



MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE AR CONDICIONADO E RENOVAÇÃO DE AR

MERCADO MUNICIPAL DE VARGINHA - MG

Empreendimento	Mercado Municipal de Varginha - MG
Disciplina	Climatização / HVAC
Sistema adotado	Central de água gelada com chillers condensados a ar + DOAS com 100% de ar externo e controle dedicado de umidade
Etapas	Projeto
Documento	Versão revisada para memorial descritivo



1. CRITÉRIOS DE PROJETO

1.1 Localização da Obra

O presente memorial descritivo tem por finalidade estabelecer os critérios técnicos, parâmetros de projeto, premissas de dimensionamento e diretrizes gerais para implantação do sistema de climatização e renovação de ar do Mercado Municipal de Varginha, localizado em Varginha/MG. Este documento deve ser analisado em conjunto com os desenhos, diagramas, quadros e demais documentos integrantes do projeto.

1.2 Objetivo

Este memorial tem como objetivo descrever a solução técnica adotada para os sistemas de ar-condicionado e renovação de ar, definindo as condições de projeto, os requisitos mínimos de desempenho, os critérios gerais de seleção dos equipamentos e os parâmetros necessários à futura implantação da instalação. Trata-se de documento referente à etapa de projeto, não abrangendo o detalhamento construtivo de fabricação, montagem e compatibilização executiva em campo, que deverá ser desenvolvido posteriormente pela empresa instaladora, a partir das premissas aqui estabelecidas.

1.3 Normas e referências técnicas aplicáveis

O projeto foi desenvolvido com base nas normas e referências técnicas aplicáveis abaixo:

- ABNT NBR 16401/2024 - 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.
- ABNT NBR 16101 - Filtros para partículas em suspensão no ar — Determinação da eficiência para filtros grossos, médios e finos.
- ABNT NBR 17037/2023 - Qualidade do ar em ambientes não residenciais climatizados artificialmente - Padrões Referenciais.
- ASHRAE 62.1/2022 - Ventilation and acceptable indoor air quality.
- ASHRAE 90.1/2022 - Energy Standards for sites and buildings.
- ASHRAE E55/2017 - Thermal environmental conditions for human occupancy.
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association.



1.4 Generalidades

As exigências aqui descritas representam os requisitos mínimos de desempenho e qualidade, devendo prevalecer, quando mais restritivas, as normas brasileiras vigentes, as recomendações dos fabricantes efetivamente selecionados.

1.5 Limites desta etapa de projeto

Este memorial refere-se à concepção, ao dimensionamento preliminar e à definição dos requisitos técnicos do sistema. Não fazem parte desta etapa os desenhos de oficina, detalhamento de suportação, ajustes construtivos, posicionamentos finais em campo, compatibilizações executivas, listas definitivas de montagem, comissionamento final, nem a documentação conforme construído (as-built), os quais deverão ser desenvolvidos posteriormente pela empresa instaladora.

1.6 Responsabilidade da instaladora

Caberá à empresa instaladora desenvolver o detalhamento executivo complementar necessário à fabricação, montagem e implantação do sistema, considerando as características reais dos equipamentos fornecidos, os padrões construtivos de seus componentes, as interferências de campo e as condições efetivas da obra. Também será responsabilidade da instaladora detalhar e submeter à aprovação da projetista quaisquer alterações necessárias em razão de interferências, modificações arquitetônicas, ajustes de layout ou condicionantes executivas identificadas durante a implantação. Ao término da obra, a instaladora deverá fornecer a documentação final da instalação, incluindo os desenhos e documentos conforme construído devidamente atualizados.

2. PARÂMETROS DE PROJETO

2.1 Condições externas de projeto

Foram adotadas como referência as condições climáticas de Varginha/MG, considerando altitude aproximada de 940 m e latitude de 21°33'S.

- Temperatura média anual: 20.0 °C.
- Umidade relativa média anual: 50 – 70%
- Fonte: clime-data.org
- Temperatura de projeto verão:
- 32°C BS / 24°C BU

