



Memorial Descritivo

Sistema de Climatização
Corpo de Bombeiros – Guaíba

1. Introdução

1.1 Objeto

O presente projeto tem por objetivo garantir a climatização de 13 ambientes do Batalhão de Corpo de Bombeiros da cidade de Guaíba/RS.

O projeto prevê a climatização de um total de 301,24 m² os quais serão atendidos por diferentes equipamentos na configuração 1X1 (1 evaporadora para 1 condensadora).

Além deste memorial descritivo, o projeto conta com quatro pranchas de desenho técnico, apresentadas abaixo:

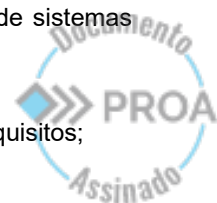
- **22-0802-0000028-2-MEC-HVAC R-terreo-R01:** Sistema de climatização, renovação de ar e exaustão do térreo;
- **22-0802-0000028-2-MEC-HVAC R-1 andar-R01:** Sistema de climatização, renovação de ar e exaustão do 1º pavimento;
- **22-0802-0000028-2-MEC-HVAC R-DET-R01:** Disposição das unidades condensadoras na fachada;
- **22-0802-0000028-2-MEC-HVAC R-DET2-R00:** Detalhamento de suportes das unidades condensadoras, fixação das unidades cassetes e dos dutos de renovação de ar e exaustão.

1.2 Normas técnicas de referência

A seguir, apresentam-se uma série de normas técnicas que norteiam as especificações deste memorial descritivo. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas.

Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- **NBR 16401 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários:**
 - Parte 1 - Projeto das instalações;
 - Parte 2 - Parâmetros de conforto térmico;
 - Parte 3 - Qualidade do ar interior.
- **Resolução 9/2003:** Padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, Agência de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde;
- **Lei 13589/2018:** Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes;
- **ASHRAE 55/2020:** Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy;
- **NBR 5410:** Instalações elétricas de baixa tensão;
- **NBR 7541:** Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar-condicionado – requisitos;





- **Instrução normativa IBAMA nº 207/2008:** Dispõe sobre o controle das importações referentes ao Anexo C, Grupo I dos Hidroclorofluorcarbonos – HCFCs e misturas contendo HCFCs, em atendimento a Decisão do Protocolo de Montreal, e dá outras providências.

1.3 Condições de cálculo

O presente projeto considerou os seguintes parâmetros para as condições externas:

Verão (para 0,4%)

- Temperatura de bulbo seco: 36,3°C
- Temperatura de bulbo úmido: 24,7°C

Inverno (para 0,4%)

- Temperatura de bulbo seco: 4°C
- Umidade relativa: 80%

As condições internas foram selecionadas de acordo com a norma ASHRAE 55/2020 e consideram diferentes taxas metabólicas, tipo de roupa e parâmetros como temperatura, velocidade do ar, umidade relativa e absoluta com o propósito de manter o nível de pessoas insatisfeitas (PPD) abaixo de 10%. Os valores podem ser verificados no Apêndice 1 deste memorial.

2. CARGA TÉRMICA

A carga térmica dos ambientes analisados baseou-se no método da ASHRAE CLTD/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Cooling Load Factor), o qual é indicado pela norma NBR 16401-1/2008.

Na Tabela 1, são apresentados os ambientes climatizados, subdivididos em zonas térmicas (ZT) com as suas respectivas áreas:

Tabela 1 – Área dos ambientes climatizados

ZT	Ambiente	Área de piso [m²]
1	Administrativo	21,05
2	Sala de operações	17,20
3	Análise de projetos	20,00
4	Protocolo	16,70





ZT	Ambiente	Área de piso [m²]
5	Alojamento masculino I	25,70
6	Alojamento masculino II	17,27
7	Alojamento feminino I	13,68
8	Sala de reuniões	23,70
9	Apto comandante	17,50
10	Estar do comandante	13,80
11	Auditório	73,34
12	Academia	27,50
13	Estar	13,80
TOTAL		301,24

Abaixo, na Tabela 2, apresenta-se o resumo da carga térmica de cada zona térmica, bem como, o horário em que ocorre. Maiores informações quanto a metodologia de cálculo pode ser verificada no Apêndice 1 e Apêndice 2 para a carga de resfriamento e aquecimento, respectivamente.

Tabela 2 – Carga térmica de pico para os ambientes da edificação do CBM de Guaíba

Horário	ZT	CT de Pico [W]
11h	1	7151,5
10h	2	5135,4
15h	3	5109,8
14h	4	3330,0
18h	5	3666,0





Horário	ZT	CT de Pico [W]
18h	6	2862,3
18h	7	3020,7
15h	8	8416,8
15h	9	2913,3
10h	10	6810,8
15h	11	28336,5
17h	12	8631,1
17h	13	5990,5

3. RENOVAÇÃO DE AR

A fim de garantir a qualidade do ar interior e consecutivamente a saúde dos usuários, seguiu-se as recomendações da NBR 16401-3 que define uma vazão eficaz (V_{ef}) em função do número de pessoas e área de piso do ambiente. A Equação 3.1 que define essa quantidade é apresentada a seguir:

$$V_{ef} = P_z * F_p + A_z * F_a$$

Onde:

- V_{ef} = Vazão eficaz de ar exterior [L/s];
- F_p = Vazão por pessoa [L/s*peessoa];
- F_a = Vazão por área útil ocupada [L/s*m²];
- P_z = Número máximo de pessoas na zona de ventilação;
- A_z = Área útil ocupada [m²].

Em particular, o auditório (ZT 11) tem a renovação de ar baseada na resolução nº 9 de 2003 da ANVISA, que recomenda uma quantia mínima de ar de renovação de 27 [m³/h*peessoa]. Maiores informações podem ser verificadas no Apêndice 1, seção "Pessoas e ar" que define a vazão para cada uma das zonas térmicas avaliadas.



4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS
 dppd@sop.rs.gov.br | (51) 3288-5728



4.1 Sistema de climatização adotado

Considerando as especificidades do presente projeto, optou-se pela utilização de sistemas do tipo Split (1x1) para atender a climatização da nova sede do Corpo de Bombeiros Militar de Guaíba, com exceção do auditório que contará com 4 unidades do tipo Cassete de 4 vias.

A fim de garantir os requisitos de renovação de ar, adotou-se a utilização de 5 ventiladores do tipo helicocentrífugo de baixo perfil a serem instalados no forro conforme desenho técnico "22-0802-0000028-2-MEC-HVAC R-DET2-R00".

Importante salientar que todas as unidades evaporadoras deverão contar com filtragem mínima G3, da mesma forma que, os sistemas de ventilação deverão contar com filtros de classe G4+M5, conforme prevê a norma ABNT 16401-3/2008. Ainda, as unidades evaporadoras do tipo Cassete de 4 vias precisam contar com o recurso de renovação de ar.

Na Tabela 3, pode-se observar as especificações das unidades condensadoras e evaporadoras, bem como, de seus requisitos técnicos.

Tabela 3 – Especificação técnica das unidades condicionadoras e evaporadoras

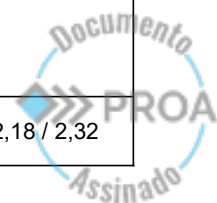
Características / Zona Térmica	ZT 01	ZT 02	ZT 03	ZT 04	ZT 05	ZT 06
Tipo	High Wall					
Capacidade de resfriamento nominal [BTU]	24000	18000	12000	18000	18000	12000
Capacidade de aquecimento nominal [BTU]	24000	18000	12000	18000	18000	12000
Potência elétrica consumida máx. (resf/aq) [kW]	2,18 / 2,32	1,64 / 1,74	1,09 / 1,2	1,64 / 1,74	1,64 / 1,74	1,09 / 1,2
Eficiência energética mínima	3,24	3,24	3,26	3,24	3,24	3,26





Características / Zona Térmica	ZT 01	ZT 02	ZT 03	ZT 04	ZT 05	ZT 06
(EER)						
Fluido refrigerante	R-410A					
Fonte de alimentação	220V / 1f / 60 Hz					
Compressor	Rotativo inverter					
Vazão de ar interna (mínima) [m³/h]	750	500	330	500	500	330
Nível de pressão sonora da evaporadora [dB]	50	45	45	44	45	44

Características / Zona Térmica	ZT 07	ZT 08	ZT 09	ZT 10	ZT 12	ZT 13
Tipo	High Wall					
Capacidade de resfriamento nominal [BTU]	12000	24000	12000	30000	30000	24000
Capacidade de aquecimento nominal [BTU]	12000	12000	30000	24000	30000	24000
Potência	1,09 / 1,2	2,80 / 3,06	1,09 / 1,2	2,18 / 2,32	2,80 / 3,06	2,18 / 2,32





Características / Zona Térmica	ZT 07	ZT 08	ZT 09	ZT 10	ZT 12	ZT 13
elétrica consumida máx. (resf/eq) [kW]						
Eficiência energética mínima (EER)	3,26	3,24	3,26	3,24	3,24	3,24
Fluido refrigerante	R-410A					
Fonte de alimentação	220V / 1f / 60 Hz					
Compressor	Rotativo inverter					
Vazão de ar interna (mínima) [m³/h]	330	800	330	750	800	750
Nível de pressão sonora máx. evaporadora [dB]	44	44	50	51	51	50

Especificações do Auditório (Zona Térmica 11)

Características / Subsistema	Sistema 11.1	Sistema 11.2	Sistema 11.3	Sistema 11.4
Tipo	Cassete de 4 vias inverter			
Capacidade de resfriamento	18000	18000	35000	24000





Características / Subsistema	Sistema 11.1	Sistema 11.2	Sistema 11.3	Sistema 11.4
nominal [BTU]				
Capacidade de aquecimento nominal [BTU]	20000	27300	36000	20000
Potência elétrica consumida máx. (resf/aq) [kW]	1,7 / 1,8	3,4 / 2,7	1,7 / 1,8	2,3 / 2,0
Eficiência energética mínima (EER)	3,4	3,4	3,1	3,1
Fluido refrigerante	R-410A ou R-32			
Fonte de alimentação	220V / 1f / 60 Hz			
Compressor	Rotativo inverter			
Vazão de ar interna (mínima) [m³/h]	400	450	400	1100
Nível de pressão sonora máx. evaporadora [dB]	44	45	44	50

¹ As evaporadoras cassete deverão contar com entrada para duto de ar de renovação.

