MEMORIAL DESCRITIVO
DO SISTEMA DE
AR CONDICIONADO

UPA PORTEIRINHA

BELO HORIZONTE

junho/2026

1. OBJETIVO

Este memorial descritivo tem por objetivo fixar as condições técnicas necessárias a serem observadas no fornecimento e instalação do novo sistema de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica para a **UPA (Unidade de Pronto Atendimento) em Porteirinha/MG**. As condições estabelecidas neste memorial são as exigidas para o pleno e satisfatório funcionamento do sistema a ser instalado.

2. RELAÇÃO DE DESENHOS E DOCUMENTOS

Os desenhos e documentos completam este memorial, indicando as alocações dos equipamentos e acessórios,filtragens, além dos sistemas implementados:

- Projeto Executivo
  - ENG-1884-UPAP-PE-PL-LAY-AC-R00
  - ENG-1884-UPAP-PE-PL-LAY-RA-R00
  - ENG-1884-UPAP-PE-PL-LAY-LG-R00

3. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

Trata-se de uma edificação comercial com 1 (um) pavimento, no qual o sistema de climatização atenderá ambientes como Quarto de Atendimento Individualizado, Centro de Abastecimento Farmacêutico, Eletrocardiograma, Coleta de Material, Classificação de Riscos, dentre outros.

O setor de informática (CPD) contará com um sistema de climatização independente tipo single split expansão direta com 2 (duas) evaporadoras, sendo uma backup e com quadro de reinício automático.

O sistema de ar condicionado adotado para o empreendimento será do tipo expansão direta, com o fluxo de refrigerante variável (sistema VRF), exceto sala de CPD conforme informa do anteriormente.

4. PARÂMETROS E BASE DE CÁLCULOS

Na implantação do sistema de condicionamento de ar proposto deverão ser obedecidas as prescrições da última edição das normas abaixo citadas:

- ABNT NBR 7256:2022 / 4ª Edição;
- ABNT NBR 16.401:2008 – Partes 01, 02 e 03;
- RDC 50/2002;
- ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 7541 - Tubo de Cobre Sem Costura Para Refrigeração e Ar Condicionado – Requisitos;
- ABNT NBR 11720 (2005) - Conexões para União de Tubos de Cobre Por Soldagem ou Brasagem Capilar – Requisitos;
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers;
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association;
- HVAC Systems Testing, Adjusting and Balancing - SMACNA First Edition;
- ARI – Air Conditioning and Refrigerating Institute;
- AMCA – Air Movement and Control Association.

Na determinação de capacidades e no dimensionamento dos equipamentos tomaram-se por base, além dos desenhos de layout, arquitetura e iluminação, as informações sobre as dissipações térmicas dos equipamentos.

As máquinas foram dimensionadas levando-se em conta a máxima carga térmica. Foi considerado o período de verão como condição externa de climatização, priorizando-se o controle de temperatura, pureza e fluxo de ar, sempre se tomando como referência as normas supracitadas.

Dados de Projeto

Localidade de Cálculo: **MINAS GERAIS (Segundo referência obtida através da norma ABNT NBR 16.401)**

Condições Externas	**VERÃO**
Temperatura de Bulbo Seco	35,9°C
Temperatura de Bulbo Úmido	29,9°C
Umidade Relativa	65%
Condições Internas	**VERÃO**
Temperatura de Bulbo Seco	23,0°C
Temperatura de Bulbo Úmido	16,2°C
Umidade Relativa	50,0%

- Temperatura de bulbo seco do ar;
- Umidade relativa do ar;
- Velocidade do ar;
- Renovação do ar;
- Qualidade do ar no ambiente.
- Pressões (+) e (-)

Somam-se aí os seguintes parâmetros para operação e conforto dos usuários, também:

- Nível de ruído admissível;
- Um ótimo índice de custo da instalação;
- Economia de energia elétrica;
- Diminuição dos níveis de ruído;
- Otimização da performance do sistema.
- Filtragens específicas de acordo com cada ambiente;

4.1. MEMORIAL DE CÁLCULO

$$q_L = 1{,}2 \cdot 593 \cdot Q_e \cdot (\omega_e - \omega_i)$$

q_s = calor latente do ar exterior (kcal/h)
ω_e = umidade absoluta do ar exterior (kg/kg de ar seco)
ω_i = umidade absoluta do ar interior (kg/kg de ar seco)

Calor Sensível devido à insolação:

$$q_i = A \cdot U \cdot (\Delta t + \Delta t_a)$$

q_i = calor sensível por insolação (kcal/h)
A = área da superfície considerada m^2
Δt = variação da temperatura
Δt_a = acréscimo de temperatura causada pelo efeito insolação na superfície considerada (°C)

Vazão total de ar a ser insuflada pelo condicionador:

$$Q_I = \frac{q_s}{0{,}29 \cdot f \cdot (t_i - t_a)}$$

f = 0,9

Q_I = vazão de ar a ser insuflada (m^3/h)
t_i = temperatura interna do ambiente (ºC)
t_a = temperatura do ar insuflado (ºC)
f = fator de contato ar/serpentina

SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

Vazão de renovação de Ar:

$$V = A \cdot H \cdot TR$$

V = vazão de ar (m^3/h)
A = área do recinto (m^2)
H = altura útil do recinto (m)
TR = taxa de renovação por hora conforme NBR

Abaixo seguem fórmulas adotadas no desenvolvimento do protejo:

SISTEMAS DE AR CONDICIONADO

Calor Sensível por condução:

$$q_c = A \cdot U \cdot \Delta t$$

q_c = calor sensível por condução (kcal/h)
A = área da superfície externa ao ambiente (ºC)
U = coeficiente global de transferência de calor por condução do material considerado (kcal/h.m^2.ºC)

Carga térmica devido ao ar exterior (calor sensível):

$$q_s = 0{,}29 \cdot Q_e \cdot \Delta t$$

q_s = calor sensível do exterior (kcal/h)
Q_e = vazão do ar exterior (m^3/h)
Δt = variação da temperatura

Carga térmica devido ao ar exterior (calor latente):

5. LOCALIZAÇÃO E DETALHES DOS EQUIPAMENTOS

Os respectivos espaços necessários à instalação e manutenção das máquinas devem ser respeitados, conforme indicado no manual do fabricante.

5.1. Sistema de Expansão direta

5.1.1. Condicionadores "VRF"

Para a edificação foram selecionadas 02 (duas) centrais de condensação do sistema VRF para atender a todo empreendimento hospitalar

Esses equipamentos estão previstos a serem instalados na área técnica, na cobertura da edificação (conforme indicação em projeto) estes condicionadores ficam sobre bases de concreto e providas de amortecedores de vibração tipo neoprene. As condensadoras de cada central de condensação serão ligadas as múltiplas evaporadoras (unidades internas tipo cassete hospitalar trox) de diferentes capacidades e configurações com um único sistema de tubulação de cobre, sendo compostas de linha de líquido e de vapor saturado.

Todo o sistema deverá ser conectável usando conexões de fábrica do tipo Y (branch) ou do tipo header (distribuidor), e tendo controles integrados.

As evaporadoras (unidades internas) deverão ser instaladas dentro dos respectivos ambientes conforme indicado em projeto.

A interligação entre cada unidade interna e a respectiva externa deverá ser feita por tubos de cobre isolados, nas bitolas indicadas nos desenhos.

Algumas das unidades evaporadoras são do tipo aparente e outras do tipo parte aparente e parte embutidas. Portanto, a insuflação e o retorno do ar se darão diretamente na unidade.

5.1.2. Renovação de ar

A renovação de ar dos ambientes, será feita através de 1 (um) gabinete de ventilação, instalado na área técnica localizado na cobertura da edifícação como apresentado em projeto. Este equipamento deverá possuir suporte para pré filtro classe G4, e filtro intermediário classe F8 conforme indicado em projeto e legenda de especificação do mesmo.

6. ESPECIFICAÇÃO DOS NOVOS EQUIPAMENTOS A SEREM INSTALADOS

6.1. Gabinetes de Ventilação

Gabinete

De construção robusta, em perfis de chapa de aço, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento, provido de isolante acústico em material incombustível com painéis laterais e traseiros facilmente removíveis. Os painéis devem ter guarnições de borracha devidamente coladas.

Ventilador

No caso da exaustão de ar deverá ser do tipo SIROCCO, de simples aspiração, no caso das unidades de insuflamento, é de pás curvadas para frente em aço carbono. Será de construção robusta em chapa de aço com tratamento anticorrosivo (galvanizado), sendo o rotor estático e dinamicamente balanceado segundo grau de qualidade G 6.3 de acordo com normas VDI 2060.

O ventilador e o respectivo motor deverão ser montados em base rígida única, flutuante.

Os eixos serão montados sobre mancais auto-alinhantes e de lubrificação permanente. O ventilador deverá ter capacidade suficiente para circular vazão de ar prevista com uma velocidade de descarga não superior a 10 m/s.

Motor de acionamento

O motor do ventilador (marcas de referência: WEG, GE, ARNO ou EBERLE) deverá ser tipo indução à prova de pingos e respingos, para 40 ºC de elevação máxima de temperatura, em funcionamento contínuo. Serão completados com polia regulável, correia e trilhos esticadores.

6.2. Condicionadores do Sistema VRF

Fabricantes

Os fabricantes dos equipamentos do tipo VRF sugeridos em projeto são da marca SAMSUNG. Os fabricantes a seguir são aceitos para este empreendimento.

(*) Outras marcas devem manter estrita equivalência quanto aos mesmos:

- LG
- HITACHI
- DAIKIN
- MIDEA

Obs: em caso de alteração do fabricante, caberá a empresa contratada atualizar o projeto conforme fabricante proposto.