CLIMA VARGINHA – MINAS GERAIS

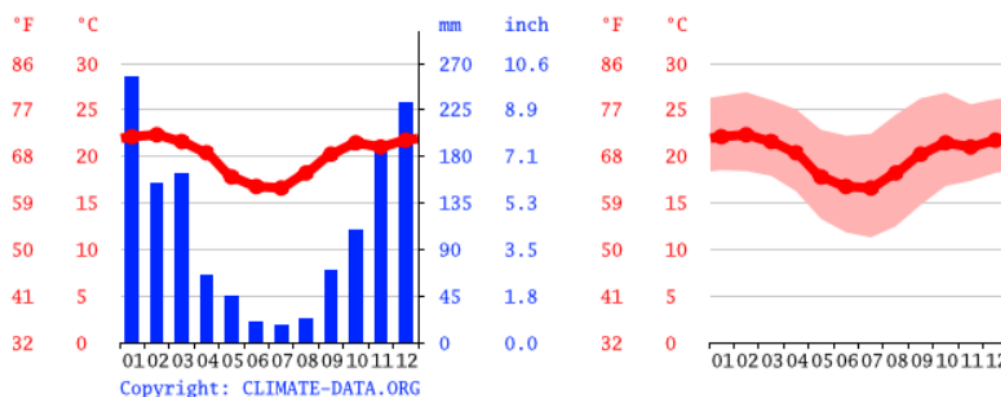


TABELA CLIMÁTICA VARGINHA – MINAS GERAIS

	Janeiro	Fevereiro	março	abril	maio	junho	Julho	Agosto	Setembro	outubro	Novem- bro	Dezembro
Temperatura média °C	22.1	22.3	21.6	20.4	17.8	16.8	16.6	18.2	20.2	21.5	21	21.7
Temp. mín. °C	18.5	18.4	17.9	16.2	13.3	11.8	11.3	12.5	14.8	16.8	17.4	18.2
Temperatura máx. °C	26.5	26.9	26.1	25.1	22.9	22.2	22.4	24.5	26.2	26.8	25.6	26.1
Precipitação / Chuva mm	257	154	163	64	44	20	17	22	69	108	187	231
Umidade(%)	78%	75%	78%	75%	72%	72%	68%	60%	60%	65%	76%	79%
Dias chuvosos (d)	16	13	13	7	4	2	2	3	6	9	14	17
Média de horas de sol (horas)	8.2	8.7	7.7	7.4	7.2	7.4	7.9	8.8	8.6	8.4	7.4	7.7

Data: 1991 - 2021 Temp. mín. °C, Temperatura máx. °C, Precipitação / Chuva mm, Umidade, Dias chuvosos. Data: 1999 - 2019: Média de horas de sol

2.2 Condições internas de projeto

As condições internas adotadas para os ambientes climatizados foram definidas em conformidade com os critérios de conforto da ABNT NBR 16401, observadas as características de uso de cada zona, adotou-se temperatura interna de 24 ± 1 °C e umidade relativa de $55 \pm 5\%$.

Tabela - Parâmetros de Projeto

Ambientes	Temperatura °C	Umidade relativa %	Trocas ar volume ambiente	Ar externo m³/h por pessoa	Estimativa ocupação m² / pessoa	Filtragem mínima insulfam.	Nível de ruído dB(A)
RESIDÊNCIAS	23-25	40-60	5-20	35	15 A 18	G1	35-45
ESCRITÓRIOS	23-25	40-60	6-20	42	8	G2 + F5	30-40
HOTEIS	23-25	40-60	6-20	61	7	G2 + F5	35-45
BANCOS	24-26	40-60	15-25	17	7	G4	35-45
LOJAS	24-26	40-60	18-22	17	5	G4	35-45
SUPERMERCADOS	24-26	40-60	20-60	25	3	G4	40-50
TEATROS / AUDITÓRIOS	24-26	40-65	15-25	25	0,75	G2 + F5	35-45
CINEMAS	24-26	40-65	10-20	25	0,75	G2 + F5	35-45
RESTAURANTES	24-26	40-65	6-20	25	2	G2 + F5	40-50
BOATES E SALÃO FESTAS	24-26	40-65	10-20	45	1,5	G2 + F5	50-60
MUSEUS E GALERIAIS	22	50	15-25	25	8	G3 + F8	30-40
CPD - Centro Processamentos de Dados	21	55	2-15	8	10	G3 + F8	45-65

2.3 Critério de renovação de ar exterior

As vazões mínimas de renovação de ar foram definidas com base na ABNT NBR 16401-3, adotando-se, para cada ambiente, o maior valor entre os critérios de 3,8 L/s por pessoa e 0,3 L/s por metro quadrado. Tal diretriz foi utilizada para determinação das vazões de ar exterior das zonas atendidas, visando assegurar adequada qualidade do ar interior e atendimento aos requisitos mínimos de ventilação.

O ventilador selecionados supre 100% da demanda de movimentação esperada da loja (com simultaneidade de circulação entre lojas e pavimentos). É crucial projetar o duto de forma a direcionar essa vazão para os ambientes de forma eficiente, isso envolve dimensionamento adequado do duto, considerando compatibilizar no espaço disponível para evitar conflitos e garantir um sistema integrado, seleção do material, levando em conta fatores como durabilidade. As velocidades tanto no canal principal, ramais e saídas finais devem

ser controladas para evitar problemas como excesso de ruído e elevadas perdas de carga, com base no guia da CIBSE B - HVAC & Refrigeration 2005 / Seção 3.10 Dutos / Tabela 3.2, nos critérios da ASHRAE Handbook – HVAC Applications 2015 / Section 48 Noise and vibration control / 16 THERMO FISHER Table-8 e nas recomendações da Carrier Handbook of Air Conditioning design / Chapter 2 Air duct design. Os ventiladores e exaustores foram selecionados para operação em plena carga, na região de maior eficiência de sua curva característica. Seu dimensionamento é o suficiente para atender as pressões estáticas de todos os acessórios, redes e filtros sugeridos neste memorial, selecionando-se opções que contam com baixo ruído para o ambiente do mercado. Recomenda-se a priorização de ventiladores com eficiência igual ou superior a 70%, dotados ou não de inversores de frequência (opcional). Fabricantes de Referência: Berliner Luft, Sicflux, dentre outros.

2.4 Filtragem

Neste empreendimento, ventilador selecionado de ar externo deve possuir filtragem do tipo G4 + F5 (equivalent, com eficiência gravimétrica mínima compatível com a aplicação. A definição final da classe de filtragem, bem como a eventual adoção de estágios complementares, deverá ser compatibilizada com os equipamentos efetivamente selecionados e com a solução executiva da instaladora.