* As unidades condensadoras devem contar com filtragem mínima G3.

4.5 Carga de refrigerante adicional

As condensadoras são fornecidas com uma carga de refrigerante padrão de acordo com o volume interno. Assim, de acordo com o comprimento da tubulação e volume dos trocadores de calor dos evaporadores deve ser realizada uma carga adicional de refrigerante de acordo com as recomendações do fabricante escolhido.

4.6 Dutos e acessórios do sistema de climatização





4.6.1 Sistema de condicionamento de ar 1x1

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação cobre fosforoso sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes com liga C-122 com 99% de cobre, com características conforme norma ABNT - NBR 7541. A tubulação deverá ter especificação para resistir a uma pressão limite de 50 [kgf/cm²] no mínimo.

A Tabela 4 apresenta o tipo e espessura mínima dos tubos de acordo com a bitola. Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1 m.

Tipo de tubo:

- A) Cobre flexível - (Tipo O) - Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos.
- B) Cobre rígido - (Tipo 1/2H) - Cobre duro, fornecidos em barras.

- Pressão máxima admissível: R410A -> 4,30 [MPa] - 43 [kgf/cm²] - 624 [Psi]

Tabela 4 - Espessura mínima de tubos de cobre para sistemas de climatização

Diâmetro [mm]	Espessura [mm]	Tipo de tubo
6,35	0,8	flexível
9,52	0,8	flexível
12,7	0,8	flexível
19,05	1,2	flexível
19,05	1,0	rígido
22,22	1,0	rígido
25,4	1,0	rígido

Na Tabela 5, apresenta-se o quantitativo de tubulação de cobre para cada um dos sistemas de climatização. Além disso, na Tabela 6 apresenta-se a estimativa em canaletas e acessórios para instalação das unidades condensadoras.

Tabela 5 - Especificação da tubulação de cobre das unidades condicionadoras





Zona Térmica / Sistema	Item	Descrição	Quantidade	Unidade
Zona térmica 01	1	Tubulação de gás - Ø 15,88 [mm]	7,3	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	7,3	m
Zona térmica 02	1	Tubulação de gás - Ø 12,7 [mm]	10,5	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	10,5	m
Zona térmica 03	1	Tubulação de gás - Ø 12,7 [mm]	6,2	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	6,2	m
Zona térmica 04	1	Tubulação de gás - Ø 9,52 [mm]	12,2	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	12,2	m
Zona térmica 05	1	Tubulação de gás - Ø 12,7 [mm]	5,0	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	5,0	m
Zona térmica 06	1	Tubulação de gás - Ø 9,52 [mm]	7,0	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35	7,0	m





Zona Térmica / Sistema	Item	Descrição	Quantidade	Unidade
		[mm]		
Zona térmica 07	1	Tubulação de gás - Ø 9,52 [mm]	3,0	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	3,0	m
Zona térmica 08	1	Tubulação de gás - Ø 15,88 [mm]	5,8	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 9,52 [mm]	5,8	m
Zona térmica 09	1	Tubulação de gás - Ø 9,52 [mm]	14,5	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	14,5	m
Zona térmica 10	1	Tubulação de gás - Ø 15,88 [mm]	1,50	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	1,50	m
Sistema 11.1 (ZT 11)	1	Tubulação de gás - Ø 12,7 [mm]	11,0	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	11,0	m
Sistema 11.2 (ZT 11)	1	Tubulação de gás - Ø 12,7 [mm]	11,8	m





Zona Térmica / Sistema	Item	Descrição	Quantidade	Unidade
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	11,8	m
Sistema 11.3 (ZT 11)	1	Tubulação de gás - Ø 15,88 [mm]	7,8	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 9,52 [mm]	7,8	m
Sistema 11.4 (ZT 11)	1	Tubulação de gás - Ø 12,7 [mm]	11,8	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	11,8	m
Zona térmica 12	1	Tubulação de gás - Ø 15,88 [mm]	9,5	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 9,52 [mm]	9,5	m
Zona térmica 13	1	Tubulação de gás - Ø 15,88 [mm]	12,5	m
	2	Tubulação de líquido - Ø 6,35 [mm]	12,5	m

Tabela 6 - Estimativa de canaletas e acessórios das instalações das condensadoras

Item	Descrição	Quantidade	Unidade
1	Canaleta composta de base e tampa 80x80 [mm]	30	m





Item	Descrição	Quantidade	Unidade
2	Canaleta composta de base e tampa 60x50 [mm]	30	m
3	Entrada de parede 60x50 [mm]	9	UN
4	Entrada de parede 80x80 [mm]	5	UN
5	Curva plana 60x50 [mm]	4	UN
6	Curva plana 80x80 [mm]	10	UN

4.6.2 Sistema de renovação de ar e exaustão

O projeto prevê a instalação de um sistema auxiliar com a função de realizar a renovação de ar, conforme orienta a NBR 16401-3. No total foram considerados cinco sistemas de ventilação (UV) os quais foram distribuídos de acordo com a indicação da Tabela 7 abaixo:

Tabela 7 - Distribuição dos sistemas de ventilação em função das zonas térmicas

UV	ZT atendidas	Vazão [m³/h]
1	1, 2, 3, 4	207
2	5, 6, 7	178
3	8, 9, 10	216
4	11	1350
5	12, 13	195

Na Tabela 8, apresenta-se o quantitativo de difusores, grelhas de ar externo, dutos, conexões, caixas de filtragem e ventiladores dos cinco sistemas de ventilação:

Tabela 8 – Estimativa de dutos de ar e acessórios das UV





Item	Descrição	Quantidade	Unidade
1	Abraçadeira metálica para tubos PVC - diâm. 200 [mm]	5	UN
2	Abraçadeira metálica para tubos PVC - diâm. 300 [mm]	4	UN
3	Abraçadeira tipo gota 4 pol.	29	UN
4	Abraçadeira tipo gota 6 pol.	28	UN
5	Barra rosqueada 5/16 pol	16	m
6	Caixa de filtragem em plástico ABS com filtro (G4 + M5) - diâm. 150 [mm]	4	UN
7	Caixa de filtragem metálica com filtro (G4 + M5) - diâm. 315 [mm]	1	UN
8	Curva 90° PVC - diâm. 100 [mm]	11	UN
9	Curva 90° PVC - diâm. 150 [mm]	3	UN
10	Curva 90° PVC - diâm. 300 [mm]	1	UN
11	Difusor de ar - diâm. 100 [mm]	13	UN
12	Difusor de ar - diâm. 125 [mm]	1	UN





Item	Descrição	Quantidade	Unidade
13	Grelha de ar externo (GE) metálica com colarinho e furos de fixação - diâm. 150 [mm]	4	UN
14	Grelha de ar externo (GE) metálica com colarinho e furos de fixação - diâm. 315 [mm]	1	UN
15	Junção Y dupla em PVC - diâm. 300	1	UN
16	Redução concêntrica PVC - 150 x 100 [mm]	7	UN
17	Redução concêntrica PVC - 300 x 200 [mm]	3	UN
18	Tê PVC - diâm. 100 [mm]	1	UN
19	Tê PVC - diâm. 150 [mm]	9	UN
20	Tubo de PVC - diâm. 100 [mm]	26	m
21	Tubo de PVC - diâm. 150 [mm]	25,2	m
22	Tubo de PVC - diâm. 200 [mm]	4,5	m
23	Tubo de PVC - diâm. 300 [mm]	3,5	m
24	Tubo flexível em alumínio - diâm. 150	11,2	m





Item	Descrição	Quantidade	Unidade
	[mm]		
25	Tubo flexível em alumínio - diâm. 200 [mm]	3,2	m
26	Ventilador helicocentrífugo de baixo perfil, motor desmontável, caixa de bornes externa, com entrada/saída circular. Ref.: diâm. 150 [mm].	4	UN
27	Ventilador helicocentrífugo de baixo perfil, motor desmontável, caixa de bornes externa, com entrada/saída circular. Ref.: diâm. 315 [mm].	1	UN

O sistema de exaustão é utilizado para três banheiros da edificação. Na Tabela 9, pode-se observar o quantitativo de tubulação, ventiladores e acessórios definidos no projeto:

Tabela 9 – Estimativa de dutos e acessórios do sistema EX

Item	Descrição	Quantidade	Unidade
1	Abraçadeira metálica para tubos flexíveis - diâm. 150 [mm]	8	UN
2	Abraçadeira tipo gota 5 pol.	17	UN
3	Barra rosqueada 5/16 pol.	5	m
4	Curva 90° PVC - diâm. 125 [mm]	1	UN





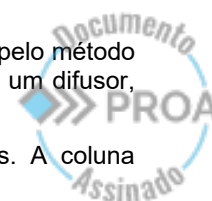
Item	Descrição	Quantidade	Unidade
5	Grelha de retorno de ar em plástico ABS - diâm. 125 [mm]	4	UN
6	Grelha metálica fixa com colarinho e furos de fixação - diâm. 150 [mm]	2	UN
7	Redução concêntrica PVC - 150 x 125 [mm]	5	UN
8	Tê PVC - diâm. 150 [mm]	2	UN
9	Tubo de PVC - diâm. 125 [mm]	2,7	m
10	Tubo de PVC - diâm. 150 [mm]	11,5	m
11	Tubo flexível em alumínio - diâm. 150 [mm]	3,6	m
12	Ventilador heliocentrífugo de baixo perfil, motor desmontável, caixa de bornes externa. Ref.: diâm. 125 [mm]	2	UN

4.7 Perda de carga do sistema de ventilação

Para definir a potência dos ventiladores, calculou-se a perda de carga da tubulação considerado o método da Fricção Constante, o qual define um valor de perda de carga a partir da vazão e velocidade econômica na descarga ou sucção do ventilador, com a posterior definição do diâmetro das tubulações mantendo a mesma perda de carga linear.

Adicionalmente, a dimensão e a perda de carga de difusores foram obtidas pelo método da Velocidade Terminal, que considera a razão entre a área efetiva e nominal de um difusor, bem como velocidade de insuflamento e outros aspectos geométricos.

