considerados como mínimos, além dos quais os concorrentes não podem descer, sendo-lhes con tudo possível aumentá-los, se o considerarem necessário para o bom funcionamento das instalações.

Os concorrentes podem, entretanto, apresentar em variante, qualquer contra-proposta que achem conveniente, juntando uma nota justificativa.

Durante a montagem devem ser tomadas todas as precauções para evitar os ruídos devidos ao atrito dos tubos com os seus suportes, aquando da dilatação ou da contracção destes tubos.

Os efeitos das dilatações das tubagens devem ser absorvidos por liras ou juntas de dilatação do tipo harmónico, com fole de aço inoxidável, assim como pelos cotovelos e curvas resultantes dos traçados horizontais das tubagens.

Nos atravessamentos de paredes, vigas e pavimentos, deverão ser ferradas com manga de tubo plástico sendo o espaço entre o tubo e a manga cheio com material isolante incompressível.

Estas mangas deverão prolongar-se 1 a 2 cm para cada lado das paredes, vigas ou pavimentos.

A tubagem montada à vista será fixada por braçadeiras colocadas de tal modo, que mesmo depois do isolamento, fiquem afastadas das paredes e tectos cerca de 5 cm.

As braçadeiras serão de ferro e, no caso da tubagem de água arrefecida não podem penetrar no isolamento térmico, devem pois suportar os tubos por intermédio do isolamento térmico, que deve ser neste local, de uma resistência mecânica suficiente à compressão e deve, por outro lado, estar protegido por um écran metálico.



O afastamento entre as braçadeiras, variará de acordo com a secção das tubagens a suportar, não podendo, no entanto, ultrapassar os seguintes valores:

- $\phi$  1/2" ..... 2,20m
- $\phi$  3/4" ..... 2,80m
- $\phi$  1" a 1 1/2" ..... 3,5m
- $\phi$  2" a 3" ..... 5,2m
- $\phi$  4" ..... 7,00m

A tubagem deverá ser montada, sempre que possível, com as pendentes necessárias para as colunas gerais, de modo a purgar todo o ar existente na instalação através de purgadores automáticos, montados nos topos das colunas.

Antes de se proceder ao isolamento, toda a tubagem de ferro deverá ser posta à carga para verificação de possíveis fugas. O ensaio deve ser feito a pressão de 15 bars e durante 48 horas consecutivas.

Toda a instalação deverá ser sistematicamente limpa interiormente, antes do arranque dos grupos electrobombas e exteriormente para remoção de carepas, ferrugem e outras impurezas.

As principais características são as seguintes:

**12.1 - TUBAGEM DE ÁGUA ARREFECIDA E AQUECIDA**

Será de ferro preto, série média, parede normal e as ligações entre os tubos serão feitas por soldadura, devendo a tubagem, sempre que cortada, ser mandrilada para evitar que fiquem rebarbas.

Toda a tubagem, antes de aplicada, deve ser devidamente limpa e pintada com duas demãos de tinta do tipo primário à base de cromato de zinco.

Depois de toda a tubagem ensaiada hidraulicamente e pintada, será isolada com tubo ou manta de borracha esponjosa.

Qualquer material aplicado nas tubagens de água arrefecida deverá ter barreira anti-vapor, sendo todas as juntas e terminais do isolamento, devidamente colmatadas por material impermeabilizante, porém as tubagens de água aquecida poderão ser isoladas por manta de espuma de borracha sem barreira de vapor.

12.2 - TUBAGEM DE AGUA DA REDE, DE LIGAÇÃO DO VASO DE EXPANSÃO E DE ES-  
TO NAS CENTRAIS DE AR CONDICIONADO

Será em PVC parede reforçada, próprio para roscar, com as liga-  
ções entre tubos feitas por acessórios roscados.

12.3 - TUBAGEM DE ESGOTO E CONDENSADOS

A tubagem para esgoto dos condensados das unidades de tratamento  
do ar, será em tubo rígido de PVC série DIN e acessórios adequados.

A união entre os diversos tubos e entre os tubos e acessórios,  
deverá ser por anilha de estanqueidade, de neoprene, para permitir des-  
locamentos livres do material.

Os tubos devem ser suportados por braçadeiras fixas à construção  
sem aperto, permitindo-lhes os livres deslocamentos que acompanham as  
suas dilatações.

Antes da ligação à rede geral, deve prever-se sifões junto a to-  
das as unidades de tratamento de ar, no mesmo material.

13 - ISOLAMENTO TÉRMICO

Faz parte da presente empreitada a montagem de todo o isolamento  
térmico necessário ao perfeito funcionamento de todas as instalações e  
compreende fundamentalmente as seguintes situações:

13.1 - Tubagens, colectores e válvulas de água arrefecida

Todas as tubagens e colectores onde circule água arrefecida, se-  
rão isoladas, termicamente, com manga de espuma de borracha, com barreir-  
a de vapor, de espessura adequadas ao diâmetro da tubagem.

Em caso algum é permitida a interrupção do isolamento, mesmo  
quando se trate de braçadeiras de fixação, pelo que a suspensão da tuba-  
gem deve fazer-se de modo a ser o próprio isolamento a suportar os tubos,  
devendo para isso, estar protegido por meia cana em chapa metálica.

O isolamento térmico a utilizar, para este tipo de tubagem não  
deverá ser inferior ao do tipo ARMAFLEX - AF, com 19 mm de espessura mí-  
nima.

Todo o isolamento, quando montado à vista, na Central de Arrefecimento, será protegido mecanicamente, pelo exterior, com chapa de alumínio de 0,6 mm de espessura, de fixação por parafusos adequados e de forma a que estes, em caso algum, possam ferir o isolamento.

As válvulas, flanges e outros acessórios serão isolados por poliuretano injectado e protegidas a chapa de alumínio, de 0,6 mm de espessura.

**13.2 - Tubagens e colectores de água aquecida**

O isolamento destas tubagens é realizado de forma análoga ao definido no capítulo anterior, utilizando-se um material de qualidade não inferior ao ARMAFLEX - SH de 18 mm de espessura mínima.

Caso seja utilizado este tipo de isolamento poderá ser aplicado o do tipo ARMAFLEX - AF, de 19 mm de espessura, para tubagens de diâmetro superior a 1 1/2".

Em qualquer dos dois casos referidos capítulos anteriores, deverá ser usada cola, recomendada pelo fabricante do isolamento, para assegurar a continuidade do isolamento, na união das peças de espuma ou em qualquer outra situação, em que tal se torne necessário.

**13.3 - Isolamento de conduta de alvenaria**

As condutas de alvenaria não fazem parte desta empreitada, porém o seu isolamento faz e como tal deverá ser realizado de forma eficiente, em aglomerado negro de cortiça, em placas, colado e grampado, de 30mm de espessura.

**14 - ACESSÓRIOS**

**14.1 - Válvulas de dupla regulação**

Estas válvulas serão instaladas na entrada da água aquecida dos radiadores localizados nas zonas de circulação; serão em latão cromado

14.2 - Válvulas termostáticas

As válvulas termostáticas, instaladas na entrada de água aquecida, dos restantes radiadores serão em latão cromado, com manípulo graduado e bolbo líquido.

14.3 - Válvulas de corte

Todos os radiadores serão equipados com válvulas de corte, com tampão, em latão cromado.

14.4 - Válvulas de passagem, de macho esférico

Serão instaladas válvulas de passagem, roscadas, de macho esférico, nos locais indicados nas peças desenhadas.

14.5 - Válvulas de passagem, tipo cunha, roscadas

As válvulas de passagem restantes são, na sua quase totalidade, do tipo cunha, mas roscadas, com corpo em bronze.

14.6 - Válvulas de passagem, tipo cunha flangeadas

Estas válvulas são instaladas nas tubagens de ligação aos colectores, à caldeira e aos grupos arrefecedores de água, pelo que serão flangeadas, do tipo cunha, mas com corpo em ferro fundido.

14.7 - Válvulas redutoras de pressão

Na entrada da água da rede, na central, será instalada uma válvula redutora de pressão, roscada, própria para o fim em vista.

14.8 - Válvulas de retenção, roscadas

Estas válvulas, instaladas na entrada da água da rede serão roscadas, com corpo em bronze e obturador em aço inoxidável.

14.9 - Válvulas de retenção, flangeadas

Estas válvulas serão em tudo semelhantes às anteriores, mas flangeadas.



14.10 - Válvula de segurança

As válvulas de segurança a instalar nos vasos de expansão e nas caldeiras serão roscadas, de mola, com afinação para disparar 0,5 bars, acima da pressão normal de serviço.

14.11 - Válvulas controladoras de pressão

Estas válvulas serão instaladas em pontos estratégicos dos circuitos I e IV, com a finalidade de equilibrar as pressões nos mesmos.

14.12 - Válvula equilibradora de pressão

Será dotada de capilares de ligação, para controlo da pressão no circuito II, regulável de 100 a 1200 gramas e instalada na Central.

14.13 - Filtro para água

Este filtro, a instalar na entrada da água da rede, será roscado com corpo em ferro fundido e crivo em aço inoxidável.

14.14 - Purgadores de ar

Conforme se verifica pelo esquema de princípio previu-se a instalação de dois purgadores de ar, supondo que são dois os pontos mais altos da instalação, dentro da central.

Estes purgadores terão funcionamento automático, com boiador e serão instalados em número e locais julgados necessários.

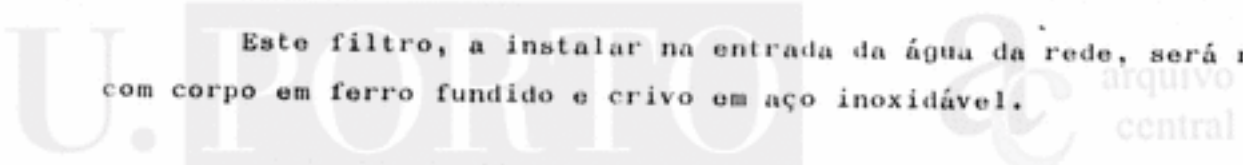
Os circuitos de aquecimento serão também equipados com purgadores de ar, nos pontos mais elevados.

14.15 - Manómetros

Os manómetros serão do tipo clássico, com boa precisão, graduados de 0 a 10 bars, com o diâmetro não inferior a 80 mm.

14.16 - Termómetros

Serão do tipo quadrante, graduados de 0 a 60°C, nos circuitos de água arrefecida, e de 0 a 120°C, nos circuitos de água aquecida, de diâmetro não inferior a 80 mm. O bolbo de imersão deverá inserir-se em baíha metálica de protecção.



14.17 - Interruptores de fluxo

Junto aos grupos arrefecedores da água serão instalados interruptores de fluxo de água, com a finalidade de parar o sistema sempre que o caudal de água em circulação seja insuficiente.

14.18 - Juntas anti-vibráticas

Nas ligações dos grupos arrefecedores de água e nas respectivas electrobombas serão instaladas juntas anti-vibráticas em borracha com flanges, de 3" de diâmetro.

14.19 - Juntas de dilatação

Nos locais assinalados nas peças desenhadas e onde se tornem necessárias, serão instaladas juntas de dilatação, do tipo fole, em aço inoxidável.

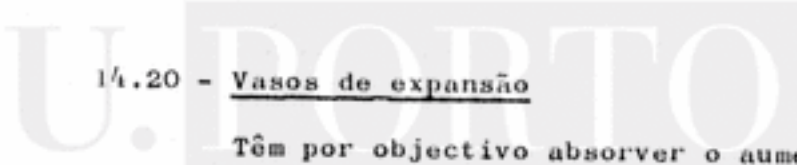
14.20 - Vasos de expansão

Têm por objectivo absorver o aumento de volume das águas nas instalações de água arrefecida e aquecida, quando há elevação ou abaixamento de temperatura das respectivas águas, evitando assim sobrepressões, não controladas, nos circuitos e no fornecimento de água e ainda a amortecer os golpes de ariete produzidos nas instalações.

Serão do tipo hermético com membrana sobre pressão de azoto e preparados para trabalhar adequadamente com a pressão estática determinada.

As suas capacidades serão estabelecidas tendo em conta o volume total de cada instalação, as quais serão função dos equipamentos que o concorrente proposer, pelo que terão de ser confirmadas ou corrigidas as que se indicam no Caderno de Encargos.

Serão de construção em chapa de aço e as suas montagens deverão fazer-se em série com uma válvula de segurança. Deverão os concorrentes apresentarem obrigatoriamente elementos com as especificações técnicas inerentes ao vaso que pretendam instalar, justificando a sua escolha.



15 - CONTROLO

O controlo será electrónico, modular, sendo de concepção analógica, nas instalações de condicionamento de ar, e digital por microprocessador, nas instalações de aquecimento.