6.2.1. Unidades Externas - Condensadoras

O sistema deverá operar com dois tubos de cobre (líquido e gás) interligando a unidade externa a múltiplas unidades internas de diferentes capacidades e configura-

ções com um único sistema.

Todo o sistema deverá ser conectável usando conexões de fábrica do tipo Y (branch) ou do tipo header (distribuidor), e tendo controles integrados.

As unidades externas (condensadoras) deverão ser tipo modular, de combinação livre e deverão ter exclusiva e unicamente compressores herméticos do tipo Scroll Inverter (100% Inverter). O intervalo de variação de frequência deverá permitir o ajuste instantâneo de velocidade, e, assim, o fluxo de refrigerante atenderá as necessidades para a refrigeração ou aquecimento.

O sistema de refrigeração deverá ser composto por um circuito de refrigeração único e utilizando o gás refrigerante R-410A, considerado ambientalmente correto. A unidade exterior deverá ser fornecida com os componentes instalados em fábrica, incluindo placas eletrônicas de potência e de comando, filtro de refrigerante, válvulas de retenção,

separador e recuperador de óleo, sistema eletrônico de retorno e balanceamento de óleo, acumulador de sucção, válvula de quatro vias com válvula de reversão, mecanismo de injeção de vapor, válvula de expansão eletrônica controlada, sensores de alta e baixa pressão, válvulas de serviço, válvulas solenóides, tubulações internas de interconexão e um conjunto sub-arrefecedor, consistindo de um tipo de trocador de calor de sub-resfriamento. Não haverá simultaneidade entre as Unidades Externas e Internas, devido ao uso de unidades internas tipo especiais (fabricadas propriamente para estabelecimentos assistenciais de saúde) pelo fabricante TROX.

Gabinete Metálico

As unidades exteriores deverão ser construídas com chapas e perfis de aço galvanizado, bonderizado e coberto por uma camada de tinta esmalte a pó em alta temperatura. Cada módulo deverá ter um painel de inspeção removível para permitir o acesso e também a conexão das ferramentas de serviço.

Os módulos das unidades externas deverão ser completamente montados em fábrica. As unidades exteriores compostas por mais de um módulo deverão ser unificadas em campo através de conexões tipo Y, a fim de formar um único circuito/ciclo de refrigeração.

Compressor

Os compressores deverão ser tipo scroll inverter hermético, sendo alimentados por corrente contínua através de sistema com inversor de frequência.

Deverão trabalhar de forma linear, variando a sua frequência e permitindo um ajuste de velocidade a todo o momento, garantindo o fluxo de refrigerante necessário para retirar a carga térmica.

Todos os módulos das condensadoras deverão estar equipados com um inversor conduzindo um compressor scroll hermético controlado eletronicamente para modular a capacidade (variável de 15 a 150 Hz, e capaz de modular em incrementos de 1 Hz). Um aquecedor de cárter deverá ser montado em fábrica e deverá estar incluído em todos os compressores.

Os compressores deverão ser montados em base anti-vibração e deverão ser conectadas às linhas de sucção e descarga por meio de conexões de solda. Serão pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase, com resistência de cárter, sensores de pressão, sensores de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).

Conjunto Motor Ventilador

Deverá ser composto de uma hélice do tipo axial, de construção robusta, em material termoplástico rígido e leve do tipo ABS de engenharia injetado, devendo ser balanceada estática e dinamicamente. A hélice será montada diretamente no eixo do motor e deverá ter bordas em formato senoidal, para melhorar a distribuição harmônica.

O motor do ventilador deverá ser de velocidade variável de alta eficiência, capaz de alterar a velocidade de acordo com os requisitos de carga.

O ventilador deverá ter até 8,0 mmca de pressão estática disponível para suprir eventuais dutos ou venezianas de descarga e tomada do ar de condensação.

Serpentina do Condensador

A serpentina deverá ser fabricada com tubos paralelos de cobre e aletas de alumínio, sendo perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica dos tubos. Deverá ser projetada para permitir um perfeito balanceamento em conjunto com o condensador e o evaporador.

O trocador de calor deverá ser construído com tubos de cobre de 7,0 mm. de diâmetro e aletas de alumínio. Para a sua proteção, as aletas deverão ser cobertas com uma camada anti-corrosiva do tipo Gold Protection.

Controle de Alta Pressão de Retorno de Óleo

O óleo é capturado a partir da descarga do compressor pelo separador de óleo, que centrifuga este óleo, e, em seguida, é devolvido para o compressor através de um tubo

de injeção de óleo do separador, evitando a mistura de óleo e de refrigerante no lado de aspiração do compressor.

Controle de Óleo Inteligente

Este controle deverá monitorar o nível de óleo no interior do compressor e somente deverá iniciar o ciclo de retorno de óleo no sistema de tubulação de volta para o compressor, quando o nível do óleo estiver muito baixo. Os ciclos de retorno de óleo temporizados deverão ser eliminados e o compressor deverá ser protegido de execução de operação em níveis de óleo que são muito baixos.