Na Tabela 10, pode-se verificar a perda de carga distribuída dos dutos. A coluna

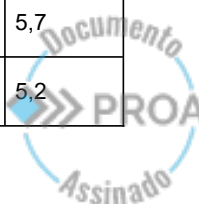




“Seção” trata dos trechos de dutos igualmente identificados nas pranchas “22-0802-0000028-2-MEC-HVAC_R-terreo-R01” e “22-0802-0000028-2-MEC-HVAC_R-1_andar-R01”. O Apêndice 3 apresenta os coeficientes das perdas de carga localizada obtidos a partir da publicação “Duct Fitting Database – ASHRAE (1994)”. O Apêndice 4 fornece a perda de carga para os trechos do sistema de ventilação. O dimensionamento e a perda de carga dos difusores são apresentadas no Apêndice 5.

Tabela 10 – Perda de carga distribuída das unidades de ventilação (UV)

UV	Seção	Elemento da seção	Vazão [L/s]	Dimensão do duto (Diâm. Eq.) [mm]	Velocidade [m/s]	Comprimento do duto [m]	Perda de carga [Pa/m]	Perda de carga total [Pa]
1	1	Duto	57	150	3,5	1,64	1,25	2,1
	2	Duto	41	150	2,33	4,86	1,25	6,1
	3	Duto	29	150	1,61	8,625	1,25	10,8
	4	Duto	16	100	2,04	4,85	1,25	6,1
2	1	Duto	49	150	3,5	0,52	1,4	0,7
	2	Duto	37	150	2,09	2,97	1,4	4,2
	3	Duto	24	150	1,37	4,14	1,4	5,8
	4	Duto	13	100	1,61	0,88	1,4	1,2
	5	Duto	12	100	1,48	4,75	1,4	6,7
3	1	Duto	60	150	3,5	0,91	1,25	1,1
	2	Duto	23	100	2,88	5,58	1,25	7,0
	3	Duto	12	100	1,48	4,56	1,25	5,7
4	1	Duto	375	300	5	5,44	0,95	5,2





UV	Seção	Elemento da seção	Vazão [L/s]	Dimensão do duto (Diâm. Eq.) [mm]	Velocidade [m/s]	Comprimento do duto [m]	Perda de carga [Pa/m]	Perda de carga total [Pa]
	2	Duto	94	200	2,98	0,76	0,95	0,7
	3	Duto	94	200	2,98	0,79	0,95	0,8
	4	Duto	188	200	5,97	3,32	0,95	3,2
	5	Duto	94	200	2,98	0,76	0,95	0,7
	6	Duto	94	200	2,98	0,79	0,95	0,8
5	1	Duto	54	150	3,5	1,285	1,3	1,7
	2	Duto	42	150	2,40	1,44	1,3	1,9
	3	Duto	21	100	2,70	0,84	1,3	1,1
	4	Duto	21	100	2,70	2,06	1,3	2,7
	5	Duto	12	100	1,48	3,98	1,3	5,2

4.8 Isolamento térmico

Deverá ser realizado o isolamento da tubulação de refrigerante com espumas elastomérica flexível com estrutura celular fechada, de condutividade térmica menor ou igual a 0,037 W/(m.K), classificação de resistência ao fogo B1, a qual possa suportar uma temperatura constante de mais de 110°C e que esteja de acordo com a legislação aplicável. As tubulações de refrigerante que ficarem expostas ao tempo deverão receber proteção adicional contra ação dos raios solares, com revestimento em alumínio liso.

A Tabela 11 apresenta a espessura mínima de isolamento em função do diâmetro da tubulação.

Tabela 11 – Espessura do isolamento em função da bitola da tubulação





Diâmetro da tubulação de cobre (d) [mm]	Espessura do isolamento mínima [mm]
$6,35 \leq d \leq 12,7$	15
$12,7 < d \leq 25,4$	20

4.9 Procedimento de solda da tubulação de cobre

1. Não deverão ser realizadas soldas em locais externos em dias chuvosos;
2. Aplicar solda não oxidante;
3. Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos, as extremidades deverão ser seladas;
4. Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que se dissolvidos pelo refrigerante provocarão entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas é obrigatório a injeção de nitrogênio no interior da tubulação durante o processo de solda. O nitrogênio substituirá o oxigênio no interior da tubulação evitando a carbonização e ajudando a remover a umidade. Tampe todas as pontas da tubulação onde não está sendo feito o serviço. Pressurize a tubulação com 0,02 [MPa] (0,2 [kg/cm²], 3 [Psi]) tampando a ponta onde se trabalhará com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado remova a mão e inicie o trabalho.

Observação:

1. A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional adequada, provocará o funcionamento irregular e danos ao compressor;
2. Deverão ser registrados em planta (Projeto as built) os pontos de solda efetuados em obra.

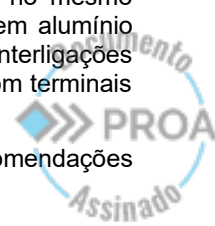
4.10 Interligações elétricas e de controle

Toda instalação elétrica deverá atender as respectivas recomendações técnicas da ABNT/NBR-5410, e demais normas relacionadas. Deverá ser instalado junto ao ponto de força um disjuntor com capacidade de ruptura compatível ao valor da corrente de curto circuito presumida no ponto de sua instalação.

Os condutores de força e comando deverão ser de cobre eletrolítico, tipo cabo flexível, de boa qualidade, classe de isolamento 750V, não propagadores de chamas, resistentes a umidade e ao calor, com temperatura de operação não superior a 70 °C. A bitola mínima para os condutores de comando deverá ser de 1,0 mm² e para os condutores de força 2,5 mm².

Os condutores de comando deverão ser perfeitamente identificados. Os eletrodutos aparentes deverão ser de aço galvanizado do tipo leve 1, com luvas e curvas no mesmo material. Utilizar caixas de passagem e derivações aparentes do tipo condutele em alumínio sílfico injetado. Na área externa utilizar caixas e acessórios a prova de tempo. Nas interligações dos eletrodutos aos equipamentos utilizar conduítes flexíveis com alma metálica, com terminais metálicos roscados (tipo SEAL-TUBE).

O encaminhamento e acabamento das interligações deverão seguir as recomendações





de obra civil e elétrica. Todos os invólucros metálicos dos equipamentos elétricos (condicionadores, quadros de comando, etc.) deverão ser devidamente aterrados. A ligação à terra de quaisquer dispositivos deverá ser feita por conectores apropriados. A conexão de aterramento dos invólucros metálicos poderá ser feita externamente.

Deverão ser executadas as interligações de comando e força referente aos ventiladores de ar exterior que deverão ser acionados quando em operação o sistema de ventilação das unidades evaporadoras. O controle de temperatura será efetuado através de termostatos eletrônicos. A regulagem da temperatura desejada no ambiente climatizado deverá ser efetuada de sensor ambiente. Não será aceito termostato cujo diferencial seja superior a 1 °C.

Para correção do fator de potência deverá ser dimensionado junto ao quadro elétrico do equipamento, fornecido e instalado um banco de capacitores, de maneira a proporcionar correção do fator de potência mínimo de 0,92. Estes deverão ser protegidos por fusíveis, instalados preferencialmente dentro do painel de força e comando dos respectivos equipamentos. Deverá ser acionado somente quando seu respectivo motor estiver ligado.

4.11 Fixação das condensadoras

As condensadoras serão dispostas sobre suportes fabricados em cantoneira de 3/16" X 2" de espessura, fixação por meio de parafusos sextavados com rosca soberba de 5/16" X 60 [mm] e buchas FU12 para alvenaria. Esses suportes deverão contar com pintura anticorrosiva (uso de fundo anticorrosivo e pintura de acabamento com esmalte sintético) na cor branca, com no mínimo duas demãos.

4.12 Procedimento de teste de vazamento

A fim de verificar a estanqueidade da tubulação de refrigerante, deve-se realizar o seguinte procedimento:

1. Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5 [MPa] (5 [kg/cm²] - 73 [Psi]), aguardar por 5 minutos verificando se a pressão se mantém;
2. Elevar a pressão para 1,5 [MPa] (15 [kg/cm²] - 218 [Psi]), aguardar mais 5 minutos e verifique se a pressão se mantém;
3. Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4 [MPa] - 40 [kg/cm²] - 580 [Psi];
4. Levantar em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observar a temperatura ambiente neste instante e anote;
5. A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24 h. Observe que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e verificação da pressão (intervalo de 24 h) pode provocar alteração da pressão por contração e expansão do nitrogênio, considere que cada 1 °C equivale a uma variação de 0,01 [MPa] (0,1 [kg/cm²] - 1,5 [Psi]) devendo ser levado em conta na verificação;
6. Se uma queda de pressão for verificada além da flutuação causada pela variação de temperatura, aplique o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, realize a correção quando encontrado o vazamento e proceda ao teste de vazamento padrão novamente.

5. ENTREGA DAS INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO





Para o Recebimento Técnico (provisório) das instalações de ar-condicionado presentes neste memorial descritivo caberá a CONTRATADA realizar a Entrega Técnica dessas instalações à Fiscalização, testando-se todos os equipamentos em sua presença quanto às vazões de ar de renovação, temperatura do ar de insuflamento e retorno, pressões de alta e baixa dos circuitos frigorígenos, tensões e correntes elétricas, vibração e nível de ruídos, bem como, fazer a entrega da documentação abaixo:

1. Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC);
2. Manual de Operações dos equipamentos fornecido pelo fabricante;
3. Certificado de Garantia do fabricante em nome do proprietário;
4. Cópia das Notas Fiscais de compra do fabricante;
5. Fichas de Partida dos equipamentos;
6. Termo de Compromisso de Garantia do instalador credenciado;
7. “As Built” do sistema de climatização objeto deste memorial atualizado.