Sistema	Filtro	Eficiência	Norma
FILTRAGEM RECOMENDADA DO VENTILADOR DE TOMADA DE AR EXTERNO	G4 + F5	≥ 40 % – teste gravimétrico	EN 779 / ASHRAE 52.2

2.5 Envoltória e condicionantes arquitetônicas

Foram consideradas, para efeito de cálculo, a existência de vidro comum com coeficiente global de transmissão térmica U de aproximadamente 5,7 W/m².K e fator solar de 0,86, cobertura em laje de concreto com telhado metálico e isolamento, além de paredes externas em alvenaria de tijolo rebocada. Portas e janelas voltadas para o exterior ou para ambientes não climatizados deverão permanecer fechadas durante a operação do sistema, a fim de preservar as condições internas de projeto.

3. CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

3.1 Metodologia

O cálculo de carga térmica foi realizado pelo método CLTD/CLF, conforme premissas do ASHRAE Handbook of Fundamentals, considerando o mês de janeiro como condição de pico para Varginha/MG. Foram considerados os ganhos sensíveis e latentes decorrentes da ocupação, iluminação, equipamentos, envoltória, infiltração e renovação de ar exterior.

3.2 Parâmetros adotados no cálculo

Para os ambientes de ocupação moderada, foram adotados 75 W por pessoa para carga sensível e 55 W por pessoa para carga latente. Para iluminação, foram considerados 12 W/m² nos boxes e 10 W/m² nas circulações. Para equipamentos de pequeno porte, tais como caixas registradoras e computadores, adotou-se carga unitária de 200 W por equipamento. Foram ainda considerados fatores de simultaneidade de 0,80 para os boxes, 0,90 para circulações e 1,00 para restaurante e praça de alimentação, além de margem de segurança de 10% sobre a carga global. Para o sistema hidráulico, foi adotada água gelada a 7 °C na saída e 12 °C no retorno, com delta T de 5 °C.

Parâmetro	Valor	Referência
Calor sensível por pessoa (atividade moderada)	75 W/pessoa	ASHRAE CLTD
Carga de iluminação (fluoresc./LED)	12 W/m ² (boxes) / 10 W/m ² (circulação)	Projeto luminotécnico
Carga de equipamentos (caixa registradora/PC)	200 W/equip.	Levantamento
Fator de simultaneidade – boxes	0,80	Estimativa técnica
Fator de simultaneidade – circulações	0,90	Estimativa técnica
Fator de simultaneidade – restaurante/prança	1,00	Pico de uso
Margem de segurança aplicada	10 %	Prática de mercado
Temperatura água gelada – saída chiller	7 °C	Projeto hidráulico
Temperatura água gelada – retorno	12 °C	Projeto hidráulico
Delta T água gelada (ΔT)	5 °C	Projeto hidráulico

3.3 Resumo das cargas térmicas

Os ambientes foram dimensionados individualmente, com destaque para os boxes comerciais com capacidade unitária típica de 12.000 BTU/h, circulação com unidades na faixa de 42.000 BTU/h, espaço livre com múltiplas unidades de 55.000 BTU/h, restaurante com unidades de 42.000 BTU/h, praça de alimentação com combinação de unidades de 42.000 e 55.000 BTU/h, brinquedoteca com unidade de 42.000 BTU/h e salas administrativas com unidades de 18.000 BTU/h. A distribuição final das capacidades deverá ser confirmada em compatibilização com o layout arquitetônico e com a seleção definitiva dos equipamentos.

Ambiente	Área (m²)	Pessoas	C. Sensível (BTU/h)	C. Latente (BTU/h)	C. Total (BTU/h)	Qtd.	Cap. Unit. (BTU/h)
Boxes 1-88 (média)	10,5–13,6	3	8.500	3.500	12.000	1	12.000
Sala ADM	14,27	4	13.500	4.500	18.000	1	18.000
Refeitório/Copa	3,80	2	14.000	4.000	18.000	1	18.000
Sala de Reunião	13,78	4	14.200	3.800	18.000	1	18.000
Espaço Livre	626,00	126	380.000	75.000	455.000	9	55.000
Brinquedoteca	75,25	16	31.650	10.350	57.350	1	55.000
Circulação 1	83,41	17	56.000	9.846	65.846	2	42.000
Circulação 2	132,16	27	88.000	13.096	101.096	2	42.000
Circulação 3	122,28	25	82.000	11.968	93.968	2	42.000
Circulação 4	156,22	32	104.000	14.532	118.532	2	42.000
Circulação 5	134,26	27	90.000	12.356	102.356	3	42.000
Circulação 6	140,00	28	93.000	13.400	106.400	3	42.000
Restaurante	180,92	91	148.000	24.352	172.352	5	42.000
Praça Alimentação	1.078,89	270	690.000	125.534	815.534	19	42.000/55.000
Lanchonete	25,65	7	19.000	3.193	22.193	1	24.000
Doceria	26,41	7	19.500	3.149	22.649	1	24.000
Açaiteria/Sorveteria	28,89	8	21.500	3.236	24.736	1	42.000

3.4 Carga total e dimensionamento da central

A carga térmica total calculada é da ordem de 235 TR. Aplicado o fator de simultaneidade global de 0,85, resulta carga em torno de 205 TR, sobre a qual foi considerada margem de segurança de 10%. Para atendimento da demanda, foi adotada central com capacidade instalada total de 300 TR, composta por dois chillers de 150 TR cada, possibilitando operação em paralelo, redundância operacional e margem para variações de carga.