Alimentação Elétrica

Será trifásica (220V/3F/60Hz).

6.2.2. Unidades Internas - Evaporadoras

Unidades internas selecionadas para atendimento de ambientes especiais como enfermaria/área de tratamento coletivo, sala de exames de radiologia , classificação de riscos, guarda temporária de cadáveres foram contempladas com filtragens especiais e possibilidade de automação de protocolo de comunicação com a unidade, e controles de temperatura, e umidade. Deverão ser automatizadas para garantir tais controles assim como as pressões indicadas em projeto. São equipamentos de alto desempenho, indicados para uso em clinicas e hospitais. Gabinete Aço Zincado NBR7008 (Acima do Forro), tubos de Cobre / Aletas de Alumínio, expansão direta R410, permitindo sua interligação via sistemas single split, sistema expansão indireta (água gelada), ou sistema VRF (Variable Refrigerant Flow – Fluxo de Refrigerante Variável), Motoventiladores Sirocco Monofásico 220Vca, Rotação Variável ajustada automaticamente, Filtros F8 (Bolsa) + G4 (Encartonado).

Deverá possuir serpentina (trocador de calor) com tubos de cobre ranhurado e aletas de alumínio, válvula de expansão eletrônica de controle de capacidade e ventilador interno. Devem ainda conter fusível de proteção para a placa eletrônica principal, dois termistores na linha frigorífica, sendo um para a linha de líquido e outro para a linha de vapor saturado. No lado do ar deverão possuir mais um termostato, localizado no retorno do ar. As unidades devem possuir filtro de ar no retorno, de fácil remoção.

A operação de cada unidade interna é realizada por uma placa de circuito impresso que opera com microprocessador juntamente com o termostato eletrônico que garantem que a temperatura programada (set-point) seja atingida de forma rápida e precisa.

Ventilador

Deverão ser do tipo centrífugo de simples aspiração com pás curvadas para frente ou para trás. Deverão ser de construção robusta e com os rotores balanceados estática e dinamicamente, acionados diretamente por motor elétrico. Os ventiladores deverão ter capacidade suficiente para atender as vazões de ar e perdas de carga disponíveis previstas nos projetos.

Serpentina da Evaporadora

Deverão ser construídas com tubos paralelos de cobre ranhurados internamente, sem costura, com aletas de alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica e hidráulica dos tubos. O número de filas em profundidade deverá ser de maneira que a capacidade do equipamento atenda aos requisitos dos dados de carga térmica do projeto de ar condicionado.

Válvula de Expansão Termostática

Deverá ser do tipo válvula de expansão eletrônica, permitindo um perfeito ajuste da capacidade térmica do evaporador.

Filtro de Ar

Os filtros deverão ser montados diretamente em cada um dos evaporadores. Deverão ser do tipo permanente, lavável. Os filtros de ar deverão ser montados nas entradas de ar dos condicionadores de modo a proteger o evaporador das unidades contra partículas de sujeiras e entupimentos. Deverão possuir também dispositivo que permita sua fácil remoção para limpeza e/ou substituição. Deverão seguir as classes de filtragens

indicadas em projeto conforme especificações da ABNT 7256/2022 4ª edição representadas nos quadros indicativos de cada ambiente nos desenhos técnicos.

Bandeja

A bandeja de recolhimento de água de condensação deverá ter caimento para o lado da drenagem. A bandeja deverá ter isolação térmica e tratamento especial contra corrosão. A drenagem de cada máquina será por tubulação de PVC, onde a mesma deverá ser descarregada junto ao sistema de rede hidráulica mais próximo como banheiros e demais redes previstas em projeto arquitetônico.

Alimentação Elétrica

Será monofásico (220V/1F/60Hz).

Nota: Preferencialmente, os componentes responsáveis pela operação e proteção dos condicionadores serão fornecidos e montados em fábrica. Serão admitidas montagens em campo, somente se constar no Manual de Instalação e operação do fabricante, com instruções detalhadas (com desenhos, esquemas, etc.) em português.

6.3. Tubulação Frigorífica

Deverá ser constituída de tubos de cobre sem costura, em diâmetros e espessuras conforme especificação de cada Fabricante, de modo a garantir segurança e a aplicação das velocidades corretas em cada trecho.

Nas terminações das linhas de liquido e de gás, deverá ser instalada válvulas de esfera modelo “GBC” referência Danfoss ou equivalente nos respectivos diâmetros.

O dimensionamento da tubulação deverá ser feito levando em conta a perda de carga, em função da distância entre os evaporadores e condensadores, devendo ser analisado, conferido e aprovado pelo fabricante do equipamento especificado ou através de software de seleção e dimensionamento das linhas frigoríficas.

Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.

Deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes critérios:

- O comprimento máximo total da tubulação entre unidade externa e unidade interna mais distante de até 175 metros de comprimento real (comprimento equivalente 200 m.);
- Desnível máximo entre a unidade externa e unidades internas de até 110 m.;
- Distância entre a primeira ramificação e a unidade interna mais distante de até 90 m.;
- Comprimento da tubulação de cada derivação até cada unidade interna de até 40 m.
- Desnível máximo entre as unidades internas de até 30 m.

Todas as conexões de tubos de cobre, acessórios e derivações deverão ser executadas com solda, devendo ser utilizada a passagem de nitrogênio para evitar a oxidação interna de cada ponto de soldagem. Após a execução da solda, toda a rede deverá ser testada com nitrogênio à pressão de 600 psig por um período mínimo de 24 horas.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e abraçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5 m.

Antes da colocação da carga de gás refrigerante adicional, deverá ser feito um vácuo em toda a tubulação até um nível de pressão negativa inferior a 500 μm (com a bomba de vácuo isolada) a fim de eliminar todos os líquidos não condensáveis do sistema.

6.4. Isolamento Térmico para Tubulação frigorígena

Os tubos isolantes térmicos deverão ser de alta eficiência com espessura técnica crescente, para que assegurem a mesma temperatura superficial ao longo de toda a instalação, independentemente da diversidade de diâmetro, garantindo desta forma a não condensação.

As referências dos materiais e suas espessuras deverão obedecer à tabela 1.

Tabela 1- Espessura do isolamento térmico

Tabela 1 – Espessura do isolamento térmico	
Diâmetro do tubo	Espessura do isolamento
1/4”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-006 (19mm)
3/8”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-010 (19mm)
1/2”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-012 (19mm)
5/8”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-015 (19mm)
3/4”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-018 (19mm)
7/8”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-018 (19mm)
1.1/8”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-028 (21mm)
1.3/8”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-032 (21,5mm)
1.5/8”	Tubo AF/ARMAFLEX BR-AF-M-032 (21,5mm)

Deverão, ainda, atender às seguintes características técnicas;

- Temperatura de trabalho de -50°C a + 105°C;
- Condutividade térmica a 0°C = 0,03W/(m.k);
- Estrutura celular fechada com fator de resistência á difusão de vapor d’agua (µ médio de 10000);
- Comportamento prático quando exposto ao fogo: Autoextinguível, não propagar chamas, não gotejar (Classificação M1 conforme UNE 23-727);
- Material não fibroso e isento de CFC e HCFC;
- Comportamento biológico e químico resistente a envelhecimento, putrefação, óleo e água.

6.5. Redes de dutos retangulares

Deverão ser fornecidos e instalados os dutos de insuflamento constantes dos desenhos de projeto.

Os dutos deverão ser confeccionados em chapas galvanizadas de aço e estar de acordo com as recomendações SMACNA INC (Sheet Metal and Constractors National Association INC, contidas no Manual “Low Velocity Duct constructions Standards”) e na NBR 16.401/1.

A rede de dutos deverá obedecer a classe de pressão 500 Pa conforme NBR 16.401/1.

As espessuras das chapas, suportes e reforços deverão obedecer às recomendações da NBR 16.401/1 para espaçamentos das juntas de 1,50m, conforme apresentado na Tabela B.9.

Tabela B.9 – Construção de dutos retangulares – Juntas TDC - Dutos de classe ± 500 Pa

± 500 Pa	Chapa ou bobina de 1,20 m					Chapa ou bobina de 1,50 m				
	Juntas a 1,20 m		Juntas a 1,20 m e reforço			Juntas a 1,50 m		Juntas a 1,50 m e reforço		
Dimensão mm	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço
Até 250	0,55	N/R				0,55	N/R			
251 a 300	0,55	N/R				0,55	N/R			
301 a 350	0,55	N/R				0,55	N/R			
351 a 400	0,55	N/R				0,55	N/R			

Tabela B.9 (conclusão)

± 500 Pa	Chapa ou bobina de 1,20 m					Chapa ou bobina de 1,50 m				
	Juntas a 1,20 m		Juntas a 1,20 m e reforço			Juntas a 1,50 m		Juntas a 1,50 m e reforço		
Dimensão mm	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço
491 a 450	0,55	N/R				0,55	N/R			
451 a 500	0,55	N/R				0,55	N/R			
501 a 550	0,55	N/R				0,55	N/R			
551 a 600	0,55	N/R				0,55	N/R			
601 a 650	0,55	N/R				0,55	N/R			
651 a 700	0,55	N/R				0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou C
701 a 750	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou C	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D
751 a 900	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D	0,85	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D
901 a 1 000	0,85	N/R	0,70	N/R	TRpn ou E	0,85	TRjt ou(2C	0,70	N/R	TRpn ou E
1 001 a 1 200	0,85	TRjt ou (2C)	0,70	N/R	TRpn ou E	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F
1 201 a 1 300	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F
1 301 a 1 500	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F	1,00	TRjt ou (2H)	0,85	TRjt ou (2C))	TRpn ou G
1 501 a 1 800	1,00	TRjt ou (2H)	1,00	TRjt ou (2E)	TRpn ou H	1,31	TRjt ou (2H)	1,00	TRjt ou (2E)	TRpn ou H