15.1 - Instalações de condicionamento de ar

a) - Auditórios

O controlo de temperatura será efectuado por um controlador proporcional + integral, de duas etapas.

O controle da humidade relativa será efectuado por humidostatos de conduta, de dois escalões.

O controlador de temperatura modulará, em sequência, duas válvulas de três vias, de forma a manter as temperaturas desejadas de verão e de inverno, por variação do caudal de água, arrefecida ou aquecida, enviado às respectivas baterias. O humidostato activará um humidificador a vapor, por forma a manter o estado higrométrico requerido. Um humidostato de um escalão, colocado na conduta de insuflação, inibirá o humidificador, caso a humidade relativa ultrapasse os valores que a boa prática aconselha.

b) - Museus, Biblioteca e Arquivo Geral

O controlo será efectuado por dois controladores do tipo Proporcional+Integral, um para a temperatura e outro para a humidade relativa, sendo ambos de três etapas.

Um sensor de combinado de temperatura e humidade enviará os sinais aos respectivos controladores.

O controlador de temperatura modulará, em sequência, duas válvulas de três vias, de forma a manter as temperaturas desejadas de verão e de inverno, por variação dos caudais, de água arrefecida e aquecida, enviados às respectivas baterias.

O controlador de humidade modulará, em sequência, um humidificador a vapor proporcional e a válvula de três vias, de água arrefecida, em comum com o controlador de temperatura.

Um módulo electrónico selector de sinal enviará a válvula de água arrefecida, o pedido do controlador com maior autoridade, a cada momento.

Caso o pedido de desumidificação cause uma tendência de descida excessiva daquela variável, o controlador de temperatura promoverá a modulação da válvula de três vias da água quente de forma a anular aquela tendência.

### 15.2 - Instalações de aquecimento central

O controlo das instalações de aquecimento possui duas vertentes: controlo local e controlo global.

O primeiro é obtido por meio de válvulas de radiador, do tipo termostático, que anularão quaisquer pequenas variações de local para local, devidas a eventuais diferenças de exposição e/ou ocupação.

O segundo cumpre a dupla função de promover uma gestão de energia, quer pelo lado da produção, quer pelo lado dos consumos da instalação de aquecimento, bem como fornecer todos os parâmetros fundamentais à boa condução da instalação de aquecimento central.

Assim, dois módulos de computador digital, um de duas zonas e outro de uma, incluem o controlo individualizado das três zonas (três circuitos) de aquecimento e propiciarão, também, as seguintes funções adicionais:

- Compensação da temperatura de ida, em função da temperatura do ar exterior com adaptação dinâmica ao tipo de construção e de utilização;
- Optimização de arranque e paragem (transição de regime diurno para regime nocturno e vice-versa);
- Gestão das bombas circuladoras e manutenção preventiva, por funcionamento programado, durante os períodos de não utilização (verão);
- Programação diária, semanal e anual, para tempos e temperaturas;
- Indicação, no mostrador de cristal líquido, de todas as temperaturas do sistema, tempos de funcionamento, esquemas dos circuitos e outros parâmetros importantes;
- Inibição, por palavra-chave, de alteração dos programas por utilizadores não autorizados;
- Sinalização do estado de todos os componentes da instalação de aquecimento.



- Possibilidade de actuação directa sobre todos os órgãos comandados.
- Uma bateria de apoio, incluída no computador, deverá ser capaz de manter programas e dados durante, pelo menos, um mês, caso falte a alimentação eléctrica da rede.

Todas as acções correctoras e de informação serão obtidas por instalação dos seguintes componentes:

- 2 sensores de temperatura
- 3 sensores de temperatura, para imersão, nos circuitos de ida;
- 3 válvulas de três-vias, com servo-motor, nos circuitos de aquecimento.

U. PORTO

ac  
arquivo  
central

## 16 - INSTALAÇÃO ELECTRICA

Incluem-se nesta empreitada o fornecimento e montagem dos quadros eléctricos, de todas as instalações eléctricas de força motriz, circuitos de sinalização e comando, correspondentes ao equipamento previsto no Caderno de Encargos, devendo tudo isto harmonizar-se com a natureza, qualidade e tipo da Instalação Eléctrica Geral do Edifício, e obedecer ao que estipular o Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica.

### 16.1 - Quadros Eléctricos

Para alimentação eléctrica e controlo do diverso equipamento, que faz parte da presente empreitada, foram previstos vários quadros eléctricos, com as designações e locais a seguir discriminados:

- QEAC1 - Central Térmica
- QEAC2 - Central A.C.1.
- QEAC3 - Arquivo Geral
- QEAC4 - Central A.C.2

O material a utilizar deverá ser da melhor qualidade existente no mercado, devendo o adjudicatário antes da construção dos quadros, apresentar para aprovação à Fiscalização da Obra, lista exaustiva do material a utilizar, bem como as marcas do mesmo.

Esta lista deverá ser acompanhada por desenhos que mostrem os esquemas definitivos e a implantação da aparelhagem.

Estes quadros eléctricos serão do tipo capsulado, para montagem saliente. As caixas serão em chapa tipo "zincor", de espessura não inferior a 2,5 mm, com costuras soldadas eléctricamente. As tampas serão da mesma espessura, sendo reforçadas nos aros e equipadas com fechaduras tipo "Yale". Todas as partes móveis, como portas e painéis, deverão ser equipadas com banda de neopreno para evitar a entrada de pó devendo ser estanques a este e à humidade.

Todos os quadros serão metalizados e pintados, interior e exteriormente, com duas demãos de aparelho anticorrosivo e duas demãos de tinta de esmalte, de cor a definir pela Fiscalização da Obra.

A aparelhagem a montar nos diversos quadros e os respectivos cabos serão de acordo com os circuitos e aparelhos a proteger, instalada de forma a deixar entre as partes adjacente de outros elementos, uma distância mínima de 30% de dimensão do aparelho na direcção considerada.

Todos os componentes interiores, tanto aparelhos como cabos, serão acessíveis do exterior e pela frente dos quadros, devendo todos os cabos serem instalados em calhas plasticas de dimensões adequadas com tampa desmontável. Os cabos de força serão instalados em calhas distintas e independentes dos cabos de controlo, que terão também calhas próprias.

Em geral, os circuitos serão protegidos contra sobre intensidades por meio de disjuntores providos de relés electromagnéticos e ainda equipados com protecção de corrente de defeito.

Os concorrentes podem em alternativa propôr a substituição desta aparelhagem por conjuntos de interruptor de corrente de defeito e disjuntores. Não será permitido, em caso algum, a utilização de fusíveis, a não ser nas situações referenciadas nos esquemas.

A protecção dos motores contra sobrecargas, será feita por relés térmicos reguláveis associados a contactores, devendo possuir características adequadas às condições de funcionamento, de modo a reduzir ao mínimo a possibilidade de avarias.

Os circuitos de sinalização serão protegidos por corta-circuitos fusíveis e os circuitos de comando por disjuntores.

Todos os quadros eléctricos terão as suas estruturas ligadas à terra e possuirão corte e protecção gerais, e ainda serão equipados com interruptores com programas diário e semanal, com reserva de corda de 100 horas. Para alimentação dos diversos sistemas de controlo, os quadros serão ainda equipados com transformador de tensão 220/24V. Todos os aparelhos montados à vista, incluindo sinalizadores, serão devidamente identificados por etiquetas em chapa de plástico, com letras recortadas a branco em fundo preto e serão coladas na tampa junto às respectivas aparelhagens. Na parte superior ou inferior dos quadros, conforme os casos, existirão ligadores de aperto por parafusos, montados em calha única, de onde sairão os circuitos individuais, devendo todos os condutores serem devidamente referenciados.

a) - Barramento

Os barramentos a utilizar serão de cobre de alta condutabilidade e adequados para suportar a intensidade de regime e as correntes de curto-circuito, não devendo ultrapassar uma densidade de corrente de 2A/mm<sup>2</sup>

O barramento principal, constará de três barras para as fases e uma para o neutro com metade da secção da das fases.

Haverá ainda barramento de terra, com secção adequada, para proporcionar a ligação à terra das partes metálicas dos aparelhos e dos condutores de terra dos diversos cabos.

As ligações aos barramentos serão executadas com ligadores adequados em aço de alta resistência. Todos os elementos deverão ser cadmiados ou galvanizados e as superfícies de contacto, com as barras, estarão prateadas ou estanhadas.

Tanto os isoladores como os separadores serão de material isolante de alta qualidade.

A sequência dos barramentos será RST, sendo identificadas com o seguinte código de cores:

- a) - Fase R ..... preto
- b) - Fase S ..... castanho
- c) - Fase T ..... preto
- d) - Neutro ..... azul
- e) - Terra ..... verde/amarelo
- b) - Interruptores gerais

Todos os interruptores serão de ruptura ao ar e de disparo livre. O accionamento será directo por manípulo com mecanismo de fecho. O accionamento será manual, devendo os interruptores gerais incorporar o seccionamento do neutro, serem dotados de bobina de disparo, a 24 V, para permitir a paragem das Instalações de Ar condicionado por acção do "Sistema Automático de Detecção de Incêndio", ou por acção sobre botoneira de disparo, instalada no exterior de cada central.

- c) - Interruptores de comando

Conforme se encontra representado nos diversos esquemas, foram previstos vários interruptores para comando do diverso equipamento, nomeadamente dos ventiladores de extracção.

Estes interruptores terão no mínimo as posições de: "desligado", "manual" e "automático".

- d) - Contactores e relés

Os contactores e relés terão as características necessárias para executarem as suas funções, quer se encontrem em circuitos de força-motriz, de comando ou de sinalização.

e) - Disjuntores de corrente de defeito

Os disjuntores de corrente de defeito serão tetrapolares, compactos, equipados com botoneira de ensaio e previstos para corrente nominal de defeito de 300 mA e seleccionados de acordo com a intensidade de serviço do circuito.

Os disjuntores devem possuir dispositivos de fixação rápida sobre calha DIN 46277.

f) - Transformadores de Intensidade

Os transformadores de intensidade serão do tipo seco, capsulados em resinas "Epoxy" ou similar e serão capazes de suportar os efeitos térmicos e dinâmicos produzidos pela corrente de curto-circuito durante um segundo.

g) - Voltímetros e amperímetros

Os voltímetros e amperímetros serão de caixa quadrada, com escala a 90° e com marcação encarnada da tensão ou intensidade nominal.

As escalas deverão ser escolhidas de acordo com o equipamento que vão medir, de maneira racional e a permitir uma leitura fácil e completa.

h) - Sinalizadores

As lâmpadas sinalizadoras serão do tipo "led", devendo sinalizar os vários órgãos em situação de "funcionamento" ou de "avaria", nas cores convencionais.

A tensão de alimentação será de 24 V, com ponte de rectificação.

16.2 - Canalizações Eléctricas

As diversas ligações eléctricas, que fazem parte da presente empreitada, serão executadas em cabo tipo VV, instalado à vista e fixo por braçadeiras de aperto por parafuso.

Na travessia de pavimentos, para ligação a equipamento, os cabos serão protegidos por tubo de ferro galvanizado até 1,20 m do pavimento, sendo a entrada nos tubos feita por buçins adequados.

Todas as massas metálicas acessíveis, afectas à instalação e normalmente sem tensão, serão ligadas a circuito de protecção, constituído por condutores de isolamento verde/amarelo, incluídos nos cabos de circuitos a que dizem respeito, e ligando a barramento próprio nos quadros eléctricos. As caixas de derivação serão estanques, sendo as entradas dos cabos feitas através de buçins com sede.

Além da execução de todos os circuitos eléctricos de força motriz comando e sinalização dos diversos equipamentos já referidos, faz parte desta empreitada o estabelecimento dos circuitos dos ventiladores VE1 a VE6, desde os quadros eléctricos da empreitada das Instalações Eléctricas, dos pisos respectivos.

## 17 - DIVERSOS

### 17.1 - Suportes de fixação

Todos os suportes de fixação e outros, como aros de condutas de ar deverão ser completamente metalizados a 40 microns, depois de perfeitamente executados e furados, não sendo permitido qualquer acerto ou furação dos mesmos depois de metalizados.

### 17.2 - Pinturas

Como já foi dito, compete ao empreiteiro a pintura do diverso equipamento por si fornecido, nomeadamente:

a) - Pintura com duas demãos de tinta do tipo primário de toda a tubagem em ferro, caixas de ventilação, suportes, condutas não isoladas, etc.

b) - Pintura com duas demãos de tinta de esmalte metalizado, com as cores regulamentares ou aprovadas pela Fiscalização da Obra, de tubagem não isolada e montada à vista, ventiladores e caixas de ventilação, unidades de tratamento de ar, ventilosconectores, condutas não isoladas e montadas à vista, suportes de fixação, válvulas, etc.