Parâmetro	Valor
Carga térmica total calculada (Kcal/h)	≈ 705.000 Kcal/h
Carga térmica total calculada (TR)	≈ 235 TR
Fator de simultaneidade global aplicado	0,85
Carga com simultaneidade (TR)	≈ 205 TR
Margem de segurança (10%)	+ 20,5 TR
Carga de projeto final (TR)	≈ 289 TR
Capacidade instalada – 2 chillers × 150 TR	300 TR

4. DEFINIÇÃO DO SISTEMA

4.1 Tipo de sistema adotado

O sistema de climatização adotado é do tipo expansão indireta, com central de água gelada composta por chillers de condensação a ar e unidades terminais hidrônicas (fancoletes) distribuídas nos ambientes climatizados.

A rejeição de calor ocorre diretamente ao ar atmosférico, dispensando torre de resfriamento, rede de água de condensação e sistemas auxiliares correlatos. O atendimento dos ambientes será realizado por fancoletes hidrônicos de insuflamento direto, sem necessidade de rede de dutos, o que proporciona implantação mais simples, menor complexidade de manutenção e boa flexibilidade para atendimento escalonado das cargas térmicas da edificação.

4.2 Configuração geral da central de água gelada

Componente	Configuração	Observação
Chillers	2 x 150 TR (condensação a ar)	Operação em paralelo; rejeição de calor diretamente ao ar; sem torre de resfriamento
Bombas primárias	2 operantes + 1 reserva (5 CV cada)	Circuito primário constante
Bombas secundárias	2 operante + 1 reserva (5 CV cada)	Circuito secundário com VFD
Temperatura AG – saída	7 °C	Setpoint nominal
Temperatura AG – retorno	12 °C	$\Delta T = 5\text{ °C}$
Pressão máxima sistema	Conforme HMT das bombas	Calculada na seção 6
Reservatório de inércia	2 x 1.000 L + 2 x 1.500 L	Volume justificado na seção 6.5

4.3 Concepção operacional

A solução foi concebida com separação funcional entre o atendimento da carga sensível dos ambientes, realizado predominantemente pelos fancoletes hidrônicos, e o controle da carga de ventilação e da umidade do ar exterior, realizado pelo sistema DOAS. Essa separação entre o controle de temperatura e o controle de umidade amplia a previsibilidade operacional do sistema e favorece melhor desempenho quanto à qualidade do ar interior, sem confundir renovação de ar com simples condição de conforto térmico.

4.4 Temperaturas de água gelada



As temperaturas de água gelada adotadas em projeto são de 7 °C na saída dos chillers e 12 °C no retorno, com delta T de 5 °C.

5. SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE AR

5.1 Conceito adotado

O sistema de renovação de ar adotado é do tipo DOAS - Dedicated Outdoor Air System -, com captação, tratamento e insuflação de 100% de ar externo, sem recirculação de ar de retorno no sistema de ventilação. Nessa concepção, a unidade dedicada de ar exterior trata o ar novo enquanto os fancoletes hidrônicos atuam predominantemente no controle da temperatura dos ambientes. Essa separação funcional permite boa flexibilidade de operação em em cada box, praça de alimentação, espaço livre, etc.

Para o dimensionamento das velocidades dos trechos de dutos, recomenda-se seguir como referência as seguintes velocidades:

Aplicação	Trecho	Velocidade de Referência
Insuflação/Retorno/Exaustão	Duto Principal	< 8 m/s
	Ramais Intermediários	< 6 m/s
	Ramais Finais	3 a 4 m/s
Tomada de Ar Externo	Duto Principal	< 6 m/s

Os ambientes foram projetados considerando a presença de dutos rígidos, dispensa-se isolamento para dutos de renovação de ar a temperatura ambiente. Possuem resistência e durabilidade às instalações. Esse tipo é ideal para garantir uma distribuição eficiente em ambientes que exigem uma estrutura mais robusta e vazão de ar maior. Estes deverão ser executados em chapas de aço galvanizadas MSG #26, conforme ABNT NBR 7008. (grau B - com revestimento de 250 g/m² de zinco), com juntas transversais do tipo “TDC” e classe de pressão 500 Pa. Os ensaios poderão ser requisitados, a depender da fiscalização, e deverão ser realizados conforme o manual SMACNA Air duct leakage test manual. A pressão de ensaio não deve exceder a Classe de pressão do duto. Em caso de alteração na seção das chapas, o fornecedor deve seguir as diretrizes indicadas na normativa ABNT NBR 16401-3 para a classe de pressão indicada.