6. ENSAIOS, INSPEÇÕES, TESTES E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS

O objetivo dos testes e balanceamento são ajustar as condições da instalação, de modo que, sejam satisfeitas dentro das tolerâncias permitidas, as especificações de um projeto. O balanceamento assim entendido deve estar presente na fase da instalação e em sua execução, sendo crítico no início de operação do sistema:

6.1 Testes e inspeções

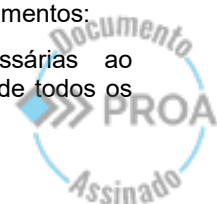
A CONTRATADA providenciará equipamentos, sensores, medidores e acessórios para a realização de todos os testes e inspeções nas redes de ar, nas redes elétricas, nas redes frigorígenas, e nos equipamentos e componentes da automatização do sistema, conforme indicados nas especificações correspondentes e manuais de instalação, operação e manutenção dos fabricantes. Todos os testes e ensaios deverão ser feitos conforme normas pertinentes e orientações contidas nesta especificação. Todos os equipamentos, após a montagem definitiva na obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga.

6.2 Balanceamento dos sistemas

A CONTRATADA compromete-se em realizar os serviços de Teste, Ajuste e Balanceamento (TAB) seguindo o “Procedural Standards for Building Commissioning” publicado pelo NEBB (National Environmental Balancing Bureau) e no “HVAC Systems, Testing, Adjusting and Balancing” publicado pela SMACNA, sendo de responsabilidade da CONTRATADA a disponibilidade dos instrumentos necessários para realização dos serviços sinalizados por essas normas.

Para o início dos procedimentos de TAB deve-se fornecer os seguintes documentos:

1. Memorial descritivo dos métodos em sequência de atividades necessárias ao balanceamento do sistema de movimentação de ar, bem como, a localização de todos os pontos de medição destes sistemas.
2. Formulários para registros das atividades de TAB;





Os documentos resultantes dos processos de TAB deverão ser apresentados à CONTRATANTE para conhecimento e aprovação, que farão parte do conjunto de documentos complementares ao projeto a ser desenvolvido pela CONTRATADA.

7. INFORMAÇÕES E SERVIÇOS ADICIONAIS

1. O transporte de materiais e equipamentos (vertical e horizontal), assim como, a armazenagem destes no local, é de inteira responsabilidade da CONTRATADA, ou profissional instalador devidamente indicado pela mesma, com ART específica e programação de horário;
2. Os materiais e equipamentos usados nessa obra deverão estar isentos de defeitos, sem uso prévio, dentro das condições estabelecidas nesse projeto;
3. É de responsabilidade da CONTRATADA, o fornecimento de toda a mão de obra necessária para a execução dos serviços.

Porto Alegre, 19 de maio de 2026.

Eng. Mec. Rafael Neponuceno da Silva
ID: 4821947-2 | CREA: RS259761
Divisão de Projetos em Prédios da Segurança

De acordo:

Eduardo Berthier
ID. 3655059 / CAU/RS A59046-5
Coordenador da Divisão de Projetos em Prédios da Segurança





22080200000282

Nome do documento: Memorial Descritivo - Sistema de Climatizacao_26_R01.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Eduardo Paim de Andrade Berthier	SOP / SPDIVERSOS / 365505901	19/05/2026 17:50:31





Processo Nº:
Folha: _____ Rubrica: _____/SOP

APÊNDICES

- Apêndice 1 – Carga térmica de resfriamento;
- Apêndice 2 – Carga térmica de aquecimento;
- Apêndice 3 – Perda de carga dos acessórios do sistema de ventilação;
- Apêndice 4 – Perda de carga dos trechos de dutos do sistema de ventilação;
- Apêndice 5 – Dimensionamento de difusores de insuflamento de ar.



19

Av. Borges de Medeiros, 1501
Bairro Praia de Belas – 3º andar - Ala Sul
Porto Alegre - RS



Linha Item		Descrição		Valor		Unidade		Quantidade		Valor Total	
Item	Descrição	Valor	Unidade	Quantidade	Valor Total	Item	Descrição	Valor	Unidade	Quantidade	Valor Total
1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000





Potência total [W]																								Máximos			
Z1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Máx (BTu/h)	Máx (BTu/h)	
1	2244,50	2107,56	2021,49	1944,43	1887,22	2010,14	2095,68	2148,44	2244,09	2122,43	2151,52	2058,93	2028,74	2081,71	2089,35	2107,52	2022,23	2081,14	2171,29	2229,21	2092,28	2198,56	2288,08	2295,88	7161,52	24401,70	
2	1204,81	1531,20	1405,60	1427,17	1396,80	1708,81	1421,59	1691,30	1491,25	1512,82	1501,58	1498,57	1490,69	1429,80	1418,25	1496,59	1454,45	1436,19	1215,19	1002,12	1093,55	1015,59	1726,29	2004,12	11535,42	17522,56	
3	1568,22	1505,16	1467,25	1441,65	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	1446,32	1446,88	5108,65	17435,32
4	989,79	976,50	960,52	956,55	949,50	9004,11	9007,39	9083,51	9147,08	9203,61	9253,40	9286,73	9313,33	9329,89	9329,89	9310,00	9283,40	9250,16	9203,29	9163,71	9133,79	9103,88	9033,02	1009,74	3282,95	11362,13	
5	1679,98	1542,93	1431,33	1348,95	1302,20	1673,04	1646,68	2110,21	1778,94	1762,17	2152,92	2273,87	2458,07	2644,27	2075,58	2082,89	1998,98	2044,02	3333,72	3113,56	2851,21	2749,92	2203,83	1858,72	9464,02	12508,81	
6	1094,40	989,47	896,09	840,45	1178,63	1157,88	1168,78	1255,47	953,31	1040,00	1136,18	1211,59	1454,01	1707,95	2056,72	2314,37	2458,38	2862,28	2455,38	2215,60	2019,71	1858,68	1334,57	1199,11	2862,28	9796,33	
7	1248,56	1118,21	1044,06	947,63	924,81	1189,25	1199,33	1361,26	1086,09	1178,81	1296,38	1387,65	1608,59	1916,26	2246,24	2527,08	2102,29	2003,19	2615,25	2373,74	2186,38	1991,34	1512,28	1265,46	3621,70	10386,04	
8	3035,54	2861,64	2738,09	2629,14	2520,47	5580,56	5683,21	6006,47	6413,79	6850,12	7211,69	7698,40	8053,69	8295,70	8416,84	8396,67	8278,62	8167,33	7795,65	4392,58	4037,47	3712,63	3448,40	3222,23	8416,84	28718,11	
9	1172,11	1058,49	959,78	892,67	1149,58	1128,85	1176,36	1376,75	1354,87	1711,86	2109,76	2446,87	2732,58	2897,14	2915,20	2866,19	2722,26	2685,67	2018,60	2370,42	2133,89	1898,74	1428,05	1286,66	2913,30	9940,49	
10	1064,26	1793,08	1713,36	1596,38	1522,93	2252,10	4093,70	5676,12	6444,97	6810,82	6795,48	6532,32	6554,20	6413,19	6396,34	6188,68	5921,85	5493,24	5611,39	5351,02	2929,21	2615,31	2399,29	2196,61	6410,82	23289,18	
11	12248,56	11745,72	11347,34	11012,11	10740,05	11029,80	10281,53	10686,89	21357,08	23057,62	24722,17	25993,65	27187,88	28204,12	28336,52	28116,10	27465,25	26758,20	25110,96	16917,80	15604,56	14589,79	13688,58	12891,80	20336,52	96687,03	
12	2603,80	2699,12	2498,50	2376,32	4671,82	4622,43	4672,27	4969,79	5268,52	5725,70	6191,52	6501,86	7030,69	7679,04	8126,06	8518,31	8631,07	8469,16	7720,12	7134,80	4218,79	3796,24	3464,17	3154,45	8631,07	29450,68	
13	1583,22	1793,06	1524,51	1438,16	1333,07	1659,61	2472,65	2987,07	3407,08	3712,70	3877,83	3933,18	4286,97	4623,87	4366,45	4630,89	4699,55	4607,35	4453,21	3812,34	3281,00	2807,04	2541,52	2212,61	4960,19	20441,18	
TOTAL (BTU)	13766,95	15882,02	10153,71	28817,42	31767,50	46382,38	38613,66	64909,15	67629,88	72160,94	75833,86	78234,61	81541,54	84974,77	86843,74	87482,46	86651,34	83608,52	72757,26	58156,48	51451,43	47958,25	40930,87	37990,88	67482,46	298498,89	

Carga térmica de janelas, paredes, cobertura, equipamentos, iluminação, pessoas e motorventilador

Combinação

Z1

1, 2, 3, 4, 8

5, 6, 7

9, 10, 11, 13

11





APÊNDICE 2

CARGA TÉRMICA DE AQUECIMENTO*

* O presente cálculo despreza a geração de calor interna e considera regime permanente.

Dados Locais	
Localização	Porto Alegre
Latitude [°]	30
Dados climáticos	
Tbs [°C]	3,9
W externa [gV/Kga]	3,99
UR [%]	80

Condições de Conforto	
Tbs interna [°C]	23
W interna [gV/Kga]	8,75
VVV [m/s]	0,1
Clo = 1.0; Met = 1.1; UR = 50%	

Comentários

*Considera-se os dados locais de Porto Alegre pela semelhança com os dados climáticos de Guaíba/RS

*Dados obtidos da ASHRAE Handbook (2017)

*Desconsideração de 0,4% das horas

*W obtido via carta psicrométrica

*conteúdo de umidade obtido da carta psicrométrica

Legenda

Dados a preencher

Retorno

NS LO

*W obtido via carta psicrométrica

Pavimento	Térreo
ZT	1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensoladas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	15,584
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	550,66

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensoladas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	9,9
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	1129,72

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa

Latitude 32°

C	5,6
B	0,09
Fa	1,05
u [m/s]	1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	12,465
U [W/m²°C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85
Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	11,01
Q Cond [W]	276,57

TAH [1/h]	6	valor médio corredor/banheiro
C [m]	5,1	
L [m]	1,5	
H [m]	2,77	
A [m²]	7,65	
V [m³]	21,1905	
V_ponto [m³/h]	127,143	
V_ponto [m³/s]	0,03532	
rho [kg/m³]	1,2	
m_ponto [kg/s]	0,04238	





Cp [kJ/kg°C] **1.006**

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	4
V_ponto [L/s]	30
V_ponto [m³/s]	0,03
Q_ar [W]	691,73

Vazão [L/s/pessoa] 7,5

Pavimento **Térreo**
ZT 2

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	12,47
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	440,67

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	4,675
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	533,48