U. PORTO

ac

arquivo  
central

Todo o equipamento fornecido, pintado de fábrica, e não especificado nas alíneas anteriores, nomeadamente os grupos arrefecedores de água grupos electrobombas, vasos de expansão e outros, poderá ser pintado em cores a definir, desde que a Fiscalização da obra assim o entenda, competindo ao adjudicatário a realização destes trabalhos,

Compete ainda ao empreiteiro as pinturas finais de acabamento de todo o material aplicado, mesmo que este já tenha sido pintado, devendo, no acto da Recepção Provisória, todo o equipamento se encontrar em perfeitas condições, sem as quais a mesma não será possível.

#### 17.3 - Normas Regulamentares

Todo o trabalho executado na presente empreitada, deverá obedecer às normas regulamentares em vigor no nosso país, e nos casos onde não houver legislação aplicável e nos equipamentos a importar, às normas que vigoram nos países da C.E.E. ou nos E.U.A..

#### 17.4 - Condições Acústicas

Todos os sistemas de montagem previstos na presente empreitada devem ser cuidadosamente estudados, de forma a satisfazer no mínimo as seguintes condições acústicas:

##### a) - Unidades Individuais

Os níveis de ruído criados pelas máquinas postas isoladamente em funcionamento, não podem ultrapassar, no local onde se encontram colocadas, os seguintes valores:

- Motores eléctricos ..... 60 d B A
- Grupos electrobombas ..... 50 d B A
- Ventiladores de extracção e unidades de tratamento de ar ..... 60 d B A

##### b) - Centrais Técnicas

O nível de ruído, nos locais técnicos, devido ao funcionamento simultâneo de todas as máquinas e aparelhos que aí se encontram, não pode ultrapassar o índice NR 60.

c) - Locais tratados

O nível de ruído nos locais ventilados e condicionados, devido às instalações de ventilação e condicionamento de ar, é referenciado pelo índice de ruído NR, cujo valor medido entre 1 metro e 1,75 metros de altura acima do solo dos locais, a uma distância mínima horizontal de 1 metro de qualquer boca, e quando todas as instalações estiverem em funcionamento, não pode ultrapassar o índice de ruído NR 30 em todos os locais condicionados e/ou ventilados.

d) - Locais não tratados

O nível de ruído nos locais não servidos pelas instalações de ar condicionado e ventilação, quando as mesmas se encontrarem em funcionamento, não pode ultrapassar, também, o índice NR 30.

17.5 - Identificação dos circuitos, equipamentos e acessórios

Todos os circuitos deverão ser identificados com etiquetas apropriadas, quer nas centrais de ar condicionado quer noutros locais aonde andem tubagens dos vários circuitos, segundo indicações a dar pela Fiscalização da Obra e de harmonia com as normas portuguesas NP 182.

Além dos circuitos de água, todas as válvulas de corte, regulação esgoto, etc, deverão ser devidamente codificadas, sendo o número de código impresso em etiquetas metálicas ou em material plástico, presas aos volantes das referidas válvulas.

Os desenhos definitivos com a implantação do equipamento bem como os esquemas de princípio, devem incluir junto de cada válvula, o número de código que lhe corresponde.

Compete, ainda, ao adjudicatário a identificação do diverso equipamento instalado, através de etiquetas com as designações especificadas neste Caderno de Encargos. As etiquetas devem ser de tamanho conveniente para uma boa leitura e coladas à estrutura do equipamento em local bem visível.

17.6 - Ensaios

Antes da recepção provisória proceder-se-á ao ensaio de todos os sistemas instalados, prevendo-se no orçamento uma verba para tal fim, pelo que o Empreiteiro terá de fornecer equipamento e pessoal técnico capaz



de levar a efeito todos os ensaios.

Serão regulados os sistemas até se obtorem os valores do projecto ou aceites pela Fiscalização da Obra como equivalentes.

Serão observados todos os ventiladores em serviço e medidos os seus níveis de ruído, podendo a Fiscalização provocar a sua substituição se acaso algum deles ultrapassar os níveis tidos por razoáveis e já indicados neste Caderno de Encargos. O empreiteiro procederá aos seguintes ensaios na presença de um delegado da Fiscalização:

a) - Grupos arrefecedores de água

A capacidade de cada evaporador, será determinada da seguinte forma:

- Medindo o caudal de água que nele circula.
- Verificando a diferença de temperatura da água entre a entrada e a saída, pela leitura dos termómetros existentes.

O caudal de água poderá ser obtido entrando com a diferença de pressão entre a entrada e a saída indicada pelos manómetros existentes, na curva caudais/perdas de carga, do fabricante dos grupos electrobombas. Mas se essa curva não for fornecida pelo fabricante, o caudal terá de ser medido por meio de um debitómetro.

No acto das verificações atrás mencionadas, far-se-ão as leituras dos manómetros de alta e baixa pressão (compressão e aspiração) dos circuitos com vista a confirmar que as pressões estão dentro dos limites indicados pelo fabricante.

Se a Fiscalização o entender, serão repetidas as determinações referidas neste número, durante o período de garantia, numa altura em que se verifiquem as condições exteriores extremas (ou próximas das extremas) indicadas neste Caderno de Encargos.

b) - Unidades de tratamento de ar

Serão feitas as seguintes medições nestes aparelhos (em todos ou em alguns, segundo o critério da Fiscalização):

- Caudais de ar, à entrada e saída das unidades.
- Temperaturas de ar, à entrada e à saída das unidades.

Se necessário far-se-ão medições das humidades relativas do ar à entrada e à saída das unidades ensaiadas.

c) - Grupos electrobombas

Pelas leituras dos respectivos manómetros montados na aspiração e compressão serão obtidas as suas alturas que, pelas curvas de funcionamento fornecidas pelo fabricante, permitirão determinar os caudais e rendimentos.

d) - Motores

Serão medidas as intensidades da corrente da alimentação de cada motor e comparados os valores obtidos com os indicados nas chapas de características.

Verificar-se-á se os relés térmicos e as restantes protecções de

e) - Tubagem

Toda a tubagem por onde circule água será ensaiada à pressão de 15 bars medida no pavimento mais baixo.

A tubagem de esgoto será ensaiada com água até um nível de 2 m acima do ponto superior, não devendo haver qualquer derrame nestas condições ou se o empreiteiro preferir, será ensaiada por meio de ar comprimido à pressão de 0,2 bars, não devendo verificar-se abaixamento de pressão visível durante pelo menos 15 minutos.

f) - Ventiladores

Serão feitas as seguintes verificações:

- caudal de ar
- r.p.m. de cada ventilador

g) - Distribuição de ar

Serão feitas as seguintes medições:

- Temperatura do ar à saída das grelhas ou difusores de insuflação
- Velocidade do ar nas grelhas e difusores
- Temperatura do ar ambiente, no mínimo em 4 pontos do local condicionado, a uma altura média de 1,60 m.
- Temperatura do ar no exterior, no instante das outras medições de temperatura.

- Velocidade do ar em condutas, nos pontos que a Fiscalização determinar.
- Nível de ruído em todos os locais
- Velocidade do ar nas zonas de ocupação que não deverá ultrapassar 0,25 m/s.

h) - Equipamento de controlo

Será verificada a actuação de todo o equipamento de controlo, isto é:

- Variando os ajustamento dos termostatos para valores superiores ou inferiores e verificando se as válvulas automáticas actuam correctamente, se as unidades de climatização respondem aquecendo ou arrefecendo, consoante o caso, etc.

i) - Gerais

Compete ainda ao adjudicatário realizar outros ensaios necessários à demonstração de que todo o equipamento satisfaz as condições exigidas pelo Caderno de Encargos e que a instalação está regulada quanto a caudais de ar e água, pressões, temperaturas, etc.

17.7 - Assistência técnica e conservação durante o prazo de garantia

O adjudicatário obriga-se durante o prazo de garantia estipulado, a reparar, afinar ou substituir qualquer peça ou peças, órgão ou órgãos, nos quais se reconheçam defeitos de construção ou de montagem, outro tanto se dando com aqueles cujo rendimento ou eficiência seja inferior ao indicado na sua proposta ou exigido em qualquer das peças que integram o presente projecto, ou, quando omissos seja inferior ao indispensável rendimento para que o funcionamento da instalação possa ser considerado perfeito.

Para além disso o adjudicatário deverá atender prontamente a toda e qualquer reclamação de mau funcionamento.

17.8 - Quadros esquemáticos ou de instruções

Competirá ao adjudicatário, findos os trabalhos, entregar à Fiscalização, as plantas, esquemas e instruções em papel vegetal, de todas as instalações executadas.

Independentemente disso, cumpre-lhes fornecer e colocar na central quadros de instruções que permitam, ao responsável pelas instalações uma boa condução destas, bem como possibilitar a manutenção de todo o equipamento que é objecto desta empreitada.

17.9 - Construção civil

Faz parte desta empreitada os trabalhos de construção civil necessários para dar o apoio a esta especialidade, nomeadamente na construção de maciços, para os grupos arrefecedores de água, para as unidades de tratamento de ar, ventiladores, abertura e tapamento de alguns roços, travessias de paredes, tectos ou pavimentos, etc.

U. PORTO

arquivo central

FACULDADE DE ARQUITECTURA	QUADRO DE CARACTERISTICAS	1
LOCAL	Auditório - A	
UNIDADE	UT1	
CAUDAL INSUFLADO-TOTAL	8000 m <sup>3</sup> /h	
CAUDAL DE AR NOVO	3000 m <sup>3</sup> /h	
CAUDAL DE AR DE RETORNO	5000 m <sup>3</sup> /h	
<b>REGIME DE ARREFECIMENTO</b>		
<b>BATERIA DE ARREFECIMENTO</b>		
FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 21 °C	H <sub>1</sub> 13,2 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 19,3 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 52 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 13,2 °C	H <sub>2</sub> 8,2 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 12,8 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 93 %	
POTÊNCIA	41200 kcal/h = 51,7 kw	
<b>REGIME DE AQUECIMENTO</b>		
<b>BATERIA DE AQUECIMENTO</b>		
FLUIDO AQUECEDOR	Água quente 85/70°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 14,5 °C	H <sub>1</sub> 7,5 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 10,9 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 62 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 26,8 °C	H <sub>2</sub> 10,5 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 18,8 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 30 %	
POTÊNCIA	29500 kcal/h = 34,3 kw	
<b>HUMIDIFICAÇÃO</b>		
FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	26,8 °C	
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	30 %	
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	38 %	
DEBITO	11 kg/h	
OBSERVAÇÕES:		

## QUADRO DE CARACTERISTICAS

2

LOCAL	Judiciário - B
UNIDADE	V.C.2
CAUDAL INSUFLADO-TOTAL	4000 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	3000 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	4000 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 21,5 °C	H <sub>1</sub> 13,5 kcal/kg-t <sub>h1</sub> 19,8 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 48 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 12,7 °C	H <sub>2</sub> 7,9 kcal/kg-t <sub>h2</sub> 11,5 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 86 %	
POTÊNCIA	46300 kcal/h = 539 kw	

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água quente 85/70°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 13,45 °C	H <sub>1</sub> 7,1 kcal/kg-t <sub>h1</sub> °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 65 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 26,55 °C	H <sub>2</sub> 10,3 kcal/kg-t <sub>h2</sub> °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 29 %	
POTÊNCIA	27500 kcal/h = 32 kw	

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	26,55°C
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	29%
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	39%
DÉBITO	17 kg/h

OBSERVAÇÕES:

## QUADRO DE CARACTERISTICAS

3

LOCAL	MUSEU - A
UNIDADE	UC 3
CAUDAL INSUFLADO - TOTAL	4500 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	1500 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	3000 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 26,1 °C	H <sub>1</sub> 1,3 kcal/kg - t <sub>1</sub> 1,9 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 47 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 14,5 °C	H <sub>2</sub> 8,6 kcal/kg - t <sub>2</sub> 13,2 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 95 %	
POTÊNCIA	24000 kcal/h = 27,9 kw	

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água Quente 85/10°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 15,35 °C	H <sub>1</sub> 1,6 kcal/kg - t <sub>1</sub> 11,5 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 60 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 29,45 °C	H <sub>2</sub> 11,3 kcal/kg - t <sub>2</sub> 16,8 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 26 %	
POTÊNCIA	19000 kcal/h = 22 kw	

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	29,45 °C
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	26 %
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	32 %
DEBITO	8,5 kg/h

OBSERVAÇÕES:

## QUADRO DE CARACTERÍSTICAS

4

LOCAL	Museu - B
UNIDADE	UC4
CAUDAL INSUFLADO-TOTAL	5.800 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	2.100 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	3.700 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 21 °C	H <sub>1</sub> 13,2 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 19,3 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 49 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 13,9 °C	H <sub>2</sub> 8,5 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 12,6 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 85 %	
POTÊNCIA	32200 kcal/h = 38,4 kw	

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água Quente 85/70°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 14,8 °C	H <sub>1</sub> 7,6 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 11 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 62 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 30,3 °C	H <sub>2</sub> 11,5 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 11 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 25 %	
POTÊNCIA	21000 kcal/h = 31,4 kw	

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	30,3 °C
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	25 %
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	31 %
DEBÍTO	12 kg/h

OBSERVAÇÕES:



## QUADRO DE CARACTERISTICAS

5

LOCAL	MUSEU - C
UNIDADE	UCS
CAUDAL INSUFLADO-TOTAL	3000 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	1200 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	1800 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 21,2 °C	H <sub>1</sub> 13,4 kcal/kg - t <sub>1</sub> 19,5°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 49 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 14,4 °C	H <sub>2</sub> 8,9 kcal/kg - t <sub>2</sub> 13,2°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 90 %	
POTÊNCIA	16200 kcal/h = 19 kw	

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água quente 85/70°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 14 °C	H <sub>1</sub> 1,3 kcal/kg - t <sub>1</sub> 19,5°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 65 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 34 °C	H <sub>2</sub> 12,3 kcal/kg - t <sub>2</sub> 18,1°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 19 %	
POTÊNCIA	18000 kcal/h = 20,7 kw	

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	34 °C
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	19 %
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	26 %
DÉBITO	1 kg/h

OBSERVAÇÕES:

## QUADRO DE CARACTERÍSTICAS

6

LOCAL	Judatório - C
UNIDADE	UC 6
CAUDAL INSUFLADO - TOTAL	4500 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	2000 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	2500 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 21,5 °C	H <sub>1</sub> 13,4 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 19,6 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 49 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 12,2 °C	H <sub>2</sub> 7,9 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 11,5 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 89 %	
POTÊNCIA	29200 kcal/h = 34 kw	

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água quente 85/10°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 13,10 °C	H <sub>1</sub> 1 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 10 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 66 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 22,30 °C	H <sub>2</sub> 10,7 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 16 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 26 %	
POTÊNCIA	20500 kcal/h = 23,8 kw	

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	22,3 °C
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	26 %
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	34 %
DÉBITO	11,5 kg/h

OBSERVAÇÕES:

## QUADRO DE CARACTERISTICAS

7

LOCAL	BIBLIOTECA
UNIDADE	UCT
CAUDAL INSUFLADO-TOTAL	8000 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	1500 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	6500 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Refrigerada 7/12,5°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 25,5 °C	H <sub>1</sub> 12,4 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 8,2 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 49 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 13,9 °C	H <sub>2</sub> 8,6 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 12,9 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 90 %	
POTÊNCIA	35900 kcal/h = 41,7 kw	

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água quente 85/10°C	
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub> 18,25 °C	H <sub>1</sub> 8,9 kcal/kg - t <sub>h1</sub> 13,2 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub> 51 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub> 31,2 °C	H <sub>2</sub> 12,1 kcal/kg - t <sub>h2</sub> 18 °C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub> 26 %	
POTÊNCIA	31000 kcal/h = 36 kw	

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Vapor
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	31,2 °C
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	26 %
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	29 %
DÉBITO	9 kg/h

OBSERVAÇÕES:

## QUADRO DE CARACTERÍSTICAS

8

LOCAL	Projeto geral
UNIDADE	UC8
CAUDAL INSUFLADO-TOTAL	1900 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR NOVO	400 m <sup>3</sup> /h
CAUDAL DE AR DE RETORNO	1500 m <sup>3</sup> /h

## REGIME DE ARREFECIMENTO

## BATERIA DE ARREFECIMENTO

FLUIDO ARREFECEDOR	Água Resfriada		7,12,5°C
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub>	24,1 °C	H <sub>1</sub> 11,7 kcal/kg - t <sub>1</sub> 11,3°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub>	50 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub>	12 °C	H <sub>2</sub> 7,5 kcal/kg - t <sub>2</sub> 10,9°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub>	84 %	
POTÊNCIA	9400 kcal/h = 11 kw		

## REGIME DE AQUECIMENTO

## BATERIA DE AQUECIMENTO

FLUIDO AQUECEDOR	Água quente		85/70°C
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	t <sub>1</sub>	16,2 °C	H <sub>1</sub> 7,9 kcal/kg - t <sub>1</sub> 11,5°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À ENTRADA	h <sub>1</sub>	56 %	
TEMPERATURA DO AR À SAÍDA	t <sub>2</sub>	28,5 °C	H <sub>2</sub> 11 kcal/kg - t <sub>2</sub> 16,1°C
HUMIDADE RELATIVA DO AR À SAÍDA	h <sub>2</sub>	%	
POTÊNCIA	1100 kcal/h = 9,3 kw		

## HUMIDIFICAÇÃO

FLUIDO HUMIDIFICADOR	Ja-pak
TEMPERATURA DO AR À ENTRADA	28,5
HUMIDADE DO AR À ENTRADA	26
HUMIDADE DO AR À SAÍDA	30
DÉBITO	1,8 kg/h

OBSERVAÇÕES:

ADUECIMENTO				PROJECTO FACULDADE DE ARQUITECTURA				Folha N° 1				
Cálculo de Cargas				LOCALIDADE PORTO				Data: 17/89				
SALA (SI) N°				DIMENSÕES				CONDIÇÕES				
DESIGNAÇÃO <u>Auditorio A</u> (UC1)				Área (A) 18,5 x 11,6 = 214 m <sup>2</sup> Volume (V) 180 x 4,3 = 774 m <sup>3</sup>				TES	TAS	DIF		
								2	22	20		
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE	Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial T (ΔT)	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS				
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °c	m <sup>2</sup>	°c	kcal/h	Kcal/h				
								RENOVAÇÃO DE AR				
								Q <sub>g</sub> = 200 pes. x 1,5 m <sup>3</sup> /h pes. x 20 °c x 0,30				
								Q <sub>g</sub> = ..... m <sup>3</sup> x ..... /h x ..... °c x 0,31				
								Q <sub>g</sub> = ..... 18.000				
TOTAL DE ENVIDR. E PORTAS								INFILTRAÇÃO				
P. EXT.	NO			0,6	73	20	816	Exposição	Orientação	Coefficiente kcal l.m.°c	Comprim. m	Δ T °c
P. INT.				2	107	12	2568					
								Q <sub>i</sub> = .....				
TOTAL DE PAREDES								ORIENTAÇÃO				
								Exposição	Posição Parede	Orientação	Correcção %	Carga
Pav.				1,5	190	12	3420	P. EXT.	816	0	25	219
Tecto				1,0	180	12	2160					
								Q <sub>o</sub> = ..... 219				
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS								DESCONTINUIDADE				
								Q <sub>o</sub> = 20 x 2024. res. = 1805				
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO								VERIFICAÇÕES				
								Kcal/h.m <sup>2</sup> = .....				
CÁLCULOS ADICIONAIS								Kcal/h. m <sup>3</sup> = .....				
CARGA TOTAL								Renovações /h = .....				
								29048				

ADUECIMENTO				PROJECTO				Folha N° 2					
Cálculo de Cargas				LOCALIDADE				Data: 17/87					
SALA(S) N°				DIMENSÕES				CONDIÇÕES					
DESIGNAÇÃO <u>AUDITÓRIO B</u> (UC2)				Área (A)	11,6	x	10,8	=	125	m <sup>2</sup>	TES	TAS	DIF
				Volume (V)	125	x	6	=	750	m <sup>3</sup>	2	22	20
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE	Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial (T <sub>int</sub> )	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS					
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °c	m <sup>2</sup>	°c	kcal/h	Kcal/h					
								RENOVAÇÃO DE AR					
								Q <sub>R</sub> = 200 pes. x 15 m <sup>3</sup> /h pes. x 20 °c x 0,30					
								Q <sub>R</sub> = ..... m <sup>3</sup> x ..... f/h x ..... °c x 0,31					
								Q <sub>R</sub> = ..... 18.000					
TOTAL DE ENVIDR. E PORTAS								INFILTRAÇÃO					
P EXT	No			0,6	65	20	780	Exposição	Orientação	Coefficiente kcal l.m <sup>2</sup> c	Compr. m	Δ t °c	
P EXT	NE			0,6	30	20	360						
P INT				2	98	12	2352						
								Q <sub>I</sub> = .....					
TOTAL DE PAREDES								ORIENTAÇÃO					
								3492	Exposição	Posição Parede	Orientação	Correcção %	Carga
Pav.				1,5	125	12	2250	P EXT	780	NO	05	273	
Tecto				1,0	125	12	1500	P EXT	360	NE	35	126	
								Q <sub>O</sub> = ..... 399					
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS								DESCONTINUIDADE					
								3750	Q <sub>D</sub> = 2,0 x 3750 x 1,1 = 8250				
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO								VERIFICAÇÕES					
								7242	Kcal/h m <sup>2</sup> = .....				
CÁLCULOS ADICIONAIS								Kcal/h m <sup>3</sup> = .....					
CARGA TOTAL								Renovações /h = .....					
								27087					

AQUECIMENTO				PROJECTO				Folha N° 3				
Cálculo de Cargas				LOCALIDADE				Data: 17/89				
SALA(S) N°				DIMENSÕES				CONDIÇÕES				
DESIGNAÇÃO <u>JOSEF A</u> <u>(UC3)</u>				Área (A)	x		..... 108 m <sup>2</sup>		TES	TAS	DIF	
				Volume (V)	x		..... 4,5		2	22	20	
				..... 486 m <sup>3</sup>								
ELEMENTOS	posição	altura	metre	coeficiente	"	temperatura	exigida	CÁLCULOS ADICIONAIS				
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °c	m <sup>2</sup>	°c	kcal/h	Kcal/h				
<u>fau.</u>				<u>2,7</u>	<u>32</u>	<u>20</u>	<u>1728</u>	RENOVAÇÃO DE AR				
								$Q_{R^*} = 50 \text{ pes.} \times 30 \text{ m}^3/\text{h pes.} \times 20 \text{ }^\circ\text{C} \times 0,30$				
								$Q_{R^*} = \dots \text{ m}^3 \times \dots \text{ r/h} \times \dots \text{ }^\circ\text{C} \times 0,31$				
								$Q_{R^*} = \dots 9000$				
TOTAL DE ENVIO. E PORTAS							<u>1728</u>	INFILTRAÇÃO				
<u>P. EXT.</u>	<u>SE</u>			<u>0,6</u>	<u>79</u>	<u>20</u>	<u>948</u>	Exposição	Orientação	Coeficiente	Comprim.	$\Delta T$
<u>P. INT.</u>				<u>2</u>	<u>58</u>	<u>12</u>	<u>1392</u>	kcal l.m <sup>2</sup> c	m	°c		
								$Q_1 = \dots$				
TOTAL DE PAREDES							<u>2340</u>	ORIENTAÇÃO				
<u>Pav</u>				<u>1,5</u>	<u>108</u>	<u>12</u>	<u>1944</u>	Exposição	Posição Parede	Orientação	Correcção %	Carga
<u>Tecto</u>				<u>1,5</u>	<u>108</u>	<u>12</u>	<u>1944</u>	<u>P. EXT.</u>	<u>948</u>	<u>SE</u>	<u>10</u>	<u>95</u>
								$Q_0 = \dots 95$				
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS							<u>3888</u>	DESCONTINUIDADE				
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO							<u>7956</u>	$Q_D = 20 \text{ }^\circ\text{C} \times 7956 \text{ kcal/m}^2 \times 1,591$				
CÁLCULOS ADICIONAIS							<u>10686</u>	VERIFICAÇÕES				
CARGA TOTAL							<u>18642</u>	Kcal/h. m <sup>2</sup>				
								Kcal/h. m <sup>3</sup>				
								Renovações /h				