N/R – Não requerido

TRjt – Tirante fixado no centro da junta em cada lado, a 25 mm da junta

TRpn – Tirante fixado no centro do painel

NOTA Para especificações e dimensionamento dos tirantes, ver Tabela B.2

Tabela 1- Construção de dutos retangulares - Juntas TDC Duto classe +/- 500 Pa

Os joelhos e curvas deverão ser dotados de veias defletoras de dupla espessura, para atenuar as perdas de carga e nível de ruído;

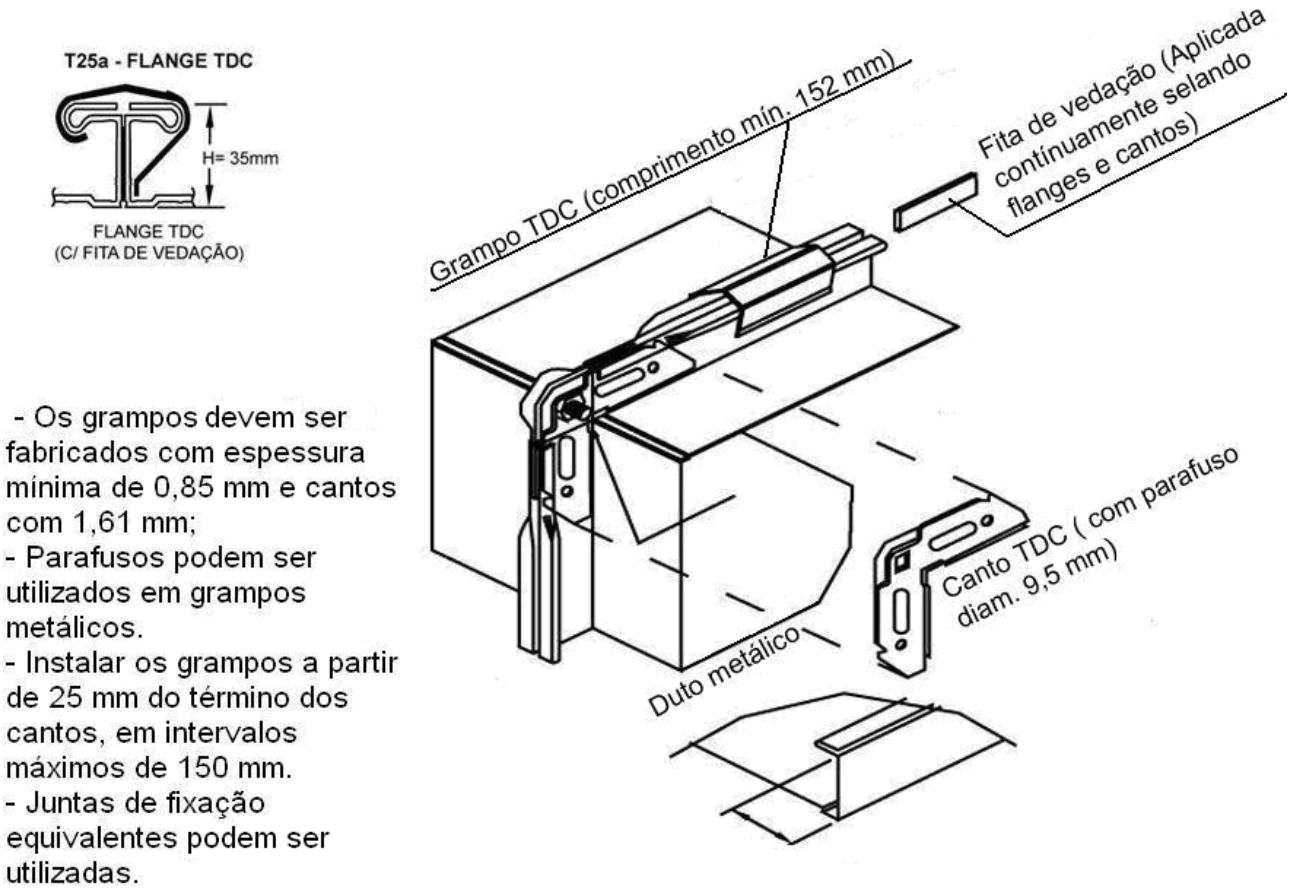
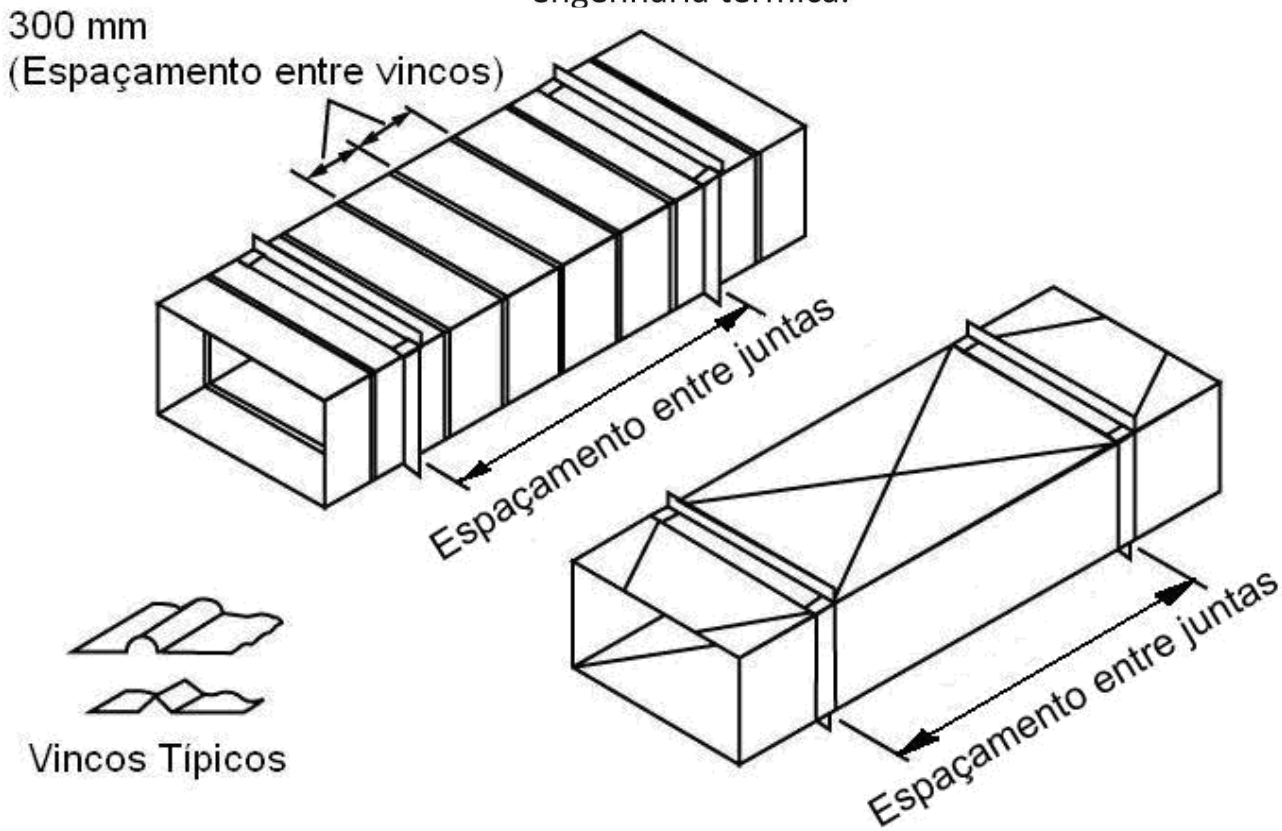