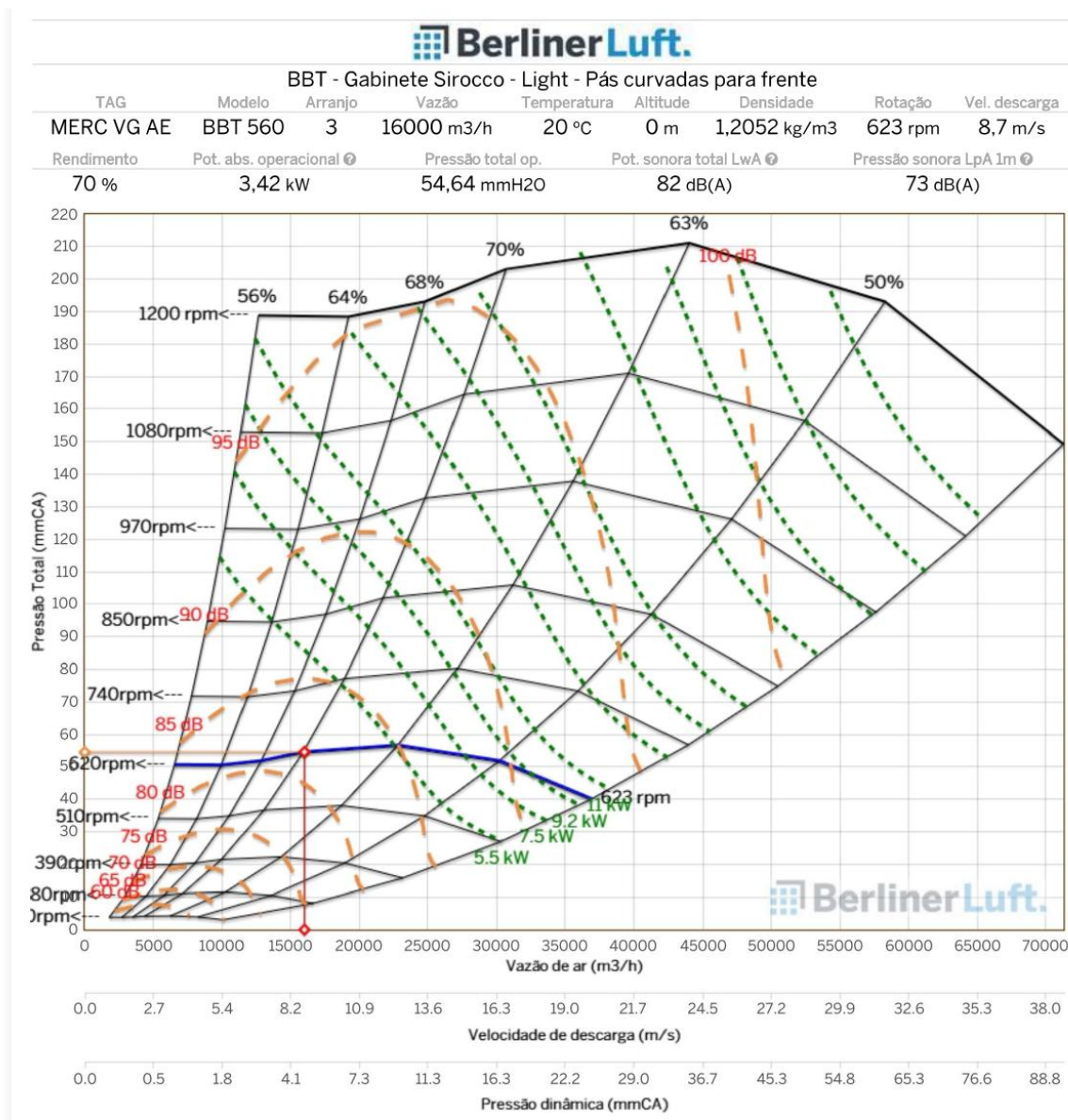
5.2 Vazões de ar exterior por ambiente

As vazões de ar exterior foram definidas conforme os critérios da ABNT NBR 16401-3, considerando ocupação e área útil. A vazão total de ar exterior do empreendimento é da ordem de 17.132 m³/h, atendida por uma unidades de renovação com capacidade nominal individual de 18.000 m³/h. Esse arranjo proporciona margem operacional aproximada de 5% sobre a vazão total requerida. PORTARIA N/ 3.523 - PMOC

Ambiente	Área (m ²)	Ocup. (pess.)	Qar (L/s·pess.)	Qar (L/s·m ²)	Qar adotada (L/s)	Qar (m ³ /h)
Boxes 1-88 (total)	925	264	3,8	0,3	1.278	4.601
Espaço Livre	626	126	3,8	0,3	666	2.398
Circulação 1-6 (total)	768	156	3,8	0,3	823	2.963
Restaurante	181	91	3,8	0,3	400	1.440
Praça de Alimentação	1.079	270	3,8	0,3	1.362	4.903
Brinquedoteca	75	16	3,8	0,3	83	299
Lanchonete / Doceria	52	14	3,8	0,3	69	248
Açaiteria / Sorveteria	29	8	3,8	0,3	39	140
Sala ADM / Reunião	28	8	3,8	0,3	39	140
TOTAL	3.763	953	—	—	4.759	17.132

5.3 Equipamentos de renovação

Foi prevista uma unidade de ventilação para o sistema DOAS, identificadas como CVE-01 com vazão nominal de 18.000 m³/h e pressão estática operacional de de 54 mmca (suficiente para atender o trecho de duto e os filtros do projeto).



PONTO OPERACAO = [[16000,54.6]]

5.4 Balanceamento entre insuflação e exaustão

O projeto deverá considerar o balanceamento entre a insuflação de ar tratado e os sistemas de exaustão mecânica dos ambientes que assim o exigirem, de modo a evitar entrada não controlada de ar não tratado, desconforto e prejuízo à qualidade do ar interior. Para este empreendimento, a pressurização diferencial não é tratada como requisito central de áreas críticas, mas sim como consequência do balanceamento adequado entre insuflação, renovação e exaustão. Nas áreas com exaustão específica, como sanitários e cozinhas, deverão ser observadas as relações adequadas de vazão para manutenção das condições desejadas de operação.