AQUECIMENTO				PROJECTO				Folha N° 4				
Cálculo de Cargas				LOCALIDADE				Data: 17/89				
SALA(S) N°				DIMENSÕES				CONDIÇÕES				
DESIGNAÇÃO <u>MUSEU B</u> (VC 4)				Área (A) ..... 144 m <sup>2</sup>				TES TAS DIF				
				Volume (V) 144 x 5,2 ..... 749 m <sup>3</sup>				2 22 20				
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE	Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial (T <sub>ext</sub> -T <sub>int</sub> )	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS				
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °C	m <sup>2</sup>	°C	kcal/h	Kcal/h				
<u>fau</u>	<u>SE</u>			<u>2,7</u>	<u>3,8</u>	<u>20</u>	<u>189</u>	<u>Q<sub>g</sub> = 10 pos. x 30 m<sup>2</sup>/h pos. x 100°C x 0,30</u>				
								<u>Q<sub>g</sub> = ..... m<sup>3</sup> x ..... /h x ..... °C x 0,31</u>				
								<u>Q<sub>g</sub> = ..... 12600</u>				
TOTAL DE ENVIO. E PORTAS							2241	INFILTRAÇÃO				
P. EXT.	NO			0,6	161	20	1932	Exposição	Orientação	Coeficiente kcal l.m°C	Comprim. m	Δ T °C
P. EXT.	SE			0,6	26	20	312					
P. INT.				2	60	12	1440					
								Q <sub>1</sub> = .....				
TOTAL DE PAREDES							3684	ORIENTAÇÃO				
								Exposição	Posição Parede	Orientação	Correcção %	Carga
<u>Pav</u>				<u>1,5</u>	<u>144</u>	<u>12</u>	<u>2592</u>	<u>fau</u>				
<u>Tecto</u>				<u>1,5</u>	<u>144</u>	<u>12</u>	<u>2592</u>	<u>fau</u>	<u>189</u>	<u>SE</u>	<u>10</u>	<u>19</u>
								<u>P.EXT.</u>	<u>1932</u>	<u>NO</u>	<u>35</u>	<u>676</u>
								<u>P.EXT.</u>	<u>312</u>	<u>SE</u>	<u>10</u>	<u>31</u>
								Q <sub>0</sub> = .....				
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS							5184	DESCONTINUIDADE				
								Q <sub>0</sub> = 20 x x 1110,9 tcc = 2222				
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO							11/09	VERIFICAÇÕES				
								Kcal/h.m <sup>2</sup> x .....				
CÁLCULOS ADICIONAIS							15548	Kcal/h.m <sup>3</sup> x .....				
CARGA TOTAL							26657	Renovações /h x .....				



AQUECIMENTO		PROJECTO						Folha N° 5					
Cálculo de Cargas		LOCALIDADE						Data: 17/87					
SALA(S) N°		DIMENSÕES						CONDIÇÕES					
DESIGNAÇÃO <u>MUSEU C</u> (UCS)		Área (A)		x		240 m <sup>2</sup>		TES	TAS	DIF			
		Volume (V)		x		3,2		2	22	20			
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE		Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial T(ΔT)	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS				
		-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °C	m <sup>2</sup>	°C	kcal/h	Kcal/h				
JAN. SC					2,7	9	20	486	RENOVAÇÃO DE AR				
									Q <sub>R</sub> = pes. x m <sup>3</sup> /h pes. x °C x 0,31				
									Q <sub>R</sub> = 768 m <sup>3</sup> x 1156 r/h x 20 °C x 0,30				
									Q <sub>R</sub> = 7200				
TOTAL DE ENVIDR. E PORTAS		486						INFILTRAÇÃO					
P. EXT.	SE				0,6	29	20	348	Exposição	Orientação	Coefficiente kcal l.m°C	Comprim. m	ΔT °C
P. ENT.					2	85	12	2040					
P. INT.					2	67	12	1608					
								Q <sub>I</sub> =					
TOTAL DE PAREDES		3996						ORIENTAÇÃO					
PAV.					1,5	240	12	4320	Exposição	Posição Parede	Orientação	Correcção %	Carga
									JAN	486	SE	10	49
								Q <sub>O</sub> = 49					
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS		4320						DESCONTINUIDADE					
								Q <sub>D</sub> = 20 % x 8802 rct = 1760					
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO		8802						VERIFICAÇÕES					
								Kcal/h.m <sup>2</sup> =					
CÁLCULOS ADICIONAIS		9009						Kcal/h.m <sup>3</sup> =					
CARGA TOTAL		17810						Renovações /h =					

ACUECIMENTO		PROJECTO						Folha N° 6			
Cálculo de Cargas		LOCALIDADE						Data: 17/89			
SALA(S) N°		DIMENSÕES						CONDIÇÕES			
DESIGNAÇÃO <u>Auditorio C</u> <u>UC 6</u>		Área (A) <u>12</u> x <u>9,5</u> = <u>102</u> m <sup>2</sup>						TES	TAS	DIF	
		Volume (V) ..... m <sup>3</sup>						2	22	20	
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE	Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial T(ΔT)	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS			
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °c	m <sup>2</sup>	°c	kcal/h	Kcal/h			
								RENOVAÇÃO DE AR			
								Q <sub>R</sub> = 120 pos. x 16,7 m <sup>3</sup> /h pos. x 20 °c x 0,30			
								Q <sub>R</sub> = ..... m <sup>3</sup> x ..... /h x ..... °c x 0,31			
								Q <sub>R</sub> = ..... 12.000			
TOTAL DE ENVIDR. E PORTAS							INFILTRAÇÃO				
							Exposição	Orientação	Coefficiente kcal l. m <sup>2</sup> c	Compr. m	Δ T °c
P.EXT				2	95	12	2280				
P.INT				2	64	12	1536				
TOTAL DE PAREDES							3816	ORIENTAÇÃO			
							Exposição	Posição Parede	Orientação	Correcção %	Carga
Pav				1,5	107	12	1926				
Tecto				1,0	102	12	1224				
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO							6766	DESCONTINUIDADE			
CÁLCULOS ADICIONAIS							13393	Kcal/h. m <sup>2</sup> x			
CARGA TOTAL							20359	Renovações /h x			

AQUECIMENTO			PROJECTO					Folha N° 7				
Cálculo de Cargas			LOCALIDADE					Data: 17/89				
SALA(S) N°			DIMENSÕES					CONDIÇÕES				
DESIGNAÇÃO <u>BIBLIOTECA</u> UC7			Área (A) 28,6 x 8,5 = 243 m <sup>2</sup>					TCS	TAS	DIF		
			Volume (V) 243 x 6 = 1458 m <sup>3</sup>					2	22	20		
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE	Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial T(ΔT)	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS				
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °C	m <sup>2</sup>	°C	kcal/h	Kcal/h				
JAN	N			2,7	4,5	20	243	RENOVAÇÃO DE AR				
JAN	S			2,7	4,5	20	243	Q <sub>R</sub> = 50 pes. x 30 m <sup>3</sup> /h pes. x 20 °C x 0,30				
CLARABOIA				2,7	6,7	20	3618	Q <sub>R</sub> = ..... m <sup>3</sup> x ..... l/h x ..... °C x 0,31				
								Q <sub>R</sub> = ..... 9.000.....				
TOTAL DE ENVIO. E PORTAS							4104	INFILTRAÇÃO				
P.EXT.	N			0,6	167	20	2004	Exposição	Orientação	Coefficiente kcal l.m <sup>2</sup>	Comprim. m	ΔT °C
P.EXT.	S			0,6	163	20	1956					
P.EXT.	E			0,6	53	20	636					
P.INT.				2	55	12	1320					
								Q <sub>1</sub> = .....				
TOTAL DE PAREDES							5916	ORIENTAÇÃO				
COBERTURA				0,8	196	20	2216	JAN	243	N.	45	109
PAVIMENTO				1,5	244	12	4392	JAN	243	S	10	24
								P.EXT.	2004	N	35	701
								P.EXT.	1956	S	10	196
								P.EXT.	636	E	30	191
								Q <sub>0</sub> = ..... 1221.....				
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS							4208	DESCONTINUIDADE				
								Q <sub>0</sub> = 20 x 13228 TCS = 3.446.				
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO							14228	VERIFICAÇÕES				
								Kcal/h.m <sup>2</sup> = .....				
CÁLCULOS ADICIONAIS							13667	Kcal/h.m <sup>2</sup> = .....				
CARGA TOTAL							30895	Renovações/h. ....				

AQUECIMENTO			PROJECTO					Folha N° 8		
Cálculo de Cargas			LOCALIDADE					Data: 17/87		
SALA(S) N°			DIMENSÕES					CONDIÇÕES		
DESIGNAÇÃO <i>Quarto de Serviço</i> UC8			Área (A) <i>8,5 x 6,2 x 28 m<sup>2</sup></i>					TES		
			Volume (V) <i>28 x 3,3 x 181 m<sup>3</sup></i>					TAS		
								DIF		
								2 20 18		
ELEMENTOS DA ENVOLVENTE	Orientação	Espessura	Perímetro	Coefficiente	Área	Diferencial T(ΔT)	Potência	CÁLCULOS ADICIONAIS		
	-	cm	m	kcal/m <sup>2</sup> h °C	m <sup>2</sup>	°C	kcal/h	Kcal/h		
<i>Par. Sala</i>								RENOVAÇÃO DE AR		
								$Q_R = 5 \text{ pes.} \times 80 \text{ m}^3/\text{h pes.} \times 18 \text{ }^\circ\text{C} \times 0,30$		
								$Q_R = \dots \text{ m}^3 \times \dots / \text{h} \times \dots \text{ }^\circ\text{C} \times 0,31$		
								$Q_R = \dots 2160$		
TOTAL DE ENVIDR. E PORTAS							450	INFILTRAÇÃO		
P. EXT.	N			0,6	21	18	224	Exposição	Orientação	Δ t °C
P. EXT.	O			0,6	9	18	91			
P. INT.				2	60	10	1200			
								$Q_1 = \dots$		
TOTAL DE PAREDES							1524	ORIENTAÇÃO		
P. PAV.				1,5	55	10	825	Exposição	Posição Parede	Carga
Cobertura				0,8	55	18	792	P. EXT.	224	N
										45
										15
								$Q_0 = \dots 117$		
TOTAL DE PAVIMENTOS E TECTOS							1611	DESCONTINUIDADE		
								$Q_0 = 20 \times 3591 \text{ res.} = 718$		
TOTAL DE CARGAS POR TRANSMISSÃO							3591	VERIFICAÇÕES		
								Kcal/h. m <sup>2</sup> x		
CÁLCULOS ADICIONAIS							2995	Kcal/h. m <sup>3</sup> x		
CARGA TOTAL							6586	Renovações (h.		

**AR CONDICIONADO  
CÁLCULO DAS CARGAS**

PROJECTO ..FACULDADE DE ARQUITECTURA.....  
LOCALIDADE ..PORTO.....

FOLHA N.º 1  
DATA 3/89

LATITUDE 40° HORA..... SALA N.º..... DESIGNAÇÃO <b>AUDITÓRIO A</b> (UC1)	<b>DIMENSÕES</b>					CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	K
	ÁREA (A) = 15,5 x 11,6 = 179 m <sup>2</sup>					EXTERIORES	32	22,7	45	13,5	16,2
	VOLUME (V) = 170 x 11,6 = 215 m <sup>3</sup>					INTERIORES	24	17	50	9,3	9,5
						DIFERENÇA	8	5,7	5	4,2	4,7