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°, Sul, Dez
C 5,6
B 0,09
Fa 1,05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	15,0134
U [W/m²°C]	1,85
UÁin	1,85
UÁex	1,85
Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	4,96
Q Cond [W]	501,17

Considerando que o hall de circulação 31,17 m² não será climatizado
TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 15,72
L [m] 3,58
H [m] 2,77
A [m²] 56,2776
V [m³] 155,889
V_ponto [m³/h] 935,334
V_ponto [m³/s] 0,26
rho [kg/m³] 1,2
m_ponto [kg/s] 0,31
Cp [kJ/kg°C] 1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2





Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	3
V_ponto [L/s]	22,5
V_ponto [m³/s]	0,0225
Q_ar [W]	518,79

Vazão [L/s*peessoa] 7.5

Pavimento	Térreo
ZT	3

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	4,81
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	169,86

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	5,8575
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	668,42

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°
C 5,6
B 0,09
Fa 1,05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	11,8556
U [W/m²°C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85
Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	6,85
Q Cond [W]	354,18

Considerando que o hall de circulação 31,17 m² não será climatizado
TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 5,1
L [m] 1,5
H [m] 2,77
A [m²] 7,65
V [m³] 21,1905
V_ponto [m³/h] 127,143
V_ponto [m³/s] 0,04
rho [kg/m³] 1,2
m_ponto [kg/s] 0,04
Cp [kJ/kg°C] 1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	4
V_ponto [L/s]	30
V_ponto [m³/s]	0,03
Q_ar [W]	691,73

Vazão [L/s*peessoa] 7.5





Pavimento **Térreo**
ZT **4**

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m ²]	0.00
U [W/m ² °C]	1.85
Q[W]	0.00

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
 Latitude 32°
 Kf = 0,83 cor média
 Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m ²]	0
U [W/m ² °C]	5,9745
Q Total [W]	0,00

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
 Latitude 32°
 C 5,6
 B 0,09
 Fa 1,05
 u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m ²]	17,7318
U [W/m ² °C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85
Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	3,9
Q Cond [W]	626,55

Considerando que o hall de circulação 31,17 m² não será climatizado fator de 0,95 temperatura incidente na ZT 04
 valor médio corredor/banheiro

TAH [1/h] 6
 C [m] 3,86
 L [m] 3,6
 H [m] 2,77
 A [m²] 13,896
 V [m³] 38,4919
 V_ponto [m³/h] 230,952
 V_ponto [m³/s] 0,06
 rho [kg/m³] 1,2
 m_ponto [kg/s] 0,08
 Cp [kJ/ka°C] 1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m ³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	3
V_ponto [L/s]	22,5
V_ponto [m ³ /s]	0,0225
Q_ar [W]	518,79

Vazão [L/s*peessoa] 7,5

Pavimento **Térreo**
ZT **5**

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m ²]	21,02

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
 Latitude 32°





U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	742,90

Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	5,72
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	652,73

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°
C 5,6
B 0,09
Fa 1,05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	19,113
U [W/m²°C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85
Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	9,613
Q Cond [W]	473,37

TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 4,65
L [m] 3
H [m] 2,77
A [m²] 13,95
V [m³] 38,6415
V_ponto [m³/h] 231,849
V_ponto [m³/s] 0,06
rho [kg/m³] 1,2
m_ponto [kg/s] 0,08
Cp [kJ/kg°C] 1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	5
V_ponto [L/s]	37,5
V_ponto [m³/s]	0,0375
Q_ar [W]	864,66

Vazão [L/s*peessoa] 7,5

Pavimento	Térreo
ZT	6

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	11,02
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	389,55

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)





Janelas	
A[m ²]	3,795
U [W/m ² ·C]	5,9745
Q Total [W]	433,06

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa

Latitude 32°	
C	5,6
B	0,09
Fa	1,05
u [m/s]	1

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m ³]	1,2
Cp [kJ/kg·C]	1,006
Pessoas	3
V_ponto [L/s]	22,5
V_ponto [m ³ /s]	0,0225
Q_ar [W]	518,79

Vazão [L/s/pessoa] 7,5

Pavimento	Térreo
ZT	7

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m ²]	16,73
U [W/m ² ·C]	1,85
Q[W]	591,14

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m ²]	3,83
U [W/m ² ·C]	5,9745
Q Total [W]	414,23

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa

Latitude 32°	
C	5,6
B	0,09
Fa	1,05
u [m/s]	1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m ²]	7,756
U [W/m ² ·C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85
Temp_ext [°C]	3,90
Temp_Amb NC [°C]	6,054
Q Cond [W]	243,15

TAH [1/h]	6	valor médio corredor/banheiro
C [m]	15,75	
L [m]	3,6	
H [m]	2,77	
A [m ²]	56,7	
V [m ³]	157,059	
V_ponto [m ³ /h]	942,354	
V_ponto [m ³ /s]	0,26	





rho [kg/m³] 1.2
 m_ponto [kg/s] 0.31
 Cp [kJ/kg°C] 1.006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1.2
Cp [kJ/kg°C]	1.006
Pessoas	3
V_ponto [L/s]	22.5
V_ponto [m³/s]	0.0225
Q_ar [W]	518.79

Vazão [L/s/pessoa] 7.5

Pavimento 1°
 ZT 8

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	19.52
U [W/m²°C]	1.85
Q[W]	689.65

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
 Latitude 32°
 Kf = 0,83 cor média
 Parede grupo D

Cobertura	
A[m²]	23.70
U [W/m²°C]	1.82
Q[W]	823.86

Descrição 17 - Cobertura: telha metálica + laje pré-moldada + Isjota cerâmica - INMETRO
 Latitude 32°

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	6.105
U [W/m²°C]	5.9745
Q Total [W]	696.66

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
 Latitude 32°

C 5.6
 B 0.09
 Fa 1.05
 u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	15.8167
U [W/m²°C]	1.85
UAin	1.85
UAex	1.85
Temp. ext [°C]	3.90
Temp. Amb NC [°C]	13.478
Q Cond [W]	278.61

TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
 C [m] 4.07
 L [m] 1.3
 H [m] 2.77
 A [m²] 5.291
 V [m³] 14.6561
 V_ponto [m³/h] 87.9364





V_ponto [m³/s] 0.02
rho [kg/m³] 1.2
m_ponto [kg/s] 0.03
Cp [kJ/kg°C] 1.006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1.2
Cp [kJ/kg°C]	1.006
Pessoas	12
V_ponto [L/s]	90
V_ponto [m³/s]	0.09
Q_ar [W]	2075.18

Vazão [L/s/pessoa] 7.5

Pavimento	1°
ZT	9

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensoladas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	12.30
U [W/m²°C]	1.85
Q[W]	434.47

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Cobertura	
A[m²]	17.50
U [W/m²°C]	1.82
Q[W]	608.34

Descrição 17 - Cobertura: telha metálica + laje pré-moldada + lajota cerâmica - INMETRO
Latitude 32°

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensoladas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	5.1
U [W/m²°C]	5.9745
Q Total [W]	581.98

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°
C 5.6
B 0.09
Fa 1.05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	11.911
U [W/m²°C]	1.85
UAin	1.85
UAex	1.85
Temp_ext [°C]	3.90
Temp_Amb NC [°C]	4.856

TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 11.88
L [m] 5.6
H [m] 2.77
A [m²] 66.528
V [m³] 184.283





Q Cond [W]	399,81
-------------------	--------

V_ponto [m³/h]	1105,7
V_ponto [m³/s]	0,31
rho [kg/m³]	1,2
m_ponto [kg/s]	0,37
Cp [kJ/kg°C]	1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	2
V_ponto [L/s]	15
V_ponto [m³/s]	0,015
Q_ar [W]	345,86

Vazão [L/s/pessoa]	7,5
--------------------	-----

Pavimento	1°
ZT	10

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	11,22
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	396,41

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Cobertura	
A[m²]	13,80
U [W/m²°C]	1,82
Q[W]	479,72

Descrição 17 - Cobertura: telha metálica + laje pré-moldada + Isjota cerâmica - INMETRO
Latitude 32°

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	9,141
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	1043,11

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°
C 5,6
B 0,09
Fa 1,05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	9,972
U [W/m²°C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85
Temp, ext [°C]	3,90

TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 11,82
L [m] 5,58
H [m] 2,77
A [m²] 65,9556





Temp. Amb NC [°C]	4,78
Q Cond [W]	336,07

V [m³]	182,697
V_ponto [m³/h]	1096,18
V_ponto [m³/s]	0,30
rho [kg/m³]	1,2
m_ponto [kg/s]	0,37
Cp [kJ/kg°C]	1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	3
V_ponto [L/s]	22,5
V_ponto [m³/s]	0,0225
Q_ar [W]	518,79

Vazão [L/s/pessoa] 7,5

Pavimento	1°
ZT	11

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensoladas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	17,02
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	601,51

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Cobertura	
A[m²]	73,34
U [W/m²°C]	1,82
Q[W]	2549,45

Descrição 17 - Cobertura: telha metálica + laje pré-moldada + lajota cerâmica - INMETRO
Latitude 32°

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensoladas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	9,7075
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	1107,75

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°
C 5,6
B 0,09
Fa 1,05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	45,1787
U [W/m²°C]	1,85
UAin	1,85
UAex	1,85

TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 11,8
L [m] 5,8
H [m] 2,77





Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	5,14
Q Cond [W]	1492,46

A [m²]	68,44
V [m³]	189,579
V_ponto [m³/h]	1137,47
V_ponto [m³/s]	0,32
rho [kg/m³]	1,2
m_ponto [kg/s]	0,38
Cp [kJ/kg°C]	1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	50
V_ponto [L/s]	375
V_ponto [m³/s]	0,375
Q_ar [W]	8646,57

Vazão [L/s/pessoa] 7,5

Pavimento	1°
ZT	12

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	14,01
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	494,90

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Cobertura	
A[m²]	27,50
U [W/m²°C]	1,82
Q[W]	955,96

Descrição 17 - Cobertura: telha metálica + laje pré-moldada + lajota cerâmica - INMETRO
Latitude 32°

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	4,83
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	551,17

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°
C 5,6
B 0,09
Fa 1,05
u [m/s] 1

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Internas (Paredes Internas)