Figura B.3 – Detalhe de junta com flange TDC



NOTA Vincos estruturais ou dobras em "x" não afetam as classes de reforço (ver Tabela B.2). O posicionamento dos vincos pode ser aleatório nas conexões.

Figura B.4 – Vinco estrutural

Todas as juntas deverão ser vedadas com massa plástica.

Todos os materiais usados nos serviços de dutos, tirantes, ferragens, etc., deverão ser de ferro com tratamento contra ferrugem e pintados, sendo estes serviços executados dentro das melhores práticas de construção e estando sujeitos à aprovação por parte da fiscalização.

Os dutos deverão ser cuidadosamente fabricados e suas junções longitudinais produzidas por máquinas perfiladoras com fechamento mecanizado, montados de modo a se obter uma construção rígida, sólida, limpa sem distorções e ou deflexões entre suportes, vibrações e garantindo um nível de vazamento menor ou igual a 1%.

Todas as juntas deverão ser dotadas de flanges executadas no próprio duto, vedadas com espuma de PVC auto – adesiva, com células fechadas nas divisões (20 x 4) mm, montadas conforme figuras 1 e 2.

Os dispositivos de fixação e sustentação (suportes, ferragens, etc.), deverão ser em perfis galvanizados.

6.5.1. Conexões flexíveis

Nas ligações entre ventiladores e dutos, deverão ser usadas conexões flexíveis para evitar a transmissão de ruídos e vibrações. Deverão ser de manta plástica com comprimento mínimo de 10 cm.

6.6. Registro de Controle de Vazão

Deverão ser construídos em chapa galvanizada ou perfis de alumínio, eixos e mancais reforçados de nylon, com lâminas opostas, acionamento externo das lâminas com indicação de posição.