	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	COEFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS					
1	Vidro					<b>Caudal de ar exterior - VAE (m<sup>3</sup>/h)</b>					
2	Vidro					<b>VENTILAÇÃO</b>	200 PES. x 15 m <sup>3</sup> /h. PES. = 3000				
3	Vidro				m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....						
4	Vidro				CAUDAL DE CÁLCULO = .....						
5	Rebreço POR EXT. Nº	73	8,3	0,6	364		PORTAS GIR. .... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....				
6	<b>RADIAÇÃO</b>				364	<b>INFIL- TRAÇÃO</b>	PORTA Ab. .... por. x ..... m <sup>3</sup> /h. POR. = .....				
7	Parede Ext. Nº	73	8	0,6	350		EXTRACÇÃO .....				
8	Parede Ext.						FENDAS: ..... m x ..... m <sup>3</sup> /h. m <sup>2</sup> = .....				
9	Parede Ext.						CAUDAL DE CÁLCULO = 3000 m <sup>3</sup> /h				
10	Parede Ext.					CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = .....					
11	Tecto ao Sol					<b>FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO</b>					
12	Tecto à Sombra					FACTOR F <sub>te</sub> = $\frac{28}{34}$ = ..... %					
13	<b>RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO</b>				350	TOP. = ..... °C      TOS. = ..... °C					
14	Vidros					AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)					
15	Parede Int.	207	6	2	1284	DIF. TEMP. ΔT = ..... °C - ..... °C = ..... °C					
16	Tecto	380	6	1	1080	VOL. DE AR DES. VAD = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T}$ = ..... m <sup>3</sup> /h					
17	Pavimento	190	6	1,5	1710	DIF. TEMP. AR INS. ΔT <sub>i</sub> = $\frac{25}{0,3 \times VAD}$ = ..... °C					
18	<b>TRANSMISSÃO</b>				4071	AR INSUFLADO - VAI (m <sup>3</sup> /h.)					
19	Pessoas: 200 pes x 27 Kcal/h. pes.				11600	VOL. DE AR INS. VAI = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T_i}$ = ..... m <sup>3</sup> /h					
20	Iluminação: 3,2 Kw x 800				3268	VADP = ..... m <sup>3</sup> /h (VAI) - ..... m <sup>3</sup> /h (VAD)					
21	Pot. Electrica: 2,5 Kw x 800				2150	T.º DE ENI. E SAÍDA DO AR NA SERP.					
22	Diversos					TSE = TAS - (VAE / VAI) x (TES - TAS)					
23	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307					TSE =					
24	<b>CARGAS INTERNAS</b>				17018	TSS = TOS + 0,1 x (TSE - TOS)					
25	<b>CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)</b>				21806	TSS =					
26	Perdas nas condutas: ..... % x CSI				1090	<b>VERIFICAÇÃO</b>					
27	Motor do ventilador: 2 % x CSI				436	KCAL / h. m <sup>2</sup> = .....					
28	<b>CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)</b>				23332	VAE / m <sup>2</sup> = ..... VAI / m <sup>2</sup> = .....					
29	Pessoas: 200 pes x 30 kcal/h. pes.				6000	VAE / PES = ..... VAI / m <sup>3</sup> = .....					
30	Vapor: ..... Kg/h x 600					RENOVAÇÕES / h. = .....					
31	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720					<b>NOTAS</b>					
32	Diversos:										
33	<b>CARGA LATENTE INTERNA (CLI)</b>				6000						
34	<b>CARGA TOTAL INTERNA (CTI)</b>				29332						
35	Sensivel 3000 m <sup>3</sup> /h x 8 °C x 0,307				7368						
36	Latente 3000 m <sup>3</sup> /h x 4,2 g/kg x 0,720				9072						
37	<b>CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)</b>				16440						

# AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS

PROJECTO .....  
LOCALIDADE.....

FOLHA N.º 2  
DATA .....

LATITUDE MO. HORA.....  
SALA N.º.....  
DESIGNAÇÃO AUDITÓRIO B  
(V.C.2)

**DIMENSÕES**  
ÁREA (A) = 11,6 x 10,2 = 118,5 m<sup>2</sup>  
VOLUME (V) = 125 x 6 = 750 m<sup>3</sup>

CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	K
EXTERIORES	32	22,2	45	13,5	16,2
INTERIORES	24	11	50	9,3	11,5
DIFERENÇA	8	11,2	5	4,2	4,7

	DE NOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	COEFICIENTE K	POTÊNCIA Q
1	Vidro				
2	Vidro				
3	Vidro				
4	Vidro				
5	Extracção RADEIAÇÃO	65	8,3	0,6	324
6	<b>RADIAÇÃO</b>				<b>324</b>
7	Parade Ext.	65	8	0,6	312
8	Parade Ext.	30	8	0,6	144
9	Parade Ext.				
10	Parade Ext.				
11	Tecto ao Sol				
12	Tecto à Sombra				
13	<b>RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO</b>				<b>456</b>
14	Vidros				
15	Parade Int.	98	6	2	1176
16	Tecto	125	6	1	750
17	Pavimento	125	6	1,5	1125
18	<b>TRANSMISSÃO</b>				<b>3051</b>
19	Pessoas: 200 pes x 58 Kcal/h. pes.				11600
20	Iluminação: 2,5 Kw x 860				2150
21	Pot. Electrica: 2 Kw x 860				1720
22	Diversos				
23	Infiltrações: m <sup>3</sup> /h x c x 0,701				
24	<b>CARGAS INTERNAS</b>				<b>15470</b>
25	<b>CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)</b>				<b>19301</b>
26	Perdas nas condutas: % x CSI				965
27	Motor do ventilador: % x CSI				386
28	<b>CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)</b>				<b>20652</b>
29	Pessoas: 200 pes x 30 kcal/h. pes.				6000
30	Vapor: Kg./h x 600				
31	Infiltrações: m <sup>3</sup> /h x g/kg x 0,720				
32	Diversos:				
33	<b>CARGA LATENTE INTERNA (CLI)</b>				<b>6000</b>
34	<b>CARGA TOTAL INTERNA (CTI)</b>				<b>26652</b>
35	Sensivel: 3000 m <sup>3</sup> /h x % x c x 0,701				7368
36	Latente: 3000 m <sup>3</sup> /h x % x g/kg x 0,720				9072
37	<b>CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)</b>				<b>16440</b>
38	<b>CARGA TOTAL GERAL (CTG)</b>				<b>43092</b>

CÁLCULOS ADICIONAIS	
<b>Caudal de ar exterior - VAE (m<sup>3</sup>/h)</b>	
VENTILAÇÃO	200 PES x 15 m <sup>3</sup> /h PES = 3000
	CAUDAL DE CÁLCULO =
INVIL- TRAÇÃO	PORTAS GIR. PES x m <sup>3</sup> /h PES =
	PORTA Ab. por. x m <sup>3</sup> /h POR =
	EXTRACÇÃO =
	PERDAS: m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> =
CAUDAL DE CÁLCULO = 3500 m <sup>3</sup> /h	
CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR =	
FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO	
FACTOR F <sub>th</sub> = 28 = % TERMICO 34	
T <sub>OP</sub> = °C T <sub>OS</sub> = °C	
AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)	
DIF. TEMP.	ΔT = °C - °C = °C
VOL. DE AR DES.	VAD = 25 / (0,3 x ΔT) = m <sup>3</sup> /h
DIF. TEMP. AR INS.	ΔT <sub>i</sub> = 25 / (0,3 x VAD) = °C
AR INSULADO - VAI (m <sup>3</sup> /h)	
VOL. DE AR INS.	VAI = 25 / (0,3 x ΔT <sub>i</sub> ) = m <sup>3</sup> /h
VABP = m <sup>3</sup> /h (VAI) = m <sup>3</sup> /h (VAD)	
T <sub>o</sub> DE ENT. E SAÍDA DO AR NA SERP.	
TSE = TAS - (VAI / VAI) x (TIS - TAS)	
TSS =	
TSS = TOS + 0,1 x (TSE - TOS)	
TSS =	
VERIFICAÇÃO	
KCAL/h. m <sup>2</sup>	
VAI / m <sup>2</sup> = VAI / m <sup>2</sup>	
VAI / PES = VAI / m <sup>3</sup>	
RENOVAÇÕES / h	
NOTAS	

AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS		PROJECTO .....					FOLHA N.º 3					
		LOCALIDADE .....					DATA .....					
LATITUDE 40 HORA .....		DIMENSÕES					CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	X
SALA N.º .....		ÁREA (A) = ..... x ..... = 108 m <sup>2</sup>					EXTERIORES	32	22,7	45	13,5	16,2
DESIGNAÇÃO HV. SEV. A (UC3)		VOLUME (V) = 108 x 4,2 = 471 m <sup>3</sup>					INTERIORES	24	17	30	9,3	11,5
							DIFERENÇA	8	5,7	5	4,2	4,7
	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	CORFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS						
1	Vidro					Caudal de ar exterior - VAE (m <sup>3</sup> /h)						
2	Vidro					VENTILAÇÃO	50 PES. x 30 m <sup>3</sup> /h. PES. = 1500					
3	Vidro						..... m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....					
4	Vidro						CAUDAL DE CÁLCULO = .....					
5	Vidro						PORTAS GIR. .... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....					
6	RADIAÇÃO				521		INFILTRAÇÃO	PORTA Ab. .... por. x ..... m <sup>3</sup> /h. POR. = .....				
7	Parede Ext.	79	8	0,6	379	EXTRACÇÃO .....						
8	Parede Ext.					FENDAS: ..... m x ..... m <sup>3</sup> /h. m <sup>2</sup> = .....						
9	Parede Ext.					CAUDAL DE CÁLCULO = 1500 m <sup>3</sup> /h						
10	Parede Ext.					CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = .....						
11	Tecto ao Sol					FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO						
12	Tecto à Sombra					FACTOR IT <sub>e</sub> = $\frac{25}{34}$ = ..... %						
13	RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO				379	TOP. = ..... °C. TOS. = ..... °C						
14	Vidros	32	8	2,7	691	AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)						
15	Parede Int.	58	6	2	696	DIF. TEMP. ΔT = ..... °C = ..... °C = ..... °C						
16	Tecto	108	6	1,5	972	VOL. DE VAD = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T}$ = ..... m <sup>3</sup> /h						
17	Pavimento	108	6	1,5	972	DIF. TEMP. ΔT <sub>i</sub> = $\frac{25}{0,3 \times VAD}$ = ..... °C						
18	TRANSMISSÃO				3331	AR INSUFLADO - VAI (m <sup>3</sup> /h.)						
19	Pessoas: 50 pes x 60 Kcal/h. pes.				3000	VOL. DE VAI = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T_i}$ = ..... m <sup>3</sup> /h						
20	Iluminação: 3,24 Kw x 860				2786	YABP = ..... m <sup>3</sup> /h (VAI) ..... m <sup>3</sup> /h (VAD)						
21	Pol. Electrica: 3 Kw x 860				2580	T.ª DE ENI. E SAÍDA DO AR NA SERP.						
22	Diversos					TSE = TAS - (VAE / VAI) x (TES - TAS)						
23	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307					TSE =						
24	CARGAS INTERNAS				8366	TSS = TOS + 0,1 x (TSE - TOS)						
25	CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)				12577	TSS =						
26	Perdas nas condutas: ..... °C x CSI				634	VERIFICAÇÃO						
27	Motor do ventilador: 2 °C x CSI				253	KCAL / h. m <sup>2</sup> = .....						
28	CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)				13484	VAE / m <sup>2</sup> = ..... VAI / m <sup>2</sup> = .....						
29	Pessoas: 30 pes x 40 kal/h. pes.				2000	VAE / PLS = ..... VAI / m <sup>3</sup> = .....						
30	Vapor: ..... Kg./h x 600					RENOVAÇÕES / h. = .....						
31	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720					NOTAS						
32	Diversos											
33	CARGA LATENTE INTERNA (CLI)				2000							
34	CARGA TOTAL INTERNA (CTI)				15484							
35	Sensivel: 1500 m <sup>3</sup> /h x 8 °C x 0,307				3684							
36	Latente: 1500 m <sup>3</sup> /h x 4,3 g/kg x 0,720				4536							

# AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS

PROJECTO .....  
LOCALIDADE .....

FOLHA N.º 4  
DATA .....

LATITUDE 40° HORA .....  
SALA N.º .....  
DESIGNAÇÃO MUSEU B  
(UC 4)

**DIMENSÕES**  
ÁREA (A) = ..... x ..... = 144 m<sup>2</sup>  
VOLUME (V) = 144 x 5,2 = 749 m<sup>3</sup>

CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	R
EXTERIORES	32	22,7	45	13,5	16,2
INTERIORES	24	11	50	9,3	11,5
DIFERENÇA	8	11,7	5	4,2	4,7