Paredes Internas	
A[m²]	13,3514
U [W/m²°C]	1,85
UAin	1,85

TAH [1/h] 6 valor médio corredor/banheiro
C [m] 11,8
L [m] 5,8





UAex	1,85
Temp. ext [°C]	3,90
Temp. Amb NC [°C]	3,92
Q Cond [W]	471,24

H [m]	2,77
A [m²]	68,44
V [m³]	189,579
V_ponto [m³/h]	1137,47
V_ponto [m³/s]	18,96
rho [kg/m³]	1,2
m_ponto [kg/s]	22,75
Cp [kJ/kg°C]	1,006

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006
Pessoas	4
V_ponto [L/s]	30
V_ponto [m³/s]	0,03
Q_ar [W]	691,73

Vazão [L/s*peessoa] 7,5

Pavimento	1*
ZT	13

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Opacas Externas (Paredes externas)

Paredes	
A[m²]	12,74
U [W/m²°C]	1,85
Q[W]	450,06

Descrição 14 - Bloco cerâmico 14 x 19 x 29 [cm] + argamassa 2,5 ambos os lados - INMETRO
Latitude 32°
Kf = 0,83 cor média
Parede grupo D

Cobertura	
A[m²]	13,80
U [W/m²°C]	1,82
Q[W]	479,72

Descrição 17 - Cobertura: telha metálica + laje pré-moldada + lajota cerâmica - INMETRO
Latitude 32°

Carga Térmica de Transmissão Superfícies Ensolaradas Translúcidas (Janelas)

Janelas	
A[m²]	10,78
U [W/m²°C]	5,9745
Q Total [W]	1230,14

Janela de vidro simples - 3 mm espessura sem proteção externa
Latitude 32°

C	5,6
B	0,09
Fa	1,05
u [m/s]	1

Carga Térmica de Ar de Renovação e Pessoas

Pessoas e ar	
rho [kg/m³]	1,2
Cp [kJ/kg°C]	1,006

Vazão [L/s*peessoa] 7,5





22080200000282

Pessoas	3
V_ponto [L/s]	22,5
V_ponto [m³/s]	0,0225
Q_ar [W]	518,79

ZONAS TÉRMICAS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Q_tot_sensivel [W]	2648,68	1994,11	1884,18	1145,35	2733,64	1341,40	1767,31	4563,96	2370,45	2774,09	14397,74	3164,99	2678,71





APENDICE 3 - Lista de conexões e acessórios do sistema de renovação de ar

UV	Núm. do acessório	Tipo	Código ASHRAE*	Parâmetros	Cb	Cs	Co	
UV - 01	1	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.28$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.72$ $A_s/A_c = 1$	11.2	0.15	-	
	2	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.31$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.7$ $A_s/A_c = 1$	8.6	0.15	-	
	3	Curva 90° diam. 150 [mm]	CD3-1		-	-	0.14	
	4	Curva 90° diam. 150 [mm]	CD3-1		-	-	0.14	
	5	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.44$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.56$ $A_s/A_c = 0.67$	4.42	0.15	-	
	6	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21	
UV - 02	1	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.25$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.75$ $A_s/A_c = 1$	14.5	0.15	-	
	2	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.34$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.66$ $A_s/A_c = 1$	7.45	0.16	-	
	3	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b1/Q_c = 0.34$ $A_b1/A_c = 0.67$ $Q_b2/Q_c = 0.66$ $A_b2/A_c = 0.67$	5.01	5.01	-	Cb1 e Cb2
	4	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21	
	5	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21	
	6	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21	
UV - 03	1	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.62$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.38$ $A_s/A_c = 0.67$	2.29	0.25	-	
	2	Te redondo divergente	SD5-9	$Q_b/Q_c = 0.48$ $A_b/A_c = 1$ $Q_s/Q_c = 0.52$ $A_s/A_c = 1$	3.71	0.18	-	
	3	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21	





	4	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21		
	5	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21		
	1	Curva 90° diam. 300 [mm]	CD3-1		-	-	0.11		
UV - 04	2	Junção dupla - diâm. 300 [mm]	-	As/Ac = 0.67 Qs/Qc = 0.5	Qb/Qc = 0.25	14.5	0.15	-	cruzeta- junção dupla.
	3	Te redondo divergente	SD5-9	Qb/Qc = 0.5 Qs/Qc = 0.5	Ab/Ac = 1 As/Ac = 1	1.2	1.2	-	Cb1 e Cb2
	1	Te redondo divergente	SD5-9	Qb1/Qc = 0.21 Qb2/Qc = 0.79	Ab1/Ac = 0.67 Ab2/Ac = 1	9.95	1.46	-	Cb1 e Cb2
	2	Te redondo divergente	SD5-9	Qb1/Qc = 0.5 Qb2/Qc = 0.5	Ab1/Ac = 0.67 Ab2/Ac = 0.67	1.97	1.97	-	
UV - 05	3	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21		
	4	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21		
	5	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21		
	6	Curva 90° diam. 100 [mm]	CD3-1		-	-	0.21		

*Obtidos a partir do "Duct Fitting Database ASHRAE(1994)"





APÊNDICE 4 - Resumo da perda de carga por trechos dos dutos

UV	Seção #	Numeração	Elemento da seção	Vazão [L/s]	Dimensão do Duto [mm]	Velocidade [m/s]	Pressão Cinética [Pa]	Comprimento do Duto [m]	C	Perda de carga [Pa/m]	Perda de carga Total [Pa]	Perda de carga na seção [Pa]	
1	1	1	Duto	57.5	150	3.5		1.64		1.25	2.05		
			GE	57.5		3.5			-		-	2.05	
		Dif1	1	T lateral	16.3		2.1		11.21		29.02		
				Dif1	16.3		2.1				5.13		
				Tubo flexível	16.3		2.1	0.5		12.25	6.13	40.27	
		2	2	Duto	41.2	150	2.3		4.86		1.25	6.08	
			1	T reto	41.2		2.3			0.15		0.49	6.56
			Dif2	2	T lateral	12.7		1.6		8.60		13.42	
				Dif2	12.7		1.6					3.06	
				Tubo flexível	12.7		1.6	0.5		12.25	6.13	22.60	
		3	3	Duto	28.5	150	1.6		8.625		1.25	10.78	
			2	T reto	28.5		1.6			0.15		0.23	
			3	Curva 90°	28.5		1.6			0.14		0.22	
			4	Curva 90°	28.5		1.6			0.14		0.22	11.45
			Dif3	5	T lateral	12.5		1.6		4.42		6.73	
					Dif3	12.5		1.6				2.70	
				Tubo flexível	12.5		1.6	0.5		12.25	6.13	15.55	
		4	4	Duto	16.0	100	2.0		4.85		1.25	6.06	
			5	T reto	16.0		2.0			0.15		0.37	
			6	Curva 90°	16.0		2.0			0.21		0.52	6.96
		Dif4		Dif4	16.0	2.04					4.18		
			Tubo flexível	16.0		2.04	0.5			12.25	6.13	10.31	
	1	1	Duto	49.4	150	3.5		0.52		1.40	0.73		
			GE	49.4		3.5			-		-	0.73	
		Dif1	1	T lateral	12.6		1.6		14.54		22.39		
				Dif1	12.6		1.6				3.13		
			Tubo flexível	12.6		1.6	0.5			12.25	6.13	31.64	
	2	2	Duto	36.9	150	2.1		2.97		1.4	4.16		
		1	T reto	36.9		2.1			0.15		0.39	4.55	
		Dif2	2	T lateral	12.6		1.6		7.45		11.47		
				Dif2	12.6		1.6				3.13		





2			Tubo flexível	12.6		1.6		0.5		12.25	6.13	20.72
	3	3	Duto	24.3	150	1.4		4.14		1.4	5.80	
		2	T reto	24.3		1.4			0.16		0.18	5.98
	4	4	Duto	12.7	100	1.6		0.88		1.4	1.23	
		3	T lateral	12.7		1.6			5.01		7.84	
		4	Curva 90°	12.7		1.6			0.21		0.33	9.40
		Dif3	Dif3	12.7		1.6					2.63	
			Tubo flexível	12.7		1.6		0.5		12.25	6.13	8.75
	5	5	Duto	11.6	100	1.5		4.75		1.4	6.65	
		3	T lateral	11.6		1.5			5.01		6.56	
		5	Curva 90°	11.6		1.5			0.21		0.27	
		6	Curva 90°	11.6		1.5			0.21		0.27	13.76
		Dif4	Dif4	11.6		1.5					2.20	
			Tubo flexível	11.6		1.5		0.5		12.25	6.13	8.32
3	1	1	Duto	59.8	150	3.5		0.91		1.25	1.14	
			GE	59.8		3.5			-		-	1.14
		Dif1	Dif1	37.1		3.0					8.94	
		1	T lateral	37.1		3.0			2.29		12.57	
			Tubo flexível	37.1		3.0		0.5		12.25	6.13	27.63
	2	2	Duto	22.6	100	2.9		5.58		1.25	6.98	
		1	T reto	22.6		2.9			0.25		1.25	8.22
		Dif2	Dif2	11.0		1.4					2.02	
		2	T lateral	11.0		1.4			3.71		4.37	
			Tubo flexível	11.0		1.4		0.5		12.25	6.13	12.51
	3	3	Duto	11.6	100	1.5		4.56		1.25	5.70	
		2	T reto	11.6		1.5			0.18		0.24	
		3	Curva 90°	11.6		1.5			0.21		0.28	
		4	Curva 90°	11.6		1.5			0.21		0.28	6.49
	Dif3	Dif3	11.6		1.5					2.21		
	5	Curva 90°	11.6		1.5			0.21		0.28		
		Tubo flexível	11.6		1.5		0.5		12.25	6.13	8.62	
	1	1	Duto	375.0	300	5.0		5.44		0.95	5.17	
		1	Curva 90°	375.0		5.0			0.11		1.65	
			GE	375.0		5.0			-		-	6.82
	2	2	Duto	93.8	200	3.0		0.76		0.95	0.72	
		2	Cruzeta lat.	93.8		3.0			14.54		77.69	
		Tubo flexível	93.8		3.0		0.5		12.25	6.13	84.54	