6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

6.1 Critério de vazão de água gelada

A vazão de água gelada foi definida com base na carga térmica de projeto e no diferencial térmico adotado de 5 °C entre água gelada de ida e de retorno. O arranjo adota circuitos primários associados a cada chiller com vazão de 90 m³/h e circuito secundário com vazão da ordem de 140 m³/h para atendimento da carga de projeto.

Circuito	Carga (kW)	ΔT (°C)	Vazão (m ³ /h)	Vazão (L/s)
Chiller 1 (150 TR = 527 kW)	527	5	90	25,0
Chiller 2 (150 TR = 527 kW)	527	5	90	25,0
Circuito primário total	1.054	5	180	50,0
Circuito secundário (carga de projeto)	818	5	140	38,9
Bomba primária (cada uma das 3)	527	5	90	25,0
Bomba secundária (1 operante)	818	5	140	38,9

6.2 Bombas

O arranjo prevê bombas primárias associadas aos chillers e bombas secundárias para distribuição à rede, com operação compatível com a central de água gelada proposta. A altura manométrica total do circuito mais desfavorável foi estimada em aproximadamente 18 mca, já contemplando margem de segurança. A seleção final das bombas deverá ser confirmada com base nas curvas reais do fabricante e nas perdas de carga finais decorrentes do detalhamento executivo.

Componente	Perda de carga estimada	Referência
Evaporador do chiller	3,0 m.c.a.	Catálogo fabricante
Tubulação principal (trecho mais longo $\approx$ 120 m)	4,8 m.c.a.	$v = 1,5$ m/s em $\varnothing 150$ mm
Fan-coil (perda interna)	3,0 m.c.a.	Catálogo CARRIER
Válvulas e conexões (30% da tubulação)	1,5 m.c.a.	Estimativa
Filtros, medidores de vazão	1,5 m.c.a.	Estimativa
Reservatório de inércia / vaso expansão	1,0 m.c.a.	Estimativa
Total HMT calculado	14,8 m.c.a.	-
HMT adotada (+ 20% segurança)	18,0 m.c.a.	Arredondamento conservador

6.3 Tubulações

Os diâmetros das tubulações foram definidos com base nas vazões e velocidades admissíveis, contemplando barramento principal, ramais por setor e ramais individuais para os fancoletes e unidades DOAS. O material especificado é aço galvanizado para diâmetros menores e aço preto para diâmetros maiores, conforme as condições indicadas em projeto. A seleção final deverá considerar disponibilidade comercial, perdas de carga finais, método executivo e compatibilização com a obra.

Trecho	Vazão (m³/h)	Diâmetro Nominal	Velocidade (m/s)	Perda (m.c.a./100m)
Saída chiller → barramento	90	Ø 4" (102 mm)	1,4	1,8
Barramento → distribuição principal	140	Ø 6" (152 mm)	1,1	1,0
Ramal circulação/praça	50	Ø 2½" (63 mm)	1,5	2,5
Ramal boxes (bloco de 12 boxes)	18	Ø 1½" (38 mm)	1,5	3,0
Ramal individual fan-coil (12.000 BTU)	0,5	Ø ¾" (19 mm)	0,8	2,0
Ramal individual fan-coil (42.000 BTU)	1,5	Ø 1" (25 mm)	1,3	3,5
Ramal individual fan-coil (55.000 BTU)	2,0	Ø 1¼" (32 mm)	1,2	3,0

6.4 Válvulas e acessórios

O sistema deverá prever válvulas de balanceamento nos ramais dos fancoletes, válvulas de retenção nas descargas das bombas, filtros tipo Y nas sucções e purgadores automáticos nos pontos elevados. Deverão ainda ser previstos drenos, pontos de enchimento, esgotamento, instrumentação e todos os acessórios necessários à operação e manutenção do sistema hidráulico.

6.5 Reservatórios de inércia

O sistema adota reservatórios de inércia totalizando 5.000 L, distribuídos entre os circuitos primário e secundário, com a finalidade de garantir volume mínimo de água e reduzir ciclagem excessiva dos chillers. O

detalhamento executivo dos reservatórios, conexões, suportes, isolamento, dispositivos de segurança e instrumentação deverá ser desenvolvido na etapa executiva.

7. UNIDADES TERMINAIS DE CLIMATIZAÇÃO

7.1 Critérios gerais

Não há rede de dutos para distribuição de ar climatizado (apenas rede de dutos de ar externo) nos ambientes atendidos pelo sistema principal. O condicionamento térmico será realizado exclusivamente por fancoletes hidrônicos, instalados conforme a tipologia e a necessidade de cada ambiente, em compatibilização com arquitetura, forro, altura livre, manutenção e alcance de lançamento do ar.

Tipo de fancolete	Capacidade de referência	Observação
Hi-Wall Hidrônico	9.400 a 21.700 BTU/h	Insuflação direta; controle remoto sem fio; baixo nível de ruído
Cassete 4 Vias	11.430 a 43.674 BTU/h	Insuflação direta; distribuição em 4 vias; bomba de dreno incorporada
Teto Aparente	12.000 a 55.000 BTU/h	Insuflação direta; instalação aparente; indicado para áreas comerciais
Faixa de vazão de água	0,47 a 2,20 m ³ /h	Conforme capacidade e modelo selecionado
Faixa de pressão sonora	20 a 51 dB(A)	Conforme tipologia e velocidade de operação

7.2 Tipologias adotadas

As unidades terminais de climatização poderão ser do tipo Hi-Wall Hidrônico, Cassete 4 Vias, Cassete 1 Via e Piso Teto Aparente, todos com insuflação direta e sem necessidade de rede de dutos de distribuição. A seleção entre essas tipologias deverá considerar a capacidade térmica requerida, a configuração arquitetônica, o nível de ruído admissível, a facilidade de manutenção e as condições de instalação de cada ambiente.