	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	CORFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS		
						<b>Caudal de ar exterior - VAE (m<sup>3</sup>/h)</b>		
1	Vidro					<b>VENTILAÇÃO</b>	70 PES. x 30 m <sup>3</sup> /h PES. = 2100	
2	Vidro						m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h PES. = .....	
3	Vidro						CAUDAL DE CÁLCULO = .....	
4	Vidro						PORTAS GIR. .... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h PES. = .....	
5	Vidro ESTMO	161	8,3	0,6	802	<b>INFIL- TRAÇÃO</b>	PORTA Ab. .... por. x ..... m <sup>3</sup> /h POR. = .....	
6	<b>RADIAÇÃO</b>						802	EXTRACÇÃO .....
7	Parede Ext. NO	161	8	0,6	793		FENDAS ..... m x ..... m <sup>3</sup> /h m = .....	
8	Parede Ext. SE	26	8	0,6	125		CAUDAL DE CÁLCULO = 2100 m <sup>3</sup> /h	
9	Parede Ext.					CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = .....		
10	Parede Ext.					FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO		
11	Tecto ao Sol					FACTOR FTe = $\frac{26}{34}$ = ..... %		
12	Tecto a Sombra					TÉRMINICO		
13	<b>RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO</b>					898	TOP. = ..... °C, TOS. = ..... °C	
14	Vidros	41,5	8	2,7	896	AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)		
15	Parede Int.	60	6	2	720	DIF. TEMP. ΔT = ..... °C - ..... °C = ..... °C	VOL. DE AR DES. VAD = $\frac{25}{0,3 \cdot \Delta T}$ = ..... m <sup>3</sup> /h	
16	Tecto	144	1,5	6	1296	DIF. TEMP. AR INS. ΔT <sub>i</sub> = $\frac{25}{0,3 \cdot VAD}$ = ..... °C		
17	Pavimento	144	1,5	6	1296	AR INSUFLADO - VAI (m <sup>3</sup> /h)		
18	<b>TRANSMISSÃO</b>					4208	VOL. DE AR INS. VAI = $\frac{25}{0,3 \cdot \Delta T_i}$ = ..... m <sup>3</sup> /h	
19	Pessoas: 70 pes x 60 Kcal/h. pes.					4200	VABF = ..... m <sup>3</sup> /h (VAI) - ..... m <sup>3</sup> /h (VAD)	
20	Iluminação: 4,32 Kw x 860					3715	T.º DE ENT. E SAÍDA DO AR NA SERP.	
21	Pot. Eléctrica: 5 Kw x 860					2580	TSE = TAS - (VAE / VAI) x (TES - TAS)	
22	Diversos						ISE = .....	
23	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307						TSS = TOS + 0,1 x (ISE - TOS)	
24	<b>CARGAS INTERNAS</b>					70495	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
25	<b>CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)</b>					16403	KCAL/h. m <sup>2</sup> = .....	
26	Perdas nas condutas: 5 % x CSI					825	VAE / m <sup>2</sup> = ..... VAI / m <sup>2</sup> = .....	
27	Motor do ventilador: 2 % x CSI					330	VAE / PES = ..... VAI / m <sup>3</sup> = .....	
28	<b>CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)</b>					17558	RENOVAÇÕES / h. = .....	
29	Pessoas: 70 pes x 40 kcal/h. pes.					2800	<b>NOTAS</b>	
30	Vapor: ..... Kg./h. x 600							
31	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720							
32	Diversos: .....							
33	<b>CARGA LATENTE INTERNA (CLI)</b>					2800		
34	<b>CARGA TOTAL INTERNA (CTI)</b>					20358		
35	Sensivel 2100 m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307					5158		
36	Latente 2100 m <sup>3</sup> /h x 4,2 g/kg x 0,720					6350		
37	<b>CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)</b>					11508		
38	<b>CARGA TOTAL GERAL (CTG)</b>					31866		



# AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS

PROJECTO .....  
LOCALIDADE .....

FOLHA N.º 5  
DATA .....

LATITUDE 40° HORA .....  
SALA N.º .....  
DESIGNAÇÃO MUSEU G  
(UGS)

**DIMENSÕES**  
ÁREA (A) = ..... x ..... = 240m<sup>2</sup>  
VOLUME (V) = 240 x 3,2 = 768m<sup>3</sup>

CONDIÇÕES	T8	T9	HR	HA	X
EXTERIORES	32	22,7	45	13,5	16,2
INTERIORES	24	11	50	9,3	11,5
DIFERENÇA	8	5,7	5	4,2	4,7

	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	COEFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS	
						<b>Caudal de ar exterior - VAE (m<sup>3</sup>/h)</b>	
1	Vidro					VENTILAÇÃO	..... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....
2	Vidro						..... m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....
3	Vidro						CAUDAL DE CÁLCULO = .....
4	Vidro						PORTAS GIR. .... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....
5	Vidraça	29	11	0,6	191	INFIL- TRAÇÃO	PORTA Ab. .... por. x ..... m <sup>3</sup> /h. POR. = .....
6	RADIAÇÃO				191		EXTRACÇÃO .....
7	Parede Ext. SC	24	8	0,6	139		FENDAS: ..... m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. m <sup>2</sup> = .....
8	Parede Ext.						CAUDAL DE CÁLCULO = 1200 m <sup>3</sup> /h
9	Parede Ext.					CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = .....	
10	Parede Ext.					FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO	
11	Tecto ao Sol					FACTOR F <sub>ta</sub> = $\frac{28}{34}$ = ..... %	
12	Tecto à Sombra					T <sub>OP</sub> = ..... °C. T <sub>OS</sub> = ..... °C	
13	RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO				139	AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)	
14	Vidros	9	8	2,73	114	DIF. TEMP. ΔT = ..... °C - ..... °C = ..... °C	VOL. DE AR DES. VAD = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T}$ = ..... m <sup>3</sup> /h
15	Parede Int.	67	6	2	804	DIF. TEMP. ΔT <sub>i</sub> = $\frac{25}{0,3 \times VAD}$ = ..... °C	
16	Tecto	240	6	1,5	2160	AR INSUFLADO - VAI (m <sup>3</sup> /h.)	
17	Pavimento					VOL. DE AR INS. VAI = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T_i}$ = ..... m <sup>3</sup> /h	VABF = ..... m <sup>3</sup> /h (VAI) - ..... m <sup>3</sup> /h (VAD)
18	TRANSMISSÃO				3158	T.º DE ENT. E SAÍDA DO AR NA SERP.	
19	Pessoas: 6 pes x 60 Kcal/h. pes.				360	TSE = TAS - (VAE / VAI) x (TES - TAS)	
20	Iluminação: 3,60 Kw x 800				3096	TSE = .....	
21	Pot. Eléctrica: 2 Kw x 800				1720	TSS = TOS + Q1 x (TSE - TOS)	
22	Diversos					TSS = .....	
23	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307					VERIFICAÇÃO	
24	CARGAS INTERNAS				5176	KCAL / h. m <sup>2</sup> = .....	
25	CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)				8664	VAE / m <sup>2</sup> = ..... VAI / m <sup>2</sup> = .....	
26	Perdas nas condutas: 5 % x CSI				434	VAE / PES = ..... VAI / m <sup>3</sup> = .....	
27	Motor do ventilador: 2 % x CSI				174	RENOVAÇÕES / h. = .....	
28	CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)				9272	NOTAS	
29	Pessoas: 6 pes x 40 kcal/h. pes.				240		
30	Vapor: ..... Kg./h x 600						
31	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720						
32	Diversos: .....						
33	CARGA LATENTE INTERNA (CLI)				240		
34	CARGA TOTAL INTERNA (CTI)				9512		
35	Sensível: 1200 m <sup>3</sup> /h x 8 °C x 0,307				2947		
36	Latente: 1200 m <sup>3</sup> /h x 4,2 g/kg x 0,720				3629		
37	CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)				6576		
38	CARGA TOTAL GERAL: (CTG)				16088		

AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS		PROJECTO .....					VOLTA N.º 6					
		LOCALIDADE .....					DATA .....					
LATITUDE 40.º HORA .....		DIMENSÕES					CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	R
SALA N.º .....		ÁREA (A) = 12 x 8,5 = 102 m²					EXTERIORES	32	22,7	45	13,5	16,2
DESIGNAÇÃO ADICIONAL E (U.C.6)		VOLUME (V) = ..... x ..... = m³					INTERIORES	24	11	50	9,3	11,5
						DIFERENÇA	8	5,9	5	4,2	4,7	
DENOMINAÇÃO		SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	COEFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS						
1	Vidro					Caudal de ar exterior - VAE (m³/h)						
2	Vidro					VENTILAÇÃO	120 PES. x 17 m³/h PES. = 2000					
3	Vidro						..... m² x ..... m³/h PES. = .....					
4	Vidro						CAUDAL DE CÁLCULO = .....					
5	Vidraça						PORTAS GIR. .... PES. x ..... m³/h PES. = .....					
6	RADIAÇÃO						PORTA Abi. .... por. x ..... m³/h POR. = .....					
7	Parede Ext.					INFIL- TRAÇÃO	EXTRACÇÃO .....					
8	Parede Ext.						FENDAS: ..... m x ..... m³/h m² = .....					
9	Parede Ext.						CAUDAL DE CÁLCULO = 2000 m³/h					
10	Parede Ext.						CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = .....					
11	Tecto ao Sol					FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO						
12	Tecto a Sombra					FACTOR FT <sub>1</sub> = $\frac{20}{34}$ = ..... = ..... %						
13	RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO					TOP <sub>1</sub> = ..... °C, TOP <sub>2</sub> = ..... °C						
14	Vidros					AR DESUMIDIFICAÇÃO (m³/h)						
15	Parede Int.	64	6	2	768	DIF. TEMP.	ΔT = ..... °C - ..... °C = ..... °C					
16	Tecto	102	6	1,0	612		VOL. DE AR DES.	VAD = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T}$ = ..... m³/h				
17	Pavimento	107	6	1,5	963			DIF. TEMP. AR INS.	ΔT <sub>1</sub> = $\frac{25}{0,3 \times VAD}$ = ..... °C			
18	TRANSMISSÃO					2343	AR INSUFLADO - VAI (m³/h)					
19	Pessoas: 120 pes x 58 Kcal/h. pes.					6960	VOL. DE AR INS.	VAI = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T_1}$ = ..... m³/h				
20	Iluminação: 2,14 Kw x 860					1840		YADP = ..... m³/h (YAI) - ..... m³/h (YAD)				
21	Pot. Electrica: 2 Kw x 860					1720	T.º DE ENT. E SAÍDA DO AR NA SERP.					
22	Diversos .....						TSE = TAS - (VAE / VAI) x (TES - TAS)					
23	Infiltrações: ..... m³/h x ..... °C x 0,307						TSE = .....					
24	CARGAS INTERNAS					10520	TSS = TOS + 0,1 x (TSE - TOS)					
25	CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)					12863	TSS = .....					
26	Perdas nas condutas: 5 °C x CSI					643	VERIFICAÇÃO					
27	Motor do ventilador: 2 % x CSI					251	KCAL / h. m² = .....					
28	CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)					13763	VAE / m² = ..... VAI / m² = .....					
29	Pessoas: 120 pes x 30 kal/h. pes.					3600	VAE / PES = ..... VAI / m³ = .....					
30	Vapor: ..... Kg/h x 600						RENOVAÇÕES / h. = .....					
31	Infiltrações: ..... m³/h x ..... g/kg x 0,720						NOTAS					
32	Diversos: .....											
33	CARGA LATENTE INTERNA (CLI)					3600						
34	CARGA TOTAL INTERNA (CTI)					17363						
35	Sensível 2000 m³/h x 8 ..... °C x 0,307					4912						
36	Latente 2000 m³/h x 4,2 g/kg x 0,720					6048						
37	CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)					10960						
38	CARGA TOTAL GERAL (CTG)					28323						

# AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS

PROJECTO .....  
LOCALIDADE .....

FOLHA N.º 7  
DATA 7/89

LATITUDE, H.º, HORA .....  
SALA N.º .....  
DESIGNAÇÃO BIBLIOTECA  
(UC7)

DIMENSÕES		CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	R
ÁREA (A)	22,8 x 8,5 = 213,9 m <sup>2</sup>	EXTERIORES	32	22,7	45	13,5	16,2
VOLUME (V)	213,9 x 6 = 1283,4 m <sup>3</sup>	INTERIORES	24	11	50	9,3	11,5
		DIFERENÇA	8	11,7	5	4,2	4,7