4	3	3	Duto	93.8	200	3.0	0.79	0.95	0.75	
		2	Cruzeta lat.	93.8		3.0		14.54	77.69	
			Tubo flexível	93.8		3.0	0.5	12.25	6.13	84.56
	4	4	Duto	187.5	200	6.0	3.32	0.95	3.15	
		2	Junção dupla	187.5		6.0		0.15	3.21	6.36
		5	Duto	93.8	200	3.0	0.76	0.95	0.72	
5		3	T lateral	93.8		3.0		1.20	6.41	
			Tubo flexível	93.8		3.0	0.5	12.25	6.13	13.26
	6	6	Duto	93.8	200	3.0	0.79	0.95	0.75	
		3	T lateral	93.8		3.0		1.20	6.41	
			Tubo flexível	93.8		3.0	0.5	12.25	6.13	13.29
	1	1	Duto	54.1	150	3.5	1.285	1.3	1.67	
			GE	54.1		3.5		-	-	1.67
	2	2	Duto	42.5	150	2.4	1.44	1.3	1.87	
		1	T lateral	42.5		2.4		1.46	5.06	6.93
	3	3	Duto	21.2	100	2.7	0.84	1.3	1.09	
		2	T lateral	21.2		2.7		1.97	8.64	
		3	Curva 90°	21.2		2.7		0.21	0.92	10.66
	Dif1		Dif1	21.2		2.7			7.46	
			Tubo flexível	21.2		2.7	0.5	12.25	6.13	13.58
	4	4	Duto	21.2	100	2.7	2.06	1.3	2.68	
		2	T lateral	21.2		2.7		1.97	8.64	
		4	Curva 90°	21.2		2.7		0.21	0.92	12.24
	Dif2		Dif2	21.2		2.7			7.46	
		Tubo flexível	21.2		2.7	0.5	12.25	6.13	13.58	
5	5	Duto	11.6	100	1.5	3.98	1.3	5.17		
	1	T lateral	11.6		1.5		9.95	13.11		
	5	Curva 90°	11.6		1.5		0.21	0.28		
	6	Curva 90°	11.6		1.5		0.21	0.28	18.84	
Dif3		Dif3	11.6		1.5			2.21		
		Tubo flexível	11.6		1.5	0.5	12.25	6.13	8.34	

*Perda de carga nos tubos flexíveis - considerado um tubo de 100 [mm] de diam., sujeito a uma vazão de 200 [m³/h] resultando numa perda de carga de 12.25 [Pa/m].





UV	Seção	Perda de Carga na seção [Pa]	SR	Seção	Perda de Carga na seção [Pa]
1	1	2.05	4	1	6.82
	Dif1	40.27		2	84.54
	2	6.56		3	84.56
	Dif2	22.60		4	6.36
	3	11.45		5	13.26
	Dif3	15.55		6	13.29
	4	6.96	5	1	1.67
	Dif4	10.31		2	6.93
	1	0.73		3	10.66
	Dif1	31.64		Dif1	13.58
2	2	4.55	4	12.24	
	Dif2	20.72	Dif2	13.58	
	3	5.98	5	18.84	
	4	9.40	Dif3	8.34	
	Dif3	8.75			
	5	13.76			
	Dif4	8.32			
	1	1.14			
3	Dif1	27.63			
	2	8.22			
	Dif2	12.51			
	3	6.49			
Dif3	8.62				

UV	Caminhos	Perda de Carga [Pa]	Balaceamento [Pa]
1	1_Dif1	42.3203	0
	1_2_Dif2	31.2103	11.11
	1_2_3_Dif3	35.616	6.70436
	1_2_3_4_Dif4	37.3334	4.9869
2	1_Dif1	32.36	0.97
	1_2_Dif2	26.00	7.34
	1_2_3_4_Dif3	29.40	3.93
	1_2_3_5_Dif4	33.34	0.00
3	1_Dif1	28.77	0.00
	1_2_Dif2	21.87	6.90
	1_2_3_Dif3	24.46	4.31
4	1_2	91.35	0.03
	1_3	91.38	0.00
	1_4_5	26.44	64.95
	1_4_6	26.47	64.92
5	1_2_3_Dif1	32.84	1.59
	1_2_4_Dif2	34.43	0.00
	1_5_Dif3	28.85	5.58





APÊNDICE 5 - Dimensionamento de difusores completa (dimensão e perda de carga)

Método da velocidade terminal
*Desconsiderar as dimensões sólidas para difusores quadrados.

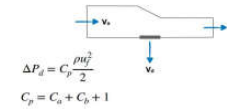
	Pavimento ZT	Térreo X			
Área total (m²)	25				
A _{área difusor} (m²)	15				
Va (m/s)	1500				
Vt (m/s)	307,5				
Vd (m/s)	600,00				
Qda difusores	2				
K	3,9				
Raj	0,9				
Qd	0,5				
ux (m/s)	0,2				
L _{pe-direto} (m)	2,6				
L (m)	2,5				
K	4,1				
At (m²)	0,54				
D (m)	0,268				
H (m)	0,32				
VdVa	0,400				
Cs	0,14				
Cb	1,14				
rho (Kg/m³)	1,2				
H comercial (m)	0,75	At (m²)	0,5625	Vt (m/s)	0,286
D comercial (m)	0,265	At (m²)	0,257225	Vt (m/s)	3,260

	Quadrado	Circular
Perda de carga difusor (delta P _d) (Pa)	0,060	7,285

	Pavimento ZT	Térreo Y			
Área total (m²)	21,05				
A _{área difusor} (m²)	15				
Va (m/s)	206,94				
Vt (m/s)	56,73				
Vd (m/s)	56,73				
Qda difusores	1				
K	1,1				
Raj	0,9				
Qd	0,5				
ux (m/s)	0,1				
L _{pe-direto} (m)	2,77				
L (m)	2,63				
K	4,8				
At (m²)	0,00194				
D (m)	0,050				
H (m)	0,044				
VdVa	0,284				
Cs	0,94				
Cb	0,14				
Cp	1,58				
rho (Kg/m³)	1,2				
H comercial (m)	0,75	At (m²)	0,5625	Vt (m/s)	0,286
D comercial (m)	0,1	At (m²)	0,007854	Vt (m/s)	2,077

	Quadrado	Circular
Perda de carga difusor (delta P _d) (Pa)	0,091	5,126

Vd/Va	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Ca	1,4	1,2	0,96	0,82	0,68	0,56	0,49	0,47	0,48	0,5	0,54
Raj	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,9	1
Cb	6,2	3	1,7	1,3	0,97	0,75	0,68	0,64	0,62	0,61	0



Vd/Va	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Ca	1,4	1,2	0,96	0,82	0,68	0,56	0,49	0,47	0,48	0,5	0,54
Raj	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,9	1,0
Cb	6,2	3	1,7	1,3	0,97	0,75	0,58	0,44	0,32	0,14	0

1 difusor a cada 16m²

Modelo	Característica	R _{0,1}	K
Parade Lateral	Sem deflexão	0,8	5,7
	Com deflexão	0,8	4,2
	Linear, H=100mm	0,5	4,4
	Linear, H=100mm	0,5	3,0
Forno Circular	360º Horizontal	0,9	1,1
Forno Quadrado	4 Direções, Horizontal	0,9	3,8
	Linear, Horizontal	0,5	5,3





Pavimento ZT Têrreo 2

Área total [m²]	17,2
A _{plac.} difusor [m²]	145,80
V _d [m³/h]	45,88
V _d [m³/h]	45,88
Q _{plac.} difusores	1
K	1,1
B _{pl}	0,9
C _d	4,8
ux [m/s]	0,1
H _{plac-difusor} [m]	2,77
L [m]	2,4
X	4,27
AI [m²]	0,00114
D [m]	0,038
H [m]	0,034
V _d V _a	0,208
C _b	0,82
C _o	0,14
C _p	1,06

boas práticas
Vazio que chega no duto
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor

boas práticas
conforto CBM - Berkeley
encontrar um diâmetro comercial
encontrar um diâmetro comercial

rho [Kg/m³]	1,2				
H _{comercial} [m]	0,25	AI [m²]	0,5825	uf [m/s]	0,028
D _{comercial} [m]	0,4	AI [m²]	0,007854	uf [m/s]	1,212

Quantidade	Circuito
Paras de carga difusor:reflta_Pa [Pa]	0,001 3,058

Pavimento ZT Têrreo 3

Área total [m²]	20
A _{plac.} difusor [m²]	16
V _d [m³/h]	57,6
V _d [m³/h]	57,6
Q _{plac.} difusores	1
K	1,1
B _{pl}	0,9
C _d	0,8
ux [m/s]	0,1
H _{plac-difusor} [m]	2,77
L [m]	1,95
X	4,72
AI [m²]	0,00183
D [m]	0,050
H [m]	0,044
V _d V _a	1,000
C _b	0,24
C _o	0,14
C _p	1,68

boas práticas
Vazio que chega no duto
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor

boas práticas
conforto CBM - Berkeley
encontrar um diâmetro comercial
encontrar um diâmetro comercial

rho [Kg/m³]	1,2				
H _{comercial} [m]	0,25	AI [m²]	0,5825	uf [m/s]	0,028
D _{comercial} [m]	0,4	AI [m²]	0,007854	uf [m/s]	2,037

Quantidade	Circuito
Paras de carga difusor:reflta_Pa [Pa]	0,001 4,183

Pavimento ZT Têrreo 4

Área total [m²]	16,7
A _{plac.} difusor [m²]	16
V _d [m³/h]	102,036
V _d [m³/h]	45,03

boas práticas
Vazio que chega no duto





Vg (m³/h)	45,03	Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
Q ₂₅ difusores	1,1	Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
K	1,1	
R _{at}	0,9	
Co	0,4	
vx (m/s)	0,1	boas práticas
H _{1,pe-direito} (m)	2,27	conforto CBM - Berkeley
L (m)	1,86	
X	4,69	
At (m²)	0,00120	
D (m)	0,039	encontrar um diâmetro comercial
H (m)	0,235	encontrar um diâmetro comercial
V ₀ V _a	0,439	
Ca	0,653	
Cb	0,14	
Cp	1,773	

rho (Kg/m³)	1,2				
D _{comercial} (m)	0,76	At (m²)	0,5625	vf (m/s)	0,222
D _{comercial} (m)	0,1	At (m²)	0,007854	vf (m/s)	1,263