7. ENSAIOS, TESTES E RELATÓRIOS FINAIS

Este item visa apresentar os itens necessários para avaliação e comissionamento da instalação de ar condicionado e ventilação

7.1. Verificação visual

Deverá ser feita inspeção visual em toda a instalação, identificando os pontos onde se tornam necessária intervenção visando a qualidade do acabamento da instalação e o seu alinhamento.

7.2. Balanceamento das redes - Geral

O objetivo do balanceamento é aplicar um procedimento disciplinado de ajuste, visando compatibilizar os valores indicados em projeto, com os apresentados após a instalação, obtendo-se ao final um parâmetro tal que torne o sistema aplicável, segundo uma tolerância especificada. A aplicação de um método de balanceamento correto prioriza um menor consumo energético, proporcionando conforto térmico e garantindo confiabilidade e eficácia do sistema.

7.2.1. Balanceamento das redes de ar

- Os ramais principais deverão ter a sua vazão de ar medida, através de instrumentos de medição do tipo ***tubo de pitot***;

- Poderão ser admitidas variações das vazões medidas, sendo estas com o máximo de ***10% (dez por cento), para mais ou para menos***;
- Os ajustes finos deverão ser feitos nas unidades terminais de insuflamento, (difusores e grelhas). A regulagem não poderá inserir ruídos excessivos nos ambientes;
- Os serviços técnicos a serem executados deverão estar de acordo com os métodos, diretrizes e boas práticas apresentadas nos manuais indicados no item 4 **(4. PARÂMETROS E BASE DE CÁLCULO);**
- Deverá ser feito por um profissional ou entidade de reconhecida especialização técnica, cuja independência do responsável pela instalação dos sistemas torna-se obrigatória. O contratante deverá supervisionar a fiscalização;
- O profissional ou entidade responsável pelo serviço de balanceamento deverá acompanhar o desenvolvimento dos ajustes finais dos dispositivos de controle, para assegurar a perfeita conclusão dos mesmos;
- Deverão ser elaborados ao final do balanceamento das redes, documentos tais que apresentem as medições realizadas (planilhas de medição, relatórios discursivos, certificados de calibração e ajustes), conforme indicado pelas boas práticas de metrologia;

8. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO E PROPOSTAS

Será responsabilidade do contratado:

- Endossar o Projeto executivo de **Ar Condicionado**, responsabilizando-se inteiramente pelo mesmo ou indicar na proposta os pontos discordantes, justificando-os por escrito;
- Providenciar a entrega de todos os materiais e equipamentos na obra, nos prazos fixados no cronograma;
- Fornecer toda a mão-de-obra especializada e ferramental necessários à montagem dos materiais e equipamentos;
- A CONTRATADA deverá fornecer todos os equipamentos de proteção individual e coletiva (EPI e EPC) necessários aos empregados responsáveis pelos serviços de instalação. Deverá ainda, tomar todas as precauções indispensáveis à segurança do trabalho, evitando ao máximo o risco de acidentes;
- Acompanhar e prestar assistência à obra, através de supervisor técnico (engenheiro),

previamente designado, por escrito, bem como de técnicos habilitados nas modalidades mecânica, elétrica e eletrônica;

- Interligar os equipamentos aos pontos de dreno;
- Fornecer e instalar todos os eletrodutos e respectivas fiações elétricas dos controles, bloqueios, quadros de comando, quadro de alarme e todas as interligações dos motores e equipamentos, a partir do ponto de força definido em projeto;
- Providenciar todo o transporte interno na obra (vertical e horizontal), sob a supervisão da CONTRATANTE;
- Fornecer toda a administração necessária à execução da obra;
- A CONTRATADA deverá fazer o pré-teste das instalações, preenchendo as folhas de roteiro de testes adequadas.
- Antes do pré-teste, a CONTRATADA deverá executar os serviços de limpeza nas áreas onde a instalação foi executada, bem como nos equipamentos e acessórios fornecidos;
- Todos os serviços de alvenaria, carpintaria, concreto e pintura, furação e recomposição de paredes e pisos, disfarces dos dutos, etc.
- Fornecer toda a documentação necessária para a entrega da obra (Manual Técnico de Operação e Manutenção, Projeto Executivo ‘’As-Built’’, Certificados de Garantia, etc...).

Será responsabilidade da contratante:

- Nomear, por escrito, antes do início da obra, o fiscal técnico responsável pela obra de condicionamento de ar;
- Dar condições ao CONTRATADO de estocar seus equipamentos, materiais e ferramentas em condições seguras e abrigadas de chuva, vento, etc...;
- Fornecimento dos pontos de força protegidos para alimentação dos equipamentos, nas capacidades e características indicadas no projeto;

Responsável Técnico: Alexandre Simões Lobato

gov.br
Documento assinado digitalmente
ALEXANDRE SIMOES LOBATO
Data: 18/06/2026 09:18:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CREA/MG – 161888/D

SILVANEI BATISTA SANTOS:03811878611
Assinado de forma digital por SILVANEI BATISTA SANTOS:03811878611
Dados: 2026.06.19 09:43:29 -03'00'