	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	COEFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS		
1	Vidro S	4,5	11,5	2,7	140	Caudal de ar exterior - VAE (m <sup>3</sup> /h)		
2	Vidro					VENTILAÇÃO	50 PES. x 30 m <sup>3</sup> /h. PES. = 1500	
3	Vidro						m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....	
4	Vidro P. Ext.	163	5,5	0,6	538		CAUDAL DE CÁLCULO = .....	
5	Vidraça COBR.	176	22	0,8	3098	INFIL- TRAÇÃO	PORTAS GIR. .... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....	
6	RADIAÇÃO						3176	PORTA Ab. .... por. x ..... m <sup>3</sup> /h. POR. = .....
7	Parede Ext. N	167	8	0,6	802		EXTRACÇÃO .....	
8	Parede Ext. S	163	8	0,6	782	FENDAS: ..... m <sup>2</sup> ..... m <sup>3</sup> /h. m = .....		
9	Parede Ext. E	53	8	0,6	254	CAUDAL DE CÁLCULO = .....		
10	Parede Ext.					CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = 1500 m <sup>3</sup> /h		
11	Tecto ao Sol	176	8	0,2	1126	FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO		
12	Tecto à Sombra					FACTOR F <sub>te</sub> = $\frac{28}{34}$ = ..... %		
13	RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO					2964	TOP. = ..... °C, TOS. = ..... °C	
14	Vidros	76	8	2,7	1642	AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)		
15	Parede Int.	55	6	2	660	DIF. TEMP. ΔT = ..... °C - ..... °C = ..... °C		
16	Tecto					VOL. DE AR DES. VAD = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T}$ = ..... m <sup>3</sup> /h		
17	Pavimento	107	6	1,5	963	DIF. TEMP. AR INS. ΔT <sub>i</sub> = $\frac{25}{0,3 \times VAD}$ = ..... °C		
18	TRANSMISSÃO					3265	AR INSUFLADO - VAI (m <sup>3</sup> /h.)	
19	Pessoas: 50 pes x 60 Kcal/h. pes.				3000	VOL. DE AR INS. VAI = $\frac{25}{0,3 \times \Delta T_i}$ = ..... m <sup>3</sup> /h		
20	Iluminação: 10,25 Kw x 860				8815	VABP = ..... m <sup>3</sup> /h (VAI) - ..... m <sup>3</sup> /h (VAD)		
21	Pot. Electrica: ..... Kw x 860					T.º DE ENI. E SAÍDA DO AR NA SERP.		
22	Diversos .....					TSE = TAS - (VAI / VAI) x (TES - TAS)		
23	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307					TSE = .....		
24	CARGAS INTERNAS					11815	TSS = TOS + 0,1 x (TSE - TOS)	
25	CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)					21820	TSS = .....	
26	Perdas nas condutas: ..... °C x CSI				1091	VERIFICAÇÃO		
27	Motor do ventilador: ..... % x CSI				436	KCAL / h. m <sup>2</sup> = .....		
28	CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)					23347	VAE / m <sup>2</sup> = ..... VAI / m <sup>2</sup> = .....	
29	Pessoas: 50 pes x 40 kcal/h. pes.				2000	VAE / PES = ..... VAI / m <sup>3</sup> = .....		
30	Vapor: ..... Kg/h x 600					RENOVAÇÕES / h. = .....		
31	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720					NOTAS		
32	Diversos: .....							
33	CARGA LATENTE INTERNA (CLI)					2000		
34	CARGA TOTAL INTERNA (CTI)					25347		
35	Sensivel: 1500 m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307				3681			
36	Latente: 1500 m <sup>3</sup> /h x 4,2 g/kg x 0,720				4536			
37	CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)					8220		
38	CARGA TOTAL GERAL: (CTG)					33567		

# AR CONDICIONADO CÁLCULO DAS CARGAS

PROJECTO .....  
LOCALIDADE.....

FOLHA N.º 8  
DATA 7/85

LATITUDE.....  
SALA N.º.....  
DESIGNAÇÃO ARQUIVO GERAL  
(UC 2)

DIMENSÕES		CONDIÇÕES	TS	TH	HR	HA	E
ÁREA (A)	25,2 x 6,5 = 164 m <sup>2</sup>	EXTERIORES	32	22,8	45	13,5	16,2
VOLUME (V)	164 x 3,2 = 525 m <sup>3</sup>	INTERIORES	22	15,5	50	8,3	10,4
		DIFERENÇA	10	7,3	5	5,2	5,8

N.º	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE OU QUANT.	RADIAÇÃO ou ΔT	COEFICIENTE K	POTÊNCIA Q	CÁLCULOS ADICIONAIS		
						VENTILAÇÃO	INFILTRAÇÃO	
						<b>Caudal de ar exterior - VAE (m<sup>3</sup>/h)</b>		
1	Vidro					VENTILAÇÃO	Σ PES. x 80 m <sup>3</sup> /h. PES. = 400	
2	Vidro						m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....	
3	Vidro						CAUDAL DE CÁLCULO = .....	
4	Vidro						PORTAS GIR. .... PES. x ..... m <sup>3</sup> /h. PES. = .....	
5	Vidraça COBRIR	55	22	0,8	968		PORTA Ab. .... por. x ..... m <sup>3</sup> /h. POR. = .....	
6	RADIAÇÃO					968	INFILTRAÇÃO	EXTRACÇÃO .....
7	Parede Ext. N	21	10	0,6	126		FENDAS: ..... m <sup>2</sup> x ..... m <sup>3</sup> /h. m = .....	
8	Parede Ext. O	9	10	0,6	54		CAUDAL DE CÁLCULO = 400 x 1,3/4	
9	Parede Ext.						CAUDAL TOTAL DE AR EXTERIOR = .....	
10	Parede Ext.						FACTOR TERMICO E PONTO DE ORVALHO	
11	Tecto ao Sol	55	10	0,8	440		FACTOR FT <sub>at</sub> = 28 / 34 = ..... %	
12	Tecto à Sombra						TOP = ..... °C. TOS = ..... °C	
13	RADIAÇÃO E TRANSMISSÃO					620	AR DESUMIDIFICADO (m <sup>3</sup> /h)	DIF. TEMP. ΔT = ..... °C - ..... °C = ..... °C
14	Vidros	9	8	5	360		VOL. DE AR DES. VAD = 25 / (0,3 x ΔT) = ..... m <sup>3</sup> /h	
15	Parede Int.	60	8	2	960		DIF. TEMP. AR INS. ΔT <sub>i</sub> = 25 / (0,3 x VAD) = ..... °C	
16	Tecto						AR INSUFLADO - VAI (m <sup>3</sup> /h)	
17	Pavimento	55	8	1,5	660		VOL. DE AR INS. VAI = 25 / (0,3 x ΔT <sub>i</sub> ) = ..... m <sup>3</sup> /h	
18	TRANSMISSÃO					1980	VABP = ..... m <sup>3</sup> /h (VAI) - ..... m <sup>3</sup> /h (VAD)	
19	Pessoas: Σ pes x 60 Kcal/h. pes.					300	T.º DE ENT. E SAÍDA DO AR NA SERP.	
20	Iluminação: 1,1 Kw x 860					946	TSE = TAS - (VAE / VAI) x (TES - TAS)	
21	Pot. Electrica: ..... Kw x 860						TSE = .....	
22	Diversos .....						TSS = TOS + 0,1 x (TSE - TOS)	
23	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307						TSS = .....	
24	CARGAS INTERNAS					1246	VERIFICAÇÃO	
25	CARGA SENSIVEL INTERNA (CSI)					4814	KCAL / h. m <sup>2</sup> :: .....	
26	Perdas nas condutas: ..... Σ ..... °C x CSI					241	VAE / m <sup>2</sup> :: ..... VAI / m <sup>2</sup> :: .....	
27	Motor do ventilador: ..... 2 ..... % x CSI					96	VAE / PES :: ..... VAI / m <sup>3</sup> :: .....	
28	CARGA SENSIVEL INTERNA TOTAL (CSIT)					5151	RENOVAÇÕES / h. :: .....	
29	Pessoas: Σ pes x 40 kcal/h. pes.					200	NOTAS	
30	Vapor: ..... Kg / h x 600							
31	Infiltrações: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720							
32	Diversos: .....							
33	CARGA LATENTE INTERNA (CLI)					200		
34	CARGA TOTAL INTERNA (CTI)					5351		
35	Sensivel: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... °C x 0,307					2228		
36	Latente: ..... m <sup>3</sup> /h x ..... g/kg x 0,720					1498		
37	CARGA DE VENTILAÇÃO (CV)					2126		

REPA - UC

QUADRO -

DESCRIÇÃO		UC1	UC2	UC3	UC4	UC5	UC6	UC7	UC8
LOCALS A		Auditorio	Auditorio	MUSEU	MUSEU	MUSEU	Auditorio	Bibliot.	ARQUIVO
TRATAR		A	B	A	B	C	C	TRSA	GERAR
LOALIZAÇÃO		CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.	CENTRAL A.C.
		Piso 1	Piso 1	Piso 1	Piso 1	Piso 1	Piso 1	Piso 1	RA
MODELO		Horizon	Horizon	Horizon	Horizon	Horizon	Horizon	Horizon	Horizon
		10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L
CAUDAL DRAR (m <sup>3</sup> /h)	TOTAL	8000	7000	4500	5200	3000	4500	8000	1900
	RETORNO	5000	4000	3000	3100	1800	2500	6500	1500
	AR Nova	3000	3000	1500	2100	1200	2000	1500	400
POTENCIA ESTIMADA		300	300	350	350	250	300	300	250
EXTENSÃO (Pa)									
POTENCIA DE MOTOR (CV)		3	3	2	3	2	2	3	1
POTENCIA DE									
ARRANQUE (kW)		54,9	53,8	21,1	37,4	19	34	41,7	41
POTENCIA DE									
ARRANQUE (kW)		34,3	32	22	31,4	20,9	23,8	36	8,3
CAUDAL DE	ÁGUA								
	REFRIG. (l/h)	8580	8420	4365	5255	2465	5310	6530	1710
	ÁGUA								
POTENCIA		1970	1235	1210	1200	1200	1310	2070	535
HUMIDIFICAÇÃO (kg/h)		11	11	8,5	12	7	11,5	9	1,8
ALIMENTAÇÃO ELÉCTRICA		QEAC4	QEAC4	QENY4	QENY4	QENY4	QENY2	QENY2	QENY3

REPA - VE

QUADRO -

DESIGNAÇÃO	LOCALI- ÇÃO (Piso)	LOCAL DE EXTRAÇÃO	Tipo	CAUDAL DE AR (m³/h)	PRESSÃO ESTÁTICA APROX (Pa)	POTÊNCIA MOTOR (CV)	ALIMENTA- ÇÃO ELECTRICA PE Piso
VE 1	Edif. A	SANITÁRIOS A BAR D	CENTRALIZADO EM CAIXA INDIVIDUAL	1100	200	0,5	PE Piso
VE 2	Piso 4 Edif. E	Sanitários Edif. E	"	185	150	0,25	PE Piso
VE 4	Piso 5 Edif. G	Sanitários Edif. G	"	210	150	0,25	PE Piso
VE 5	Piso 5 Edif. H	Sanitários Edif. H	"	505	200	0,25	PE Piso
VE 6	COBERT. Edif. B	Sanitários Edif. B	"	700	200	0,25	PE Piso
VE 7	Central AC2 Piso 1	Piso 2 Edif. B	"	2000	120	0,5	PE AC4
VE 8	Central AC2 Piso 1	Piso 3 Edif. B	"	2000	120	0,5	PE AC4
VE 9	Central AC2 Piso 1	Piso 2 Edif. C	"	3000	180	1	PE AC4
VE 10	Piso 4	Piso 4 CORRADOR Edif. B	"	1500	50	0,25	PE AC4
VE 11	Piso 5	Piso 5 Edif. C	"	2100	150	0,5	PE AC4
VE 12	Piso 5	Piso 5 Edif. C	"	1500	150	0,35	PE AC4
VE 13	Piso 6 cobertura	Piso 4 Edif. D	"	1100	120	0,35	PE AC2
VE 14	Piso 6 cobertura	Piso 4 Edif. D	"	900	120	0,35	PE AC2
VE 15	Piso 6 cobertura	Sanitários Edif. D	"	700	180	0,35	PE AC2
VE 16	cobertura	Biblioteca Piso 5	"	1100	150	0,35	PE AC2
VE 17	Central AC1 Piso 1	Biblioteca Edif. D	"	6500	180	1,5	PE AC2

QUADRO DE CARACTERISTICAS DOS RADIADORES

Ref <sup>o</sup>	N <sup>o</sup> Elementos	Potencia (kcal/h)		Caudal de água (l/h)		Quantidades
		TAMB. 18 <sup>o</sup> C	TAMB. 20 <sup>o</sup> C	TAMB. 18 <sup>o</sup> C	TAMB. 20 <sup>o</sup> C	
A	2		290		19	1
B	3	450	435		29	4
C	4	600	580	40	39	25
D	5	750	725	50	48	19
E	6	900	870	60	58	18
F	7	1050	1015	70	68	11
G	8	1200	1160	80	77	34
H	9	1350	1305	90	87	37
I	10	1500	1450	100	97	33
J	11		1595		106	3
L	12	1800	1740	120	116	5
M	13	1950	1885	130	126	25
N	14	2100	2030	140	135	16
O	15	2250	2175	150	145	3

U. PORTO  arquivo central

$\frac{R}{R}$  2º piso p/cin  
 GE4 CI - 12115 - 9m.es - Radiadores - edificios - E, F, G, G<sup>2</sup>H  
 GE5 CII - 4250 - 8m.es - Radiadores 1 3  
 GE6 CIII - 12050 - 15m - Unidades Condicionadas  
 GE7 CIV - 5806 - 9m.2a - Radiadores edific. A, E, F, G, G<sup>2</sup>H - 5º piso 1

Circuito - 43.135 P/P. (total): 2 = 21.867 P/P. + 10m. CH

3 grupos p/ 21.867 P/P. (1 Reserva) GE1

GE2

GE3

U. PORTO



arquivo  
central

(Previsão) = 13225 - 12000

= (1175 x 15

) 76.15