Quadrado		Círculo
Parâmetro de carga	0,001	2,698
Área do difusor (m²)	0,001	2,698

Pavimento ZT Térreo S

Área total (m²)	26,7	
A _{área difusor} (m²)	1,1	boas práticas
Va (m³/h)	177,384	visão que chega no duto
Vl (m³/h)	26,75	
Vg (m³/h)	45,03	Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
Q ₂₅ difusores	2	Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
K	1,1	
R _{at}	0,9	
Co	0,4	boas práticas
vx (m/s)	0,1	conforto CBM - Berkeley
H _{1,pe-direito} (m)	2,27	
L (m)	1,86	
X	4,69	
At (m²)	0,00120	
D (m)	0,040	encontrar um diâmetro comercial
H (m)	0,235	encontrar um diâmetro comercial
V ₀ V _a	0,254	
Ca	0,69	
Cb	0,14	
Cp	2,23	

rho (Kg/m³)	1,2				
D _{comercial} (m)	0,76	At (m²)	0,5625	vf (m/s)	0,222
D _{comercial} (m)	0,1	At (m²)	0,007854	vf (m/s)	1,262

Quadrado		Círculo
Parâmetro de carga	0,001	3,125
Área do difusor (m²)	0,001	3,125

Pavimento ZT Térreo e

Área total (m²)	17,27	
A _{área difusor} (m²)	1,1	boas práticas
Va (m³/h)	40,668	visão que chega no duto
Vl (m³/h)	45,65	
Vg (m³/h)	45,65	Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
Q ₂₅ difusores	1,1	Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
K	1,1	
R _{at}	0,9	
Co	0,4	boas práticas
vx (m/s)	0,1	conforto CBM - Berkeley
H _{1,pe-direito} (m)	2,27	





L (m)	1,68
K	4,67
At (m²)	0,00129
D (m)	0,041
H (m)	0,038
VdVa	1,200
Cs	0,24
Cb	0,14
Cp	1,68

rho (Kg/m³)	1,2				
H comercial (m)	0,75	At (m²)	0,5625	Vf (m³/s)	0,223
D comercial (m)	0,1	At (m²)	0,007854	Vf (m³/s)	1,615

	Quadrado	Círculo
Pressão de carga	0,001	2,620
Pressão média (Pa)		

Pavimento ZT Têrreo 7

Área total (m²)	15,68
A_bras_diffusor (m²)	41,39
Va (m³/h)	41,77
Vd (m³/h)	41,77
QnA, difusores	1
K	1,1
RaI	0,9
Cd	1,2
Lu (m/s)	0,1
H_pê-direito(m)	2,77
L (m)	1,9
X	4,67
At (m²)	0,00104
D (m)	0,038
H (m)	0,032
VdVa	1,200
Cs	0,24
Cb	0,14
Cp	1,68

boas práticas
Vazão que chega no duto
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor

boas práticas
conforto CBM - Berkeley

rho (Kg/m³)	1,2				
H comercial (m)	0,75	At (m²)	0,5625	Vf (m³/s)	0,221
D comercial (m)	0,1	At (m²)	0,007854	Vf (m³/s)	1,477

	Quadrado	Círculo
Pressão de carga	0,001	2,200
Pressão média (Pa)		

Pavimento ZT 1º s

Área total (m²)	29,7
A_bras_diffusor (m²)	19
Va (m³/h)	215,1
Vd (m³/h)	133,6
QnA, difusores	1
K	1,1
RaI	0,9
Cd	1,2
Lu (m/s)	0,1
H_pê-direito(m)	2,77
L (m)	1,25
X	4,67
At (m²)	0,01984
D (m)	0,118
H (m)	0,104
VdVa	0,251
Cs	0,49

boas práticas
Vazão que chega no duto
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor

boas práticas
conforto CBM - Berkeley





Cp	0,14
Cp	1,28

rho [Kg/m³]	1,2				
H comercial [m]	0,75	At [m/s]	0,5628	vf [m/s]	0,266
D comercial [m]	0,125	At [m/s]	0,0122218	vf [m/s]	3,024

Quadro		Circuito	
Pressão de carga	0,004		
Perda de carga	0,944		

Pavimento 1" 9

Área total [m²]	17,6
A_área difusor [m²]	16
Va [m³/h]	81,268
Vf [m³/h]	39,6
Vd [m³/h]	39,60
Qda difusores	11
K	1,1
Rd1	0,9
Cd	0,5
ux [m/s]	0,3
L_pole-dreno[m]	2,77
L [m]	2,1
K	4,27
At [m/s]	0,00936
D [m]	0,233
H [m]	0,233
Vd+Va	0,488
Cs	0,577
Cp	0,14
Cp	1,717

boas práticas
Vazão que chega no duto
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor

boas práticas
contorno CBM - Berkeley
encontrar um diâmetro comercial
encontrar um diâmetro comercial

rho [Kg/m³]	1,2				
H comercial [m]	0,75	At [m/s]	0,5628	vf [m/s]	0,266
D comercial [m]	0,1	At [m/s]	0,007854	vf [m/s]	1,488

Quadro		Circuito	
Pressão de carga	0,000		
Perda de carga	2,021		

Pavimento 1" 10

Área total [m²]	13,8
A_área difusor [m²]	13
Va [m³/h]	41,268
Vf [m³/h]	41,9
Vd [m³/h]	41,90
Qda difusores	11
K	1,1
Rd1	0,9
Cd	0,5
ux [m/s]	0,1
L_pole-dreno[m]	2,77
L [m]	1,9
K	4,27
At [m/s]	0,00104
D [m]	0,038
H [m]	0,038
Vd+Va	1,201
Cs	0,54
Cp	0,14
Cp	1,28

boas práticas
Vazão que chega no duto
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considera-se 1 único difusor

boas práticas
contorno CBM - Berkeley
encontrar um diâmetro comercial
encontrar um diâmetro comercial

rho [Kg/m³]	1,2				
H comercial [m]	0,75	At [m/s]	0,5628	vf [m/s]	0,266
D comercial [m]	0,1	At [m/s]	0,007854	vf [m/s]	1,488





	Quadrado	Circulo
Pressão de carga difusor: q_{diff_Pa}	0,000	2,214

Pavimento 11 * Será instalado um sistema acoplado na unidade evaporadora (cassete).
ZT 11

Área total [m²]	73,34
A _{esp. difusor} [m²]	15
Va [m³/h]	-
Vd [m³/h]	3,850
Vd [m³/h]	294,52
Q _{diff. difusores} *	5
K	1,1
Ra1	0,9
Cd	0,9
va [m/s]	0,1
H _{pa-direto} [m]	2,77
L [m]	1,9
Z	4,27
H [m]	0,256
H [m]	0,257
Vd/Va	#VALOR!
Cs	0,836
Cp	0,14
Cp	2,275

boas práticas
 *vão que chega no duto
 Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
 Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor

boas práticas
 conforme CBM - Berkeley

encontrar um diâmetro comercial
 encontrar um diâmetro comercial

rho [Kg/m³]	1,2				
D comercial [m]	0,75	At [m]	0,5825	at [m/s]	0,145
D comercial [m]	0,1	At [m]	0,207854	at [m/s]	10,416

	Quadrado	Circulo
Pressão de carga difusor: q_{diff_Pa}	0,026	135,086

Pavimento 12
ZT 12

Área total [m²]	27,6
A _{esp. difusor} [m²]	15
Va [m³/h]	152,682
Vd [m³/h]	191,4
Vd [m³/h]	76,45
Q _{diff. difusores} *	2
K	1,1
Ra1	0,9
Cd	0,9
va [m/s]	0,1
H _{pa-direto} [m]	2,77
L [m]	2,26
Z	5,63
H [m]	0,20239
H [m]	0,205
H [m]	0,209
Vd/Va	0,500
Cs	0,26
Cp	0,14
Cp	1,7

boas práticas
 vão que chega no duto
 Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
 Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor

boas práticas
 conforme CBM - Berkeley

encontrar um diâmetro comercial
 encontrar um diâmetro comercial

rho [Kg/m³]	1,2				
D comercial [m]	0,75	At [m]	0,5825	at [m/s]	0,145
D comercial [m]	0,1	At [m]	0,207854	at [m/s]	2,704

	Quadrado	Circulo
Pressão de carga difusor: q_{diff_Pa}	0,001	7,451





Pavimento 11
ZT 13

Área total (m²)	13,8
S. áreas difusor (m²)	13
Qa (m³/h)	41,904
QV (m³/h)	41,9
Qd (m³/h)	41,90
Qda difusores	1
K	1,1
Rhai	0,9
Cd	4,5
ux (m/s)	0,1
H. p.difusor(m)	2,27
L (m)	1,62
X	4,69
At (m²)	0,00103
D (m)	0,036
d (m)	0,232
Va/Va	1,200
Cv	0,54
Cb	0,14
Cp	1,68

boas práticas
vazio que chega no duto

Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor
Para áreas totais abaixo de 150% a área do difusor considere-se 1 único difusor

boas práticas
conforto CBM - Berkeley

Encontrar um diâmetro comercial
Encontrar um diâmetro comercial

rho (Kg/m³)	1,2				
H comercial (m)	0,26	At (m²)	0,5825	d (m)	0,221
D comercial (m)	0,1	At (m²)	0,007854	d (m)	1,482

	Quantidade	Circuito
Perda de carga difusor delta_Pa (Pa)	0,000	2,214

ZT	Descrição	Vazão por difusor (m³/h)	Quantidade	Perda de Carga (Pa)
1	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	56,79	1	5,126
2	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	45,58	1	3,056
3	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	57,50	1	4,183
4	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	45,03	1	2,698
5	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	45,29	2	3,125
6	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	45,85	1	2,628
7	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	41,77	1	2,200
8	Difusor de ar - diâmetro 125 mm	123,60	1	8,844
9	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	39,50	1	2,021
10	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	41,90	1	2,214
11	Difusão de ar pela UE (casos)	-	-	-
12	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	76,45	2	7,457
13	Difusor de ar - diâmetro 100 mm	41,90	1	2,214





Nome do documento: Memorial Descritivo - sistema de climatizacao CBM Guaiba_ANEXOS.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Eduardo Paim de Andrade Berthier	SOP / SPDIVERSOS / 365505901	19/05/2026 17:50:38