7.3 Critérios de instalação e distribuição de ar

A distribuição de ar pelos fancoletes deverá observar o correto alcance do jato, a uniformidade de atendimento da zona ocupada, a posição das serpentinas em relação a fontes de carga térmica e a compatibilização com iluminação, mobiliário, forros e elementos arquitetônicos. As unidades deverão ser instaladas de forma a permitir acesso para manutenção, limpeza de filtros e inspeção dos drenos de condensado.

7.4 Critério acústico

O nível de ruído das unidades terminais deverá permanecer compatível com a destinação dos ambientes, observando-se os dados de catálogo dos modelos efetivamente selecionados. Para referência, os fancoletes hidrônicos tipo Hi-Wall, Cassete 4 Vias, Cassete 1 Via e Piso Teto Aparente apresentam faixas típicas de pressão sonora entre aproximadamente 20 dB(A) e 51 dB(A), a depender do modelo e da velocidade de operação. Caso necessário, medidas complementares de atenuação acústica poderão ser adotadas na fase executiva.

8. DETERMINAÇÃO DE MODELOS E FABRICANTES

8.1 Critério geral

Os modelos e fabricantes indicados neste memorial constituem referências técnicas mínimas para definição de capacidade, desempenho e padrão construtivo, não implicando exclusividade de fornecimento, desde que os equipamentos alternativos propostos apresentem desempenho equivalente ou superior e sejam formalmente aprovados pela projetista.

8.2 Chillers

Foram adotados como referência dois chillers condensados a ar de 150 TR cada, com compressor parafuso semi-hermético, refrigerante R-134a, alimentação elétrica compatível com a infraestrutura da edificação e desempenho adequado às condições de projeto. Por se tratar de sistema com condensação a ar, deverão ser observados, na seleção final, os requisitos de ventilação da área técnica, afastamentos mínimos, nível de ruído, desempenho em carga parcial e capacidade efetiva nas condições climáticas de Varginha/MG. A solução é compatível com empreendimentos que demandam flexibilidade, menor complexidade de implantação e eliminação de torre de resfriamento.

Parâmetro	Especificação
Fabricante de referência	Carrier
Modelo de referência	30XA 162 (162 TR nominal – verificar curva para Varginha-MG)
Fabricantes aceitáveis	Trane RTAC 150, York YCAV 150, Daikin EWAD150
Capacidade nominal (TR)	150 TR (cada unidade)

Parâmetro	Especificação
Capacidade de projeto (35°C cond./7°C evap.)	>= 150 TR - confirmar via seleção de catálogo nas condições locais
Tipo de compressor	Parafuso duplo semi-hermético
Refrigerante	R-134a
COP mínimo requerido	≥ 5,0 (condições nominais AHRI 550/590)
Alimentação elétrica	380/440V, 3F, 60 Hz
Corrente nominal estimada (cada unidade)	≈ 170 A a 380V – confirmar catálogo
Corrente de partida (FLA)	Confirmar via seleção do fabricante
Condensador – tipo serpentina	Serpentina condensadora a ar - configuração conforme fabricante
Tensão de controle	24 VAC

8.3 Fan-coils hidrônicos

Como referência técnica, poderão ser adotadas as unidades em capacidades compatíveis com o projeto de outros fabricantes equivalentes desde que mantidos os requisitos de capacidade, nível de ruído, pressão de operação, vazão de água e compatibilidade elétrica.

Parâmetro	Especificação
Alimentação elétrica (fancoletes)	220 V / 60 Hz / 1F
Tipologias de referência	Hi-Wall Hidrônico, Cassete 4 Vias e Teto Aparente
Faixa de capacidade	9.400 a 55.000 BTU/h, conforme modelo
Vazão de água	0,47 a 2,20 m³/h, conforme catálogo
Conexão hidráulica	Rosca 1/2" a 3/4" BSPT, conforme modelo
Nível de pressão sonora	Aproximadamente 20 a 51 dB(A), conforme tipologia e velocidade
Controle	Controle remoto sem fio incorporado aos modelos de insuflação direta
Observação	Não há rede de dutos de climatização; insuflação direta nos ambientes

Tipo	Capacidade	Fabricante ref.	Modelo ref.	Fabricantes aceitáveis
Hi-Wall Hidrônico	9.400 a 21.700 BTU/h	Hitachi	SUWX10CWIA / SUWX13CWIA / SUWX24CWIA	Hitachi ou equivalente aprovado
Cassete 4 Vias	11.430 a 43.674 BTU/h	Hitachi	TCCD12D3P a TCCD43D3P	Hitachi ou equivalente aprovado
Piso Teto Aparente	12.000 a 48.000 BTU/h	Hitachi	TCSD12C3P / TCSD18C3P / TCSD30C3P / TCSD48C3P	Hitachi ou equivalente aprovado
Capacidades intermediárias	18.000 a 30.000 BTU/h	Hitachi	Compatibilizar entre Cassete 4 Vias e Teto Aparente	Equivalente aprovado
Capacidades superiores	Acima de 48.000 BTU/h	A definir	Associação de unidades ou equipamento equivalente	Equivalente aprovado

8.4 Bombas

As bombas hidráulicas deverão ser centrífugas, com seleção final baseada na vazão, HMT, rotação, rendimento, tipo de vedação e curva de operação. Deverão ser previstas bases antivibrantes, selo mecânico e motores trifásicos compatíveis com a infraestrutura prevista.

Parâmetro	Especificação
Fabricante de referência	KSB
Fabricantes aceitáveis	MARK, GRUNDFOS
Modelo de referência (primário)	KSB Etanorm SYT 065-040-160 (verificar curva)
Modelo de referência (secundário)	KSB Etanorm SYT 065-040-125 (verificar curva)
Potência adotada	5 CV (circuito secundário) / 7,5 CV (circuito primário – recomendado)
Rotação máxima	1.750 rpm
Tipo de acoplamento	Luva elástica tipo FALK

Parâmetro	Especificação
Vedação do eixo	Selo mecânico
Alimentação elétrica	380V, 3F, 60 Hz
Motor – classe de isolamento	Classe B, IP-54, IV pólos, fator de serviço 1,15
Montagem	Base antivibrante (molas ou borracha)

9. PROJETO EXECUTIVO

9.1 Documentos de projeto

O projeto executivo é composto por plantas, diagramas, tabelas e detalhes construtivos que representam o arranjo geral do sistema, incluindo layout dos equipamentos, traçados principais das tubulações hidráulicas, posicionamento dos fancoletes, isométricos hidráulicos, tabelas de equipamentos e detalhes típicos.

Nº	Título	Descrição
01	Planta Baixa – Térreo	Layout de todos os equipamentos, fancoletes e tubulações no pavimento térreo
02	Planta Baixa – Mezanino	Layout dos equipamentos, fancoletes e unidades de renovação no mezanino
03	Isométrico	Vista isométrica do sistema hidráulico da CAG
04	Detalhes Construtivos	Detalhes de fixação, isolamento e unidades de renovação
05	Tabelas	Lista de equipamentos, fancoletes e tubulações

9.2 Controle operacional do Sistema

Controle operacional baseado em demanda térmica, com sequenciamento de chillers, controle de bombas por ΔP e válvulas modulantes.

10. COMISSONAMENTO

A instalação deverá ser submetida, ao final da obra, aos ensaios e verificações necessários ao seu correto funcionamento, incluindo testes hidrostáticos, balanceamento de vazão de água, balanceamento de vazão de ar, verificações elétricas e testes funcionais de operação.



11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

11.1 Tubulações de água gelada

As tubulações de água gelada deverão ser executadas em aço galvanizado para diâmetros menores e aço preto para diâmetros maiores, com isolamento térmico em espuma elastomérica ou solução equivalente tecnicamente aprovada, compatível com as temperaturas de operação, o risco de condensação e a durabilidade requerida.

11.2 Materiais hidráulicos

As válvulas, conexões, suportes, purgadores, filtros e demais acessórios deverão ser compatíveis com a pressão de trabalho, o material das tubulações, o regime de operação do sistema e as boas práticas de montagem hidráulica.

11.3 Especificações elétricas

Os pontos de força, quadros, cabos, proteções, eletrodutos e dispositivos de comando deverão atender à ABNT NBR 5410, às exigências da concessionária e aos dados elétricos dos equipamentos selecionados. O sistema deverá prever alimentação trifásica 380 V para os equipamentos principais e circuitos compatíveis para as unidades terminais.

11.4 Drenos

Todas as unidades com geração de condensado deverão possuir sistema de drenagem adequado, com declividade, sifonamento, acesso para limpeza e descarte previsto no projeto hidrossanitário da edificação. O detalhamento construtivo dos drenos deverá ser compatibilizado na fase executiva.

12. DOCUMENTAÇÃO FINAL DA INSTALAÇÃO

12.1 Manual da instalação



Ao término da obra, a instaladora deverá fornecer manual da instalação contendo instruções de operação e manutenção, certificados de garantia, catálogos técnicos, seleções de catálogo dos equipamentos principais, curvas de operação, relatórios de testes e um jogo completo dos desenhos atualizados.

12.2 As built

Deverão ser entregues os desenhos conforme construído refletindo integralmente as condições efetivamente executadas em campo, incluindo alterações de trajeto, posição de equipamentos, diâmetros, dispositivos, válvulas, instrumentação e demais elementos relevantes à operação e manutenção do sistema.

12.3 PMOC – Plano de manutenção, operação e controle

Deverá ser realizado após a instalação, às custas da contratante, o plano de manutenção, operação e controle (PMOC) dos sistemas de ar condicionado, como medida preventiva e corretiva de pequenos reparos que venham ocorrer após a instalação dos sistemas. Deverão ser previstas as manutenções periódicas de acordo com a portaria 3.523 do ministério da saúde em conjunto com as recomendações de manutenção mecânica da NBR 13.971 – Sistemas de Refrigeração. O somatório das práticas de manutenção para garantia do ar e manutenção programada visando o bom funcionamento e desempenho térmico dos sistemas, permitirá o correto controle dos ajustes das variáveis de manutenção e a garantia da qualidade do ar interior para os ocupantes e do processo.

Varginha/MG, ____ de _____ de 2026.

Responsável Técnico



Documento assinado digitalmente
ANDERSON FERREIRA BARATA
Data: 15/04/2026 15:00:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Nome do responsável técnico

CREA nº